Universitetet i Stavanger

FAKULTET FOR UTDANNINGSVITENSKAP OG HUMANIORA

MASTEROPPGAVE

Studieprogram: Master i utdanningsvitenskap profil matematikkdidaktikk	Vårsemesteret, 2019 Åpen /~~Konfidensiell~~
Forfatter: Sara Waad	………………………………………… (signatur forfatter)
Veileder: Reidar Mosvold	
Tittel på masteroppgaven: Matematiske diskusjoner: hvordan etablerer lærere dette i undervisningen? Engelsk tittel: Mathematical discussions: how do teachers establish this in teaching?	
Emneord: Matematikkundervisning, kommunikasjon, diskusjon, matematiske diskusjoner, IRF/E-struktur, helklassediskusjon	Antall ord: 24975 + vedlegg/annet: 25466 Stavanger, 11.06.2019

Forord

Denne masteroppgaven markerer både slutten på et femårig studie og starten på arbeidslivet. Tiden har gått fort og læringskurven har vært bratt. Spesielt de to siste årene har åpnet øynene mine for betydningen av undervisningskunnskap for helhetlig forståelse av det som skjer i undervisningen. Dette og mye mer har jeg lært i arbeid med denne oppgaven. Med kunnskapen og erfaringene i bagasjen føler jeg meg rystet og klar for det som måtte vente meg inn i arbeidslivet.

Jeg vil rette en stor takk til min veileder Reidar Mosvold for å ha vært behjelpelig med gode samtaler og konstruktive tilbakemeldinger. Hans genuine interesse for klasseromssamtalene har ikke bare vært inspirerende, men også svært lærerike. Takk for alt fra retting av særskrivingssfeil til hjelp med struktur av oppgaven.

Videre vil jeg takke familie, venner og medstudenter som har støttet meg med både gode ord og stadig oppmuntring. Uten dere ville veien mot dette ferdige produktet, men også gjennom samtlige fem studieår, vært vanskeligere. Takk til mamma og pappa som har gjennom hele min skolegang heiet på meg. En ekstra takk til roomien min gjennom de to siste årene – og my girl since 2002 – Stina: våras High School Musical jams vil bli savna!

Sara Waad

Stavanger, juni 2019.

Sammendrag

Forskning på diskusjoner i matematikkundervisning er et voksende forskningsområde i matematikkdidaktikk. Denne studien bidrar til forskningen ved å belyse hvordan lærere kan legge opp til og lede matematiske diskusjoner. Dette ble gjort ved å studere kommunikasjonsmønsteret til en lærer og da særlig hvordan denne læreren legger opp til og leder matematiske diskusjoner. Det som skiller læreren i studien fra andre lærere, er at hun kommuniserer på en måte som kan anses å være et brudd på det tradisjonelle perspektivet. Ved å bruke denne læreren som eksempel, var hensikten med studien å undersøke hva som *kan* være involvert i arbeid med diskusjoner i matematikkundervisningen.

En kvalitativ tilnærming gjennom en casestudie er benyttet i forsøk på å svare på studiens problemstilling. Datamaterialet består av fire videoobservasjoner av lærerens undervisning om multiplikasjon på femte trinn.

Det ble gjort flere interessante funn i undersøkelsen. Kommunikasjonsstrukturen i undervisningene ble identifisert: 1) Læreren initierte et problem, 2) Elevene responderte på problemet og 3) Læreren initierer et nytt problem som enten tok utgangspunkt i den første initieringen eller elevenes responser. Deretter ble tre kjennetegn ved lærerens måte å initiere diskusjoner synliggjort: Utvikling av kollektiv enighet, fokus på prosess framfor produkt og oppmuntring til arbeid i dybden framfor mengdetrening. Funnene synliggjorde hvilken betydning lærerens kommunikasjon har for utviklingen av diskusjoner i matematikkundervisningen.

Studien har konkludert med at bevissthet rundt eget kommunikasjonsmønster er viktig for utviklingen av matematiske diskusjoner. Ikke alle initieringer kan bidra til å lede diskusjoner videre, og det er derfor læreres ansvar å velge ut de initieringene som støtter diskusjonsarbeid. Funnene i studien kan overføres videre til å skape bevissthet rundt mulige følger av læreres kommunikasjon. Det lærere kommuniserer har betydning for hvordan den videre kommunikasjonen i undervisningen utarter seg.

Innholdsfortegnelse

Liste over figurer

1. Innledning

Det har opp gjennom årene vært skrevet mye om hva lærere bør kunne for å undervise i matematikk. I forsøk på å belyse hva slags kunnskap lærere bruker, trenger eller bør ha, har flere forskere utviklet ulike modeller. Ball, Thames og Phelps (2008) sin modell, som kanskje kan anses som den mest kjente, beskriver lærerens kunnskap som todelt: faglig kunnskap og fagdidaktisk kunnskap. Videre innenfor todelingen er seks typer kunnskap listet opp som nødvendige for å utføre undervisningsarbeid[1]. Modellen har et sterkt fokus på undervisningsarbeidet, og dette arbeidet omfatter blant annet det å lede diskusjoner (Ball & Forzani, 2009). Forskere ved University of Michigan beskriver ledelse av diskusjoner som en kjernepraksis i lærerens profesjonelle undervisningsarbeid (Ball & Forzani, 2009). Ledelse av diskusjoner kan derfor ses på som en viktig del av lærerens arbeid, noe som de fleste lærere vil være enige om at de bør kunne (gjøre). Denne studien vil være et bidrag til bevisstgjøring omkring lærernes rolle og påvirkningskraft når det kommer til å lede matematiske diskusjoner.

De siste årene har det vært en økning i studier av kommunikasjon generelt og diskusjoner spesielt i matematikkundervisningen. Mens noen har utviklet teorier og modeller for å beskrive kommunikasjon i undervisningen (Drageset, 2014; Sfard, 2008), har andre studier fokusert på lærerens kommunikasjon i undervisningen og hvordan den påvirker undervisningen og elevenes læring (Carpenter, Franke & Levi, 2003; Chapin, O´Connor & Anderson, 2009; Drageset, 2016; Kazemi & Hintz, 2014; McCrone, 2005; Streitlien, 2004; Wæge, 2015). En retning innenfor nevnte forskningsfelt har fokus på diskusjoner i matematikkundervisningen. En rekke studier har forsøkt å belyse fordelene og effekten ved utviklingen av gode matematiske diskusjoner i undervisningen (e.g., Carpenter et al., 2003; Chapin et al., 2009; Kazemi & Hintz, 2014; McCrone, 2005). Studiene konkluderer med at gode matematiske diskusjoner gir elevene muligheten til å teste og sette ord på egne tanker og ideer, som igjen kan medføre en økt forståelse innenfor faget. Dette kan dessuten støttes både i opplæringsloven (1998) og øvrige styringsdokumenter (Kunnskapsdepartementet,

[1] Faglig kunnskap: Allmenn fagkunnskap, Matematisk horisontkunnskap, Spesialisert fagkunnskap
Fagdidaktisk kunnskap: Kunnskap om faglig innhold og elevene, Kunnskap om faglig innhold og undervisning og Læreplankunnskap (Ball et al., 2008).

2008; Kunnskapsdepartementet, 2010). Noen forskere går dessuten så langt som å hevde at etableringen av diskusjoner der elevene kommuniserer i og med matematikk er noe av det viktigste elevene skal lære (Alseth & Røsseland, 2008). Til tross for de mange fordelene ved diskusjonsarbeid, viser det seg stadig at kommunikasjonen i undervisningen, både nasjonalt og internasjonalt, domineres av et mer tradisjonelt mønster (Klette, 2003; Gage, 2009). Hvorfor kjennetegnes læringsaktivitetene i norske klasserom av individuelt arbeid med oppgaver fra læreboka når stadig flere studier oppfordrer til mer aktive og sosiale læringsaktiviteter? Kanskje dette kan komme av mangel på kunnskap om hvordan en kan etablere og opprettholde diskusjoner i matematikkundervisningen? Jeg vil med denne studien illustrere hvordan lærere kan etablere matematiske diskusjoner. I forsøk på å skape bevissthet rundt hvordan lærere kan etablere og opprettholde diskusjonsarbeid i undervisningen, retter jeg derfor fokuset mot læreren og undersøker hva som kan være involvert i det å lede matematiske diskusjoner. Studien får dermed følgende problemstilling:

Hvordan kan lærere legge opp til og lede matematiske diskusjoner?

For å svare på studiens problemstilling vil det være nødvendig å først identifisere og deretter diskutere karakteristikker ved lærerens måte å kommunisere på. Dette gjøres ved å rette oppmerksomheten mot følgende to forskningsspørsmål:

1. *Hva kjennetegner kommunikasjonsstrukturen i undervisningen når lærere legge opp til og leder matematiske diskusjoner?*
2. *Hva kjennetegner kommunikasjonen til en lærer på femte trinn når hun legger opp til og leder matematiske diskusjoner?*

Studiens relevans kan begrunnes i flere element. For det første kan studien være et argument mot den begrensede forekomsten av diskusjonsarbeid i norske klasserom (Grønmo, Onstad & Pedersen, 2010; Klette, 2003). Ikke bare kommer det fram at norske elever for det meste arbeider med oppgaver individuelt i undervisningstimen, men også at denne formen for arbeid er mest dominerende i norske klasserom sammenlignet med et internasjonalt gjennomsnitt (Grønmo et al., 2010). For det andre vil det høsten 2020 tre i kraft en ny læreplan som vektlegger arbeidsformer som kan knyttes til diskusjonsarbeid: dyptgående arbeid ved hjelp av sosiale interaksjoner (NOU 2015:8). Samtidig er det viktig å belyse at hensikten med studien ikke er å fremme et kommunikasjonsmønster – eller en måte å undervise på – framfor et annet. Jeg ønsker heller å argumentere for at dersom målet er å utvikle rike og nyanserte diskusjoner vil det kanskje være et behov for et annet kommunikasjonsmønster enn det som forbindes med tradisjonell undervisning (Mehan, 1979). Kanskje kan dette behovet dekkes ved å utvikle kunnskap om hvordan lærere kan legge opp til og lede utviklingen av matematiske diskusjoner og hva som ligger i dette arbeidet?

1.1 Begrensninger knyttet til problemområde

Diskusjoner[2] utgjør tema i studien, og vil naturligvis også være sentral i studiens teorigrunnlag. I undervisningen kan det foregå mange typer diskusjoner: helklassediskusjon, diskusjon i mindre grupper, diskusjon mellom læreren og en elev og ikke minst elever som diskuterer seg imellom. I denne studien vil fokuset særlig være på helklassediskusjon – altså diskusjon i plenum med læreren som ordstyrer. På denne måten begrenses problemområdet til de samtalene som skjer i plenum i matematikkundervisningen. I tilfeller der jeg refererer til samtaler i mindre grupper vil dette presiseres.

Ettersom diskusjonene ses i lys av undervisningssituasjonen, vil undervisnings-begrepet også være sentralt. Inspirert av Lampert (1990) og Ball (2017) ser jeg på undervisning som faglige interaksjoner mellom lærer og elever. Undervisnings-begrepet knyttes da til samhandlingen mellom elevene og læreren, som gir et bilde av at elevene kan lære av hverandre så vel som av læreren. At elevene gis en sentral rolle i undervisningen indikerer dessuten et sosialt syn på læring (Vygotsky, 1978). Med det sosiale læringssynet som grunnlag for teorien begrenses studien til sosiale situasjoner i undervisningen.

Studiens problemstilling begrenser problemområdet til hva og hvordan lærere kommuniserer for å støtte utviklingen av diskusjoner i matematikkundervisningen. Dermed vil også måten lærerens kommunikasjonsmønster påvirker elevenes deltakelse i diskusjonene være av betydning. Dette er også bakgrunnen for utviklingen av ovennevnte to forskningsspørsmål, som vil fungere som begrensende rammer for den relativt åpne problemstillingen. Det matematiske temaet i studien begrenser dessuten problemområdet til multiplikasjon. Siden jeg velger å studere én lærers undervisning i ett bestemt matematisk tema, vil det verken være interessant

[2] I teorien (2.4.1) vil jeg beskrive matematiske diskusjoner.

eller nødvendig å generalisere mine funn til å si noe om hvordan lærere leder diskusjoner.

1.2 Studiens oppbygning

Gjennom seks kapitler forsøker jeg å gi et svar på problemstillingen på en strukturert og oversiktlig måte. Studiens hensikter, mål og andre rammer har blitt representert i dette kapittelet. I kapittel 2 blir teorigrunnlaget redegjort ved bruk av sosial læringsteori og relevant forskning om kommunikasjon i matematikkundervisningen. Studiens design og metoder beskrives deretter i kapittel 3, og her vil jeg begrunne og vurdere valg av forskningsdesign. Videre presenteres analysen basert på teorien om grounded theory (Glaser & Strauss, 1967) i kapittel 4, hvor funnene er utgangspunktet for analysens struktur. For å forsøke å besvare studiens problemstilling, vil funnene i analysen diskuteres opp mot teorigrunnlaget i kapittel 5. Avslutningsvis trekkes konklusjoner ut fra funnene og diskusjonen i kapittel 6.

2. Teori

Kapittelet inneholder seks underkapitler. Først – med hensikt om å posisjonere oppgaven – vil jeg begrunne den teoretiske bakgrunnen studien bygger på, nemlig sosial læringsteori (2.1). Deretter vil jeg gi et kort historisk innblikk i klasseromsforskning (2.2) før to ulike kommunikasjonsstrukturer blir presentert (2.3). Videre diskuteres sentrale sider ved matematiske diskusjoner ved hjelp av tidligere forskning (2.4). Ettersom det er læreren jeg vil si noe om i studien vil lærerens rollen i diskusjonsarbeid tydeliggjøres både i lys av forskning og styringsdokumenter (2.5). Avslutningsvis vil det matematiske temaet i datamaterialet belyses som bakgrunn for mine senere analyser (2.6).

2.1 Læring og utvikling i fellesskap

Utvikling av diskusjonsarbeid i undervisningen bygger ofte på sosiale læringssyn, og derfor posisjoneres studien inn mot denne retningen. Den meste kjente teoretikeren sosiale læringsteorier, Lev Vygotsky (1978), vektlegger betydningen av interaksjoner og sosial kompetanse når det kommer til menneskelig utvikling og læring. Forutsetningen for utvikling av interaksjoner og sosial kompetanse er språket som derfor ses på som et redskap for læring og utvikling (Vygotsky, 1978). Betydningen av språket kan også tydeliggjøres i lys av undervisningssituasjon. For at elever skal lære av hverandre og av læreren er det for eksempel nødvendig at de kommuniserer sine tanker og ideer med hverandre. Vygotsky mener at når tankeprosesser og resonnering uttrykkes i samhandling med andre kan det resultere i kognitiv utvikling. Denne formen for kommunikasjon er ofte det som er målet ved diskusjonsarbeid, elevene diskuterer sine og andres tanker om et fenomen. Kommunikasjon, som et resultat av diskusjonsarbeid, er dermed et nærliggende begrep til kognitiv utvikling (jf. Vygotsky, 1978).

Matematiske diskusjoner der elever diskuterer og argumenterer sammen med lærere og hverandre kan ses på som en undervisningsmetode som kan knyttes til Vygotsky sin sosiokulturell teori. Matematiske diskusjoner kan ses på som et eksempel på et felleskap som legger opp til sosial interaksjon mellom læreren og elevene og elevene seg imellom. Når elevene – ved hjelp av læreren – utfordrer hverandres påstander kan det ses på som at elevene opererer i sin proksimale utviklingssone. Med riktig stimulering – i dette tilfellet med å legge opp til gode diskusjoner – kan slike interaktive arbeidsformer være nøkkelen til utvikling (Vygotsky, 1978). Dette støttes av Strandberg (2008) som mener at dialogen mellom læreren og elevene er essensiell for læring. At læreren blir sett på som eksperten i dialogen kan gi elevene mange fordeler når det kommer til deres læring. Det er likevel viktig å påpeke at hvorvidt lærerens ekspertise er fordelaktig for elevenes læring, avhenger av hvordan ekspertisen blir brukt (Strandberg, 2008). Blir den brukt til å initiere problem som gir elevene muligheter til å argumentere og diskutere med hverandre, kan den ses på som fordelaktig. Brukes derimot ekspertisen til å gi ferdig konstruert kunnskap til elevene, kan elevene bli frarøvet muligheter for interaksjon med hverandre. Dette beskrives nærmere i 2.3.

2.2 Forskning på matematikkundervisning

2.2.1 Kort historisk tilbakemelding

Fram til 1970-tallet var det ikke så mye forskning på kommunikasjon i klasserommet (Mehan, 1979). Fokuset var i stedet rettet mot bakgrunnsvariabler, som sosioøkonomisk status og kjønn, til å forklare årsakssammenhenger. Mehan (1979) var blant dem som kritiserte slike studier gjort på 1960-1970-tallet og påpekte at ytre faktorer alene ikke kunne brukes for å beskrive ulike situasjoner blant elevene. Kritikken ble for eksempel vendt mot studier som brukte sosial bakgrunn, alene, for å si noe om hvordan elever presterer på skolen og deres senere økonomi. De ytre faktorene burde heller ses i sammenheng med det som skjedde i klasserommet, som på dette tidspunktet ble sett på som "a black box between input and output" (Mehan, 1979, s. 4). Kompleksiteten i klasserommet ble videre synliggjort da Bauersfeld (1980) identifiserte fire mangelfulle områder i forskning i klasserommet. En av disse dimensjonene peker på at undervisning og læring i matematikk er realisert gjennom menneskelig interaksjoner: gjensidig påvirkning, gjensidig avhengighet og samspillet mellom lærerens og elevenes handlinger. Deretter stiller Bauersfeld spørsmål ved hvordan få tilstrekkelig informasjon om læring og undervisning når en ikke legger opp til interaktive sammensetning av individuelle meninger. Dette tolkes som en støtte til kritikken mot forskning som forsøker å beskrive elementer i undervisningen uten å undersøke det som virkelig skjer i undervisningen.

Flere år senere kritiseres klasseromsforskningen av Nuthal (sitert i Sahlström, 2012). Han begrunner kritikken i at klasseromsforskningen er blitt noe bedre da den beskriver det som faktisk skjer i klasserommet, men den lykkes ikke helt da den har et ensidig fokus på lærerens handlinger. Elevenes lite synlighet i forskningen kan skyldes dominansen av den tradisjonelle lærerstyrte undervisningen (Gage, 2009; Klette, 2003). Slik jeg tolker Nuthal, og for så vidt Bauersfeld (1980), er at en må se på interaksjonen mellom partene (læreren og elevene) og mellom partene og undervisningen for å si noe om egenskapene ved undervisningen. Nuthals poeng kan eksemplifiseres ved å tenke seg en studie gjort på elevenes læring der datamaterialet konstrueres i et klasserom der elevene er passive. For å si noe om elevene blir forskeren nødt til å synse og gjette "ting" om elevene. Hvordan kan forskeren si noe substansielt om elevene dersom de ikke kommer godt fram i selve datamaterialet? Forståelse av elevene og deres interaksjoner med læreren vil dermed være tydeligst i undervisningssituasjoner som ikke anses som tradisjonelle (Nuthal sitert i Sahlström, 2012).

2.2.2 Forskning på matematikkundervisningen i senere tid

De siste tjue årene har det blitt gjort mye forskning innenfor matematikkundervisning. Noen forskere har prøvd å si noe om matematikkundervisningen generelt, andre fokuserer seg inn på ulike delene ved undervisningen, noen konsentrerer seg om elevene, andre om lærerne og noen både lærerne og elevene. En retning innenfor forskning på matematikkundervisning ser på hva slags kunnskap lærere trenger for å gi en god undervisning. Denne retningen ble initiert av Shulmans (1986) kategorier av lærerkunnskap – blant annet faglig kunnskap og fagdidaktisk kunnskap. Dette satte i gang et stort engasjement blant forskere i ettertid. Ball et al., (2008) videreutviklet Shulmans kategorisering til å beskrive ulike kunnskaper som trengs for å undervise i matematikk. Et annet eksempel på en modell med omtrentlig lik hensikt er Rowland, Huckstep og Thwaites (2005) firedelte modell om kunnskap matematikklærere bruker i undervisningen. I senere tid hevdet Ball (2017) at forskere må vende sitt fokus fra hva læreren bør ha av kunnskaper og heller til hva det vil si "å kunne" og "å gjøre" det matematikkundervisningen innebærer.

Forskning med fokus på kommunikasjon i undervisningen har også gjennom de senere årene hatt en betydelig økning. Flere forskere har utviklet ulike læring- og undervisningsteorier og modeller som på ulike måter beskriver kommunikasjonen i undervisningen. Eksempler på dette er Sfards (2008) kommognitive rammeverk som beskriver den matematiske diskursen ved hjelp av fire egenskaper; ordbruk, visuelle mediatorer, narrativer og rutiner, Adler og Rondas (2015) rammeverk Mathematics discourse in instruction som også beskriver den matematiske diskursen med fokus på hvordan matematiske objekt blir representert i diskursen og Rowland et al. (2005) sin kunnskapskvartett som beskriver kvaliteten av det læreren gjør og sier i praksis.

2.3 Måter å kommunisere på i matematikkundervisningen

Fra 1970-tallet – da interessen for å studere det som virkelig skjedde i klasserommet for alvor vokste fram – og til nå i nyere tid, har det kommet fram at lærerens kommunikasjon har vært og er i sentrum i undervisningen og læringsaktivitetene (Sahlström, 2012). Likevel har det vært et økende fokus på en mer elevsentrert pedagogikk, både i forskning (e.g., Carpenter et al., 2003; Lampert, 1990; Sahlström, 2012) og i styringsdokumenter (Kunnskapsdepartementet, 2010; Utdanningsdirektoratet, 2006a). Denne økningen kan på mange måter ses på som et ønske om et fokusskifte og har gjort det mulig å skille mellom to kategorier for å beskrive undervisningsprosessen: tradisjonell undervisning og en mer utradisjonell og utforskende undervisning. Basert på disse to typene undervisning kan en beskrive tilhørende kommunikasjonsstrukturer som jeg har valgt å kalle: tradisjonelle- og utforskende kommunikasjonsstrukturer.

2.3.1 Tradisjonelle kommunikasjonsstrukturer

Blant de første forskningsprosjektene som hadde fokus på det som skjedde i klasserommet blir blant annet måter å kommunisere på i undervisningen kastet lys på. Kommunikasjonen i det tradisjonelle klasserommet ble identifisert og kalt IRF-samtalestruktur (Sinclair & Coulthard, 1975). Strukturen består av tre komponenter: initiering, respons og feedback. En slik kommunikasjonsstruktur innebærer at læreren initierer et problem eller handling ved eksempelvis å stille spørsmål (I). Elevene tar i mot lærerens initiering til problemet eller handlingen og deretter respondere på dette (R). Til slutt vil læreren motta elevenes respons og gi feedback (F) (Sinclair & Coulthard, 1975). Flere forskere (e.g., Mehan, 1979) arbeidet videre med strukturen og videreutviklet den ved å utvide feedback-komponenten til å bli til en evaluerings-komponent. Dermed skulle ikke elevresponsene gis feedback, men heller evalueres i lys av responsens innhold. Felles for feedback- og evlueringskomponenten er at begge innebærer vurdering av elevers responser. En annen variant av IRF/E-samtalestruktur har Ballak og hans kollega (sitert i Gage, 2009) indikert i deres benyttelse av begrepene ”structuring”, ”soliciting”, ”responding” og ”reacting”. De hevdet at språket i klasserommet er preget av en syklus av ovennevnte fire begrep og at disse forekommer gjentatte ganger i ulike rekkefølger og kombinasjoner. ”Structuring” og ”soliciting” har tydelige likhetstrekk med lærerinitiering (I), ”responding” innebærer det samme som elevrespons (R), og ”reacting” tilsvarer lærerevaluering (F/E) av elevresponser. Sammenligningen viser at kommunikasjonsstrukturen til Ballak og hans kollegaer har flere likhetstrekk med det som anses som tradisjonelle kommunikasjonsmønstre og derfor kan brukes til å beskrive måter å kommunisere på ved tradisjonell undervisning (jf. Gage, 2009; Sinclair & Coulthard, 1975)

I senere tid har Gage (2009) valgt å kategorisere undervisningen i klasserommet på to måter som han kalte for Progressive–Discovery–Constructivist og Conventional–Direct–Recitation Teaching. Dette skillet beskriver to typer undervisningsprosesser, og kan samtidig belyse to tilhørende kommunikasjonsmønstre. Kommunikasjonsstrukturene nevnt i avsnittet over kan kobles til den undervisningstypen Gage (2009) kaller for Conventional–Direct–Recitation. Kategorien beskrives som undervisning der lærer velger ut og strukturerer elevaktivitetene, mens elevene responderer/deltar i de ferdig konstruerte aktivitetene. “Conventional” referer til den klassiske og tradisjonelle undervisningsformen, “Direct” handler om lærerens direkte og strukturerte valg av læringsaktivitet og til slutt referer “Recitation” til samhandlingen der lærer stiller spørsmål og elever svarer på spørsmålet. Denne typen undervisning kan ofte forbindes med et såkalt oppgaveparadigme: læreren går gjennom nytt stoff, gir elevene oppgaver som de løser, elevene sjekker fasit/får tilbakemeldning og tilslutt starter på en ny oppgave (Skovsmose, 1998). På bakgrunn av den strukturerte gangen i undervisningstyper preget av oppgaveparadigme kan kommunikasjonen som utvikles tenkes å være dominert av dialog mellom en elev og en lærer framfor diskusjoner mellom elever seg imellom og læreren.

Felles for de ulike variantene av kommunikasjonsstrukturer innenfor den tradisjonelle undervisningen er betydningen av lærerens styring. Lærerens valg av initiering ser ut til å spille stor rolle både for hvordan elevene deltar i aktiviteten og for innholdet i elevaktiviteten. Dette støttes i Mehan (1979) som knytter IRE-strukturen opp mot lærerstyrt undervisning. Bakgrunnen for Mehans påstand er at læreren er den som velger initieringen og dermed også samtalens tema og retning. En slik kommunikasjonsstruktur i undervisningen medfører at elevene har lite medvirkning i undervisning (Sahlström, 2012). Deres rolle blir å svare, passivt, på spørsmål som læreren initierer og som læreren allerede kjenner svaret til. Sahlström (2012) går så langt som å hevde at IRF/E-samtalestruktur er en kommunikasjonsmodell som den gode pedagogen ikke skal benytte, ettersom modellen anses å låse elever i styrte roller uten muligheter for å påvirke undervisningen. I lys av dette er det da interessant å vise til forskning (Gage, 2009; Grønmo, 2010; Klette, 2003) som viser at tradisjonell undervisningsformer, og dermed naturlig også tilhørende kommunikasjonsstrukturer, stadig er den som regjerer i klasserommene.

2.3.2 Undersøkende kommunikasjonsstruktur

I studien vil undersøkende kommunikasjonsstrukturer referere til en type kommunikasjon som er mer fri, åpen og utforskende sammenlignet med den strukturerte og lukkede og ufleksible kommunikasjonen ved tradisjonell undervisning (jf. Revoicing i Forman & Ansell, 2001 og undersøkelseslandskap i Skovsmose, 1998). Undersøkende kommunikasjonsstruktur må – i denne studien – ikke forveksles med Skovsmoses (1998) teorier om undersøkelseslandskap. I tilfeller hvor begge disse nevnes vil det presiseres hva som menes.

I avsnittet over ble det redegjort for typer kommunikasjonsmønstre som kan knyttes til tradisjonell undervisning. Ved endring av undervisningsform fra tradisjonell til en mer "utradisjonell" undervisning, vil trolig kommunikasjonen endre seg parallelt. Den andre kategorien til Gage (2009) begrunnes i en kronologi av de undervisningsformene som utgjør grunnlaget for kategorien: Progressiv undervisning (progressive way of teaching), undersøkende undervisning (discovery teaching) og konstruktivistisk undervisning (constructivist teaching). Alle disse undervisningsformene ble beskrevet i utdanningsforskningen i løpet av det tjuende århundre, men de ble brukt i liten grad i skolen (jf. Goodlad, 2004). Gage (2009) beskriver videre Progressive – Discovery – Constructivist teaching som en undervisningsform der elevene er delaktige i opplæringen i form av valg av læringsinnhold og aktiviteter, og at de initierer selvvalgte aktiviteter. Dette er kjennetegn som kan implementeres i beskrivelse av kommunikasjonsstrukturer i slike undervisningsformer. Eksempelvis vil elevenes plass i denne typen kommunikasjonsstruktur være sentral fordi de veiledes mot å bestemme og delta i større grad enn tidligere. Elevene vil ikke lenger bare passivt respondere på lærerens initieringer, men de deltar mer aktivt og sosialt for å løse matematiske problem i fellesskap. Læreren blir som en støttende veileder i prosessen fram mot løsningen av problemet.

Mange forskere har studert de fordelene kommunikasjonsstrukturer som kan kategoriseres som utforskende har for undervisningen. En av disse er Boaler (1998) som hevder at elever som kun blir møtt med problem fra læreboken i matematikkundervisningen klarer ikke å bruke det de lærer i hverdagslige situasjoner. Dette begrunnes i at undervisning som bærer preg av "lærebokspørsmål" er lite fordelaktig for elever, hovedsakelig fordi en slik undervisningsform oppmuntrer til ufleksibel og skolebunden opplæring. Det som derimot fører til fleksibel og allsidig opplæring, er når elevene utfordres i felleskap til å arbeide med matematiske problem som ikke har intuitive løsninger (Alseth & Røsseland, 2008; Boaler, 1998; Carpenter et al., 2003; Lampert, 1990).

Til tross for den økende oppmuntringen ved denne måten å kommunisere på i undervisningen, viser forskning likevel at det er den tradisjonelle undervisningen som regjerer i norske og internasjonale klasserom (Gage, 2009; Grønmo, 2010; Klette, 2003). Undervisningen ser ut til å ha et større fokus på det å invitere elevene til å utføre handlinger med matematiske symbol, enn på å utvikle forklaringer om matematiske fenomen. På denne måten synliggjøres en avstand mellom det fagdisiplinen fremmer og det som virkelig skjer i praksis. Lampert (1990) var tidlig ute med å identifisere denne avstanden og deretter prøve å redusere den. Dette gjorde hun ved å endrer på de "tradisjonelle rollene" i klasserommene. Elevene skal være delaktige i undervisningen og er med å initiere problem oppe ved tavla. De sosiale samhandlingene støttes – både mellom lærer og elev og elevene seg imellom – ved at læreren legger opp til induktiv tilnærming til matematikken. Tilnærmingen kommer til synet blant annet av at elevenes argumenter verken bekreftes eller avkreftes av læreren, men heller blir diskutert og konkludert i fellesskap med resten av klassen.

2.4 Den matematiske diskusjonen

2.4.1 Den matematiske diskusjonen i studien

Hva er en diskusjon? Vil det å løfte fram ulike løsningsmetoder av et multiplikasjonsstykke være en diskusjon? Eller må det være en argumentering for eller mot disse løsningsmetodene for at samtalen skal kunne kalles for en diskusjon? Med diskusjoner menes det i studien de faglige helklassesamtalene i undervisningen som inkluderer argumentasjon og begrunnelse framfor samtaler som kun baserer seg på "spørsmål - svar - tilbakemelding". Et slikt syn på diskusjonen i klasserommet kan støttes i Wæge (2015) som bruker syv samtaletrekk utviklet av Chapin et al. (2009) og Kazemi og Hertz (2014) til å beskrive egenskapene ved gode matematiske diskusjoner. Disse syv trekkene beskrives nærmere i 2.4.3. Diskusjonene i studien min vil dessuten beskrives som matematiske. Dette innebærer at diskusjonene foregår i matematikkundervisningen om enten et matematisk fenomen eller hvordan det matematiske fenomenet blir argumentert. Dette kan relateres til flere av egenskapene Sfard (2008) forbinder med den matematiske diskursen – eksempelvis ordbruk, rutiner og narrativer. Det Sfard gjør er at hun bruker begrepet *diskurs* framfor diskusjon og hevder at ovennevnte tre egenskaper – i tillegg til visuelle mediatorer – er det som gjør en diskurs matematisk. Jeg velger å ha en noe lignende tilnærming til begrepet matematisk diskusjon som Sfard har til matematisk diskurs men tar ikke stilling til individuell tenkning. En matematisk diskusjon i min studie handler om mer enn å bare samtale rundt løsningen av ulike regnestykker. Samtaler som ikke går i dybden for å forstå kjernen av problemet men handler om løsningen på problemet vil etter min definisjon ikke kategoriseres som diskusjoner. Kommunikasjonsstrukturer som knyttes til tradisjonell undervisning og oppgaveparadigme vil derfor her ikke kategoriseres som diskusjoner, men heller korte dialoger.

2.4.2 Ledelse av gode matematiske diskusjoner

Å arbeide med matematiske problem gjennom diskusjon gir elevene muligheten til å teste egne ideer, ta del i andres tenkning, sette ord på tanker og oppmuntre til dypere forståelse av nøkkelelement i matematikken (McCrone, 2005). Alseth og Røsseland (2008) hevder at det å kommunisere i og med matematikken bør være helt sentralt i undervisningen da det er en viktig vel av matematikkopplæringen. Dette støttes videre av Carpenter og kollegaer (2003) som påpeker det at matematiske diskusjoner bidrar til å utvikle betydningsfull forståelse innenfor faget. Så, hvilke grep gjør lærere for å lede matematiske diskusjoner?

Kvalitetsøkende samtaletrekk

Kvaliteten på en matematisk diskusjon varierer etter hvordan lærere velger å initiere arbeidet med problem. Chapin og kollegaer (2009) viser til kjennetegn på et diskusjonsfremmende kommunikasjonsmønster: gjenta, repetere, resonnere, tilføye og vente. Wæge (2015) setter disse fem punktene i en tabell sammen med Kazemi og

Hintz (2014) sine to punkt – snu og snakk og endre – om tilsvarende tema, og hevder at disse syv punktene til sammen utgjør samtaletrekk ved gode matematiske diskusjoner (figur 1). Jeg vil nå beskrive punktene litt nærmere.

Samtaletrekk	Det kan høres ut som…	Hva en lærer gjør
1. Gjenta	«Så du sier at …?»	Repeterer deler eller alt en elev sier, og ber deretter eleven respondere og bekrefte om det er korrekt eller ikke.
2. Repetere	«Kan du gjenta hva han sa med dine egne ord?»	Spør en elev om å gjenta en annens elevs resonnering
3. Resonnere	«Er du enig eller uenig, og hvorfor?» «Hvorfor gir det mening?»	Spør elevene om å bruke deres egen resonnering på noen andres resonnering
4. Tilføye	«Har noen noe de vil føye til?»	Prøver å få elevene til å delta i en videre diskusjon
5. Vente	«Ta den tiden du trenger … vi venter.» (Teller sakte til 10 inni deg.)	Venter uten å si noe
6. Snu og snakk	«Snu og snakk med sidemannen din»	Sirkulerer og lytter til samtalene mellom elevene. Bruker informasjonen til å velge hvem du skal spørre.
7. Endre	«Har noen av dere forandret tenkingen deres?»	Tillater elevene å endre tenkingen etter som de får ny innsikt.

Figur 1: Samtaletrekk for å støtte klasseromsdiskusjoner (Wæge, 2015, s. 23).

Gjentakelse

Wæge (2015) beskriver gjentakelse som et diskusjonsfremmende kjennetegn som kan benyttes for å tydeliggjøre hva elevene ønsker å formidle. Tydeliggjøringen kan gjøre at det som blir formidlet blir mer tilgjengelig for de andre deltakerne i diskusjonen, slik at de eventuelt kan ta del i det. Dette kan støttes i både Formann og Ansell (2001) og Lampert (1990) som på ulike måter fremmer gjentakelse av elevargumenter i plenum for å gjøre argumentene tilgjengelige for hele klassen[3]. Tilgjengeligheten av elevenes argumenter kan bidra til å oppmuntre andre elever til å ta del i diskusjonen og fremme egne tanker og ideer. Gjentakelse kan også benyttes som en forsikring på at læreren og/eller de andre elevene har forstått et argument eller påstand.

[3] Forman & Ansell (2001): Læreren i studien "revoicer" det elevene sier, altså gjentar det høyt i klassen, slik at alle får det med seg. I tillegg bytter hun ut noen ord for å gjøre argumentet mer matematisk korrekt. Læreren bruker det en elev svarer, og gjentar det med at "hun sa.…" slik at argumentet blir mer tilgjengelig for hele klassen.
Lampert (1990): Lampert gjentar elevenes utsagn i tredjeperson og noterer utsagnene med navn på tavla.

Repetere

Gjentakelse må ikke forveksles med repetisjon som er en annet grep læreren kan benytte for å legge opp til diskusjonsarbeid. Med repetisjon som diskusjonsfremmende kjennetegn oppmuntres elevene til å gjenta hverandres utsagn med egne ord (Wæge, 2015). På denne måten blir en matematisk ide repetert i plenum av en annen elev som kanskje formulerer ideen annerledes. Resultatet av dette kan være at elever som ikke forsto et argument eller en påstand i første omgang har muligheten til å få den forståelsen når en annen elev repeterer påstanden på en annen måte.

Resonnering

En tredje måte å initiere gode matematiske diskusjoner er gjennom resonnering (Wæge, 2015). Dette kjennetegnet innebærer å gi muligheter for elever til å resonnere omkring og dermed også ta stilling til hverandres utsagn. Dette kan resultere i synliggjøring av elevenes tankeprosesser som lærere igjen kan ha god nytte av for den videre diskusjonen (Wæge, 2015). For eksempel kan læreren bruke informasjon om elevenes tankeprosesser til å få en forståelse for deres posisjon i det matematiske temaet for å kunne tilpasse det som skal læres (Ball, 2017; Mosvold & Bjuland, in press). Resonnering kan dessuten tenkes å bringe med seg nyanserte og mangfoldige diskusjoner. Er det slik at elevene har løst og oppfattet et problem annerledes kan det å legge opp til at de får kommentere hverandres utsagn resultere i at det åpnes opp for ulike representasjonsformer av et matematisk fenomen.

Tilføye

Kjennetegnet om å tilføye er en metode lærere kan bruke for inviterer flere elever med inn i diskusjonen (Wæge, 2015). På denne måten kan elever føle seg inkludert og dermed også føle seg trygg og ønsket med i den videre diskusjonen. Her åpnes det opp for at elevene kan bygge på hverandres utsagn. Også dette kjennetegnet – likt som resonnering – kan gi muligheter for nyanserte og mangfoldige diskusjoner. Flere stemmer bes om å bli hørt og dermed åpens det opp for ulike argumenter og representasjonsformer.

Vente

Et annet kjennetegn ved etablering av god matematisk diskusjon er å gi rom for betenkningstid (Wæge, 2015). Elevene gis betenkningstid når de deltar i diskusjonen slik at alle får mulighet til å delta og ytre seg og ikke bare de elevene som er først oppe med hånda. Her kan læreren for eksempel la elevene få ti sekunder fra et problem er initiert til læreren utfordrer elevene til å kommentere problemet. Det kan dessuten tenkes at jo bedre tid elevene får på å gjøre seg opp tanker om et problem, desto mer reflektert og gjennomtenkt blir elevenes argumenter og begrunnelser.

Snu og snakk og endre

De to siste punktene i Wæges tabell kommer fra Kazemi og Hintz (2014) som beskriver to viktige sider ved opprettholding av diskusjoner, nemlig det å samtale med sidemannen og endring av egne tanker. Førstnevnte innebærer at læreren legger opp til mindre samtaler mellom elevene. På denne måten kan læreren gå rundt i klasserommet og høre hva som diskuteres og deretter bruke informasjonen videre i diskusjonen. Siste grep som kan gjøres for å legge opp diskusjonsarbeid er å utvikle et miljø der endring av meninger er akseptabelt og er en del av det å lære matematikk. I diskusjonsarbeid der elever fremmer egne tanker og ideer vil målet sannsynligvis være å komme fram til en felles enighet. For å komme fram til dette kreves det da at noen av deltakerne i diskusjonen har endret sine tanker og ideer og heller tatt del av det deltakerne har enes om. Endring av egne tanker kan knyttes til ydmykhet som ifølge Lakatos og Polya (sitert i Lampert, 1990) er en sentral og nødvendig del av matematisk problemløsning.

Felles for kjennetegnene over er at de på ulike måter bidrar til å holde diskusjonen gående. Ved eksempelvis å be elevene repetere, resonnere og tilføye til hverandres utsagn vil det synliggjøres ulike perspektiv i diskusjonen som læreren videre kan spille på. Dette gjør samtidig at det i diskusjonene ikke skapes en avsluttende effekt, men heller gis mulighet til å utvide og bygge videre på elevenes svar (Streitlien, 2004).

Drageset (2014) belyser også noen grep for hvordan læreren kan bruke elevenes responser inn i undervisningen. I studiens tilfelle ville det vært grep for å legge opp til og lede diskusjoner. Grepene som belyses innebærer ulike valg læreren kan ta når læreren kommuniserer for å fremme ønsket matematisk innhold. For eksempel kan læreren benytte seg av korrigerende spørsmål for å rette opp i en avsporing diskusjonen. Denne typen spørsmål påvirker elevene til å endring fokus og heller konsentrere seg om lærerens nye spørsmål. Et annet eksempel er å gå dypene inn i noen elevsvar som læreren ønsker at et ekstra fokus på i undervisningen. Dette kan gjøres på ulike måter og flere av disse måtene kan relateres til Wæges (2015) samtaletrekk[4]. Ved å ble elevene repetere, resonnere og tilføye til hverandres påstander gis det muligheten til dyptgående arbeid av elevresponser. Jeg tolker det slik at Drageset (2014) forsøker å vise hvordan lærere kan lede kommunikasjonen i undervisningen ved å benytte elevenes responser som metode.

For å kommunisere i og med matematikken kreves det en viss forståelse av det som arbeides med. Forståelsen hjelper ikke bare til å benytte riktige begreper i argumentene, men også til å utvikle gode argumenter som driver diskusjonen videre. At elevene gis mulighet til å delta i diskusjoner kan dessuten gi dem tillit til egne evner i faget og inspirere til å bruke deres matematiske kunnskap på ulike måter og i ulike situasjoner i hverdagen (Alseth & Røsseland, 2008). Det er likevel viktig å belyse at det å delta i diskusjoner i seg selv øker elevenes forståelse av det matematiske innholdet, men det handler om hvordan elevene deltar i diskusjonene og om elevene klarer å begrunne for egne og andres argumenter. Det er her lærerens rolle i den matematiske diskusjonene kommer inn.

2.4.3 Lærerens rolle i den matematiske diskusjonen

Lærerrollen har i lang tid vært sentral i undervisningen og læringsaktivitetene (Sahlström, 2012). Til den dag i dag har læreren fortsatt en viktig rolle i hvordan undervisningen utarter og dens kvalitet, men nå legges det noe annet i hva denne rollen innebærer. Ved tradisjonell undervisning har lærerens rolle gått ut på å gi elevene ferdig konstruerte problem som de løser og vurderes etter (jf. Gage, 2009; Sinclair & Coulthard, 1975). Mens ved diskusjonsfremmende undervisningsformer beskrives lærerens rolle som valg og avgjørelser som oppmuntrer til elevdeltakelse (bl.a. Chapin et al., 2009; Drageset, 2016; Kazemi & Hintz, 2014; Streitlien, 2004; Wæge, 2015).

Det å delta i diskusjoner i seg selv bringer ikke med seg fordeler, men det handler heller om hvordan en deltar i diskusjonene (Carpentert et al., 2003). Når det kommer til elevenes deltakelse i diskusjonene har en rekke studier vist at deres deltakelse

[4] Samtaletrekkene er orginalt presentert i Chapin et al., 2009 og Kazemi og Hintz, 2014.

avhenger av hvordan læreren selv velger kommunisere i undervisningen (McCrone, 2005; Smith & Stein sitert i Wæge, 2015). Eksempelvis viser Wæges til syv ulike samtaletrekk som lærere kan benytte for å oppmuntre til gode matematiske diskusjoner og øke diskusjonenes kvalitet (figur 1). Velger læreren en formidlende rolle i undervisningen kan det tenkes at kommunikasjonen stort sett preges av lærerens ytringer og diskusjoner vil trolig bli sjeldne og korte. Tar læreren heller en veiledende rolle og oppmuntrer til elevaktivitet vil det å legge opp til diskusjoner være en naturlig del av kommuniksjonen. Med andre ord vil diskusjonenes kvalitet og elevenes aktivitet avhenge av hvordan læreren velger å opptre og å ordlegge seg i undervisningen (Drageset, 2016; McCrone, 2005). Dette støttes i Streitlien (2004) som kobler definisjonsspørsmål til korte svar elevsvar, mens spørsmålstyper som oppfordrer til forklaring stiller høyere kognitive krav og dermed gir lengre og begrunnede elevsvar. Det er dermed en del element som tyder på av det fins en sammenheng mellom hvordan lærere velger å uttrykke seg og elevenes kommunikasjonsmønster.

Noen forskere har gått sammen og utpekt noen kjernepraksiser ved lærerens profesjonelle undervisningsarbeid i matematikk (Ball & Forzani, 2009). Arbeidet som refereres til beskriver det lærere blir stilt ovenfor i undervisningssituasjoner. En av kjernepraksisene omhandler det å lede diskusjoner. Her beskrives diskusjonsarbeid som en ressurs da dette kan brukes til å fremmer elevenes- og lærernes tanker og ideer rundt matematiske problem. Dessuten belyses også rent praktiske fordeler ved å lede diskusjoner, som at elevene får øvelse i å snakke matematisk, lytte til andres argument og tolke matematiske ideer. En som på den andre siden kategoriserer det å lede diskusjoner som et spesielt undervisningsarbeid – "Special Work of Teaching" – er Ball (2017). Hun fokuserer på hva det innebærer å kunne/gjøre matematikk i undervisningen og beskriver det å lede diskusjoner som et komplekst arbeid lærere blir stilt overfor. Eksempler på dette arbeidet er knyttet til lærerens valg av problem til diskusjon, diskusjonens struktur, elevers rolle og elevenes posisjoner i diskusjonen.

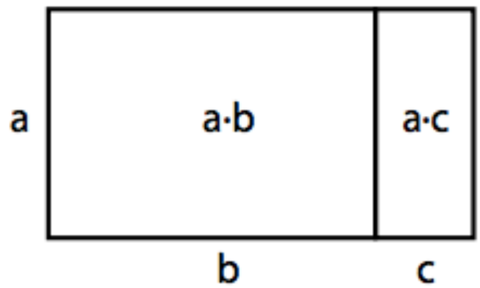
Lærerens rolle i den matematiske diskusjonen i lys av styringsdokument

Lærerens ansvarsområder når det kommer til matematiske diskusjoner blir også belyst i styringsdokument. I opplæringsloven (1998) opplyses det i formålsparagrafen (§1-1) at elevenes kunnskaper, ferdigheter og holdninger skal utvikles for å kunne delta i fellesskap. Dessuten blir det i en senere paragraf tydeliggjort at elevene skal være aktive i sin egen opplæring (§ 2-3). På bakgrunn av nevnte paragrafer tydeliggjøres hvordan etablering av diskusjonsarbeid er en viktig del av elevenes opplæring i skolen. Dette kommer også frem i stortingsmeldingen "Læreren. Rollen og utdanningen" (Kunnskapsdepartementet, 2008) som beskriver lærerens syv kompetanseområder. Et av disse kompetanseområdene heter "Samhandling og Kommunikasjon" og innebærer at læreren skal evne å kommunisere og samarbeide med elevene. At lærerens kommunikasjon gis plass til blant syv spesielt viktige kompetanseområder viser hvor viktig lærerens kommunikasjon er for det som skjer i undervisningen. Også nåværende læreplan – Kunnskapsløftet – understreker at undervisningen ikke bare skal utvikle faglige ferdigheter i matematikk, men også muntlige ferdigheter (Utdanningsdirektoratet, 2006b). Dette innebærer blant annet å oppmuntre elevene til å kommentere, vurdere, kommunisere og reflektere over matematiske ideer og argumenter. For å utvikle ferdighetene som er belyst i de tre styringsdokumentene vil det være naturlig å legge opp til en type undervisning som fremmer aktiv elevdeltakelse, noe matematiske diskusjoner er et eksempel på.

2.6 De matematiske problemene i datamaterialet

Da min studie fokuserer på den matematiske diskusjonen i undervisningen, vil det være nødvendig å gjøre rede for de matematiske problemene som presenteres i studien. Fordi det matematiske innholdet er det som gjør diskusjonene matematiske og problemene som er selve omdreiningspunktet, vil det være naturlig å si noe om det matematiske innholdet i studien. I metodekapittelet (3.4.3) vil jeg beskrive de matematiske problemene eksplisitt, mens her diskuteres problemenes tema overordnet og i lys av forskning.

Det matematiske temaet i datamaterialet er multiplikasjon, nærmere bestemt multiplikasjon med tosifret tall. En av egenskapene ved multiplikasjon, som vil bli sentral i studien, er den distributive lov. Den kan beskrives som en lov der den ene faktoren i et multiplikasjonsstykke distribueres til to ledd mens den andre beholdes, slik at leddene får samme multiplikator (e.g., Hinna et al., 2012). Alseth og Røsseland (2008) illustrerer den distributive lov ved hjelp av et rektangel som de kaller for rutenett (figur 2). De viser rutenettets funksjon ved talleksempelene: a=7, b=10 og c=3. Da vil 7 multipliseres med 10 og 7 multipliseres med 3, som igjen kan skrives kortere 7(10 + 3). Kazemi og Hintz (2014) hevder at en slik framstilling av multiplikasjon – ved hjelp av rutenett – har positiv påvirkning på elevenes forståelse for hvordan og når den distributive lov kan benyttes som verktøy i multiplikasjon. Videre foreslår de en måte å gjøre dette på, og dette innebærer å først oppmuntre elevene til å selv anvende rutenettet som verktøy i sitt eget arbeid og deretter veilede mot forståelse av anvendelsen.



Figur 2: Den distributive lov (Alseth & Røsseland, 2008, s. 39)

Som en av de fire regneartene blir multiplikasjon integrert i elevenes opplæring ved hjelp av ulike strategier, lover og visualiseringer. Den distributive lov vil ifølge Hinna og hennes kollegaer (2012) sørge for en dypere forståelse av det som faktisk skjer når en multipliserer to tall med hverandre. Videre beskriver de denne loven som mer fordelaktig enn multiplikasjonsalgoritmen som kun baserer seg på memorering og anvendelse av formel. Dette støttes av Alseth og Røsseland (2008) som lager en link mellom nevnte lov og elevenes forståelse. De påpeker at like viktig som å lære gangetabellen, er også opplæringen av gangetabellens oppbygging og bruk. Denne opplæringen oppfordres så til å skje i matematiske diskusjoner.

Standardalgoritmer er et omdiskutert tema i matematikkdidaktikken. På den ene siden argumenterer noen forskere (Alseth & Røsseland, 2008) for at standardalgoritmer er svært effektive og nyttige verktøy i matematikken, mens andre forskere (Hinna et al., 2012) hevder at elevene ikke trenger å lære standardalgoritmen, og at standardalgoritmer rett og slett ikke er nødvendige for å lære matematikk. Likevel ser det ut til å være en enighet rundt at standardalgoritmene i seg selv ikke er kilden til matematikkforståelse. Ut fra dette tolker jeg at det å forstå matematikk handler om mer enn bare det å kunne anvende riktig algoritme til problem.

3. Metode

Datamaterialet i studien er tatt fra et prosjekt, kalt MERG 2018 (Mathematical Education Research Group 2018), som inngikk i første året av masterprogrammet Utdanningsvitenskap profil i matematikkdidaktikk ved Universitetet i Stavanger. MERG 2018 gikk ut på å undersøke hva som foregår i matematikkundervisningen i et gitt klasserom, en gitt plass i Norge til en gitt tid. For å undersøke dette ble studentgruppen satt til å samle data som senere skulle bli prosjektets datamaterialet. Datamaterialet skulle omsider, i et individuelt paper, diskuteres opp mot det kommognitive rammeverket til Sfard (2008).

Ettersom jeg har fått tillatelse til å bruke data fra MERG 2018 videre inn i masteroppgaven, vil dette dermed utgjøre studiens datamaterialet. Jeg vil denne gang fokusere på læreren og hennes måte å initiere matematiske diskusjoner.

Metodekapittelet består av seks underkapitler. Først vil studiens forskningsdesign redegjort (3.1) før deltakerne i datamaterialet blir presentert (3.2). Deretter vil datamaterialets innsamlingsprosess belyses (3.3), etterfulgt av presentasjon av behandlings- og analyseprosessen (3.4). Til slutt vil jeg diskutere validitet og reliabilitet (3.5) og forskningsetikk (3.6). Hele metodekapittelet vil jeg forsøke å ramme inn med tydelig referanse til studiens problemstillingen.

3.1 Forskningsdesign

Noen hevder det ikke fins gode eller dårlige metoder i seg selv (e.g., Silverman, 2011), men at kvaliteten på metoden henger sammen med det studien ønsker å formidle. For min studie der målet er å identifisere kjennetegn ved læreres måter å lede og støtte matematiske diskusjoner, vil det utvikles et behov for en metode som vektlegger nærhet, dybde og fleksibilitet. Dette er begreper som kan benyttes til å beskrive kvalitativ forskningsstrategi og styrken ved nevnte forskningsstrategi, spesielt når det kommer til helhetlig vurderinger av enkeltkasus (Kleven, 2014). For å besvare studiens problemstilling vil dermed kvalitative forskningsmetoder være best egnet for datainnsamling. På denne måten tydeliggjøres det en sammenheng mellom studiens forskningsspørsmål og metodevalg. Denne sammenhengen er helt essensiell ved kvalitativ forskningsstrategi da komponentene påvirker hverandre i stor grad (Maxwell, 2009). Dessuten vil det å studere en lærers måte å kommunisere på innebære at kommunikasjonen som synliggjøres er naturlig i form av at den i minst mulig grad blir påvirket av forstyrrende elementer i omgivelsene. For denne typen undersøkelser av mennesker i deres naturlige omgivelser vil kvalitative forskningsstrategier være gunstige (Kleven, 2014).

I studier som søker å forklare sosiale fenomen vil casestudie være et hensiktsmessig design (Yin, 2014). Da jeg i min studie vil gå inn i en undervisning for å undersøke hvordan en lærer legger opp til og leder matematiske diskusjoner, vil det være riktig å kategorisere studien som en casestudie. Jeg vil da gå inn i noen ulike caser der læreren kommuniserer i diskusjonene, og undersøke og identifisere mønster i måten matematiske diskusjoner oppmuntres og ledes. Dette vil medføre at jeg studerer rik informasjon om få enheter, som er nettopp det som skiller casestudier fra andre kvalitative forskningsmetoder (Thagaard, 2013; Yin, 2014). Et annet skille, som også er relevant innenfor min studie, er at casestudier fokuserer seg inn på en eller få case(er) for å forklare sosiale fenomen ut fra et helhetlig perspektiv (Yin, 2014). Dette kan resultere i at casestudier bruker naturlig forekommende data som i mitt tilfelle er lærerens egne ytringer (Silvermann, 2011). Et annet argument for at studien kan kategoriseres som en casestudie er at problemstillingen inkluderer spørreordet "*hvordan*". Ifølge Yin (2014) er formuleringen av problemstillinger av sentral betydning, og problemstillinger med spørreordene "*hvordan*" og "*hvorfor*" er typiske innenfor casestudier. En endring i forskningsspørsmålets formulering kan føre til endringer i metodene benyttet i studien. Herunder kan en basert på hvilke spørreord som er brukt si noe om hvorvidt en studie er casestudie eller ikke. Dette kan dessuten støttes i Maxwell (2009) som peker på hvordan studiens problemstilling og metodevalg henger sammen og påvirker hverandre. Basert på trekkene i min studie, samt formuleringen av problemstillingen, vil jeg hevde at min studie kan kategoriseres som en casestudie.

3.1.1 Videoobservasjon

I MERG-prosjektet ble både videoobservasjon og intervju benyttet for å samle inn data. Da jeg i denne studien ønsker å identifisere og deretter analysere lærerens kommunikasjonsmønster, er observasjon en passende metode for å samle inn slik informasjon. Kvalitativ observasjon er en forskningsstrategi som er svært godt egnet til å gi informasjon om hva som *egentlig* skjer ute i feltet (Thagaard, 2013). Ordet egentlig er av sentral betydning her da metoden – i motsetning til eksempelvis intervju – beskriver det som skjer uavhengig av subjektive tanker og meninger om hva som skjer (Thagaard, 2013). Observasjon som forskningsmetode gir dermed mulighet til å studere hvordan læreren egentlig kommuniserer i feltet – i dette tilfellet i undervisningen. En får best informasjon om det som skjer i undervisningen ved å studere interaksjonen mellom partene som inngår i den (jf. Bauersfeld, 1980; Thagaard, 2013).

For å sikre best mulig informasjon, ble undervisningen observert ved hjelp av videokamera. Denne typen videoobservasjon er en teknologisk ressurs (jf. Markle, 2011), og den gjør at forskeren kan besøke forskningsstedet så mange ganger som forskeren ønsker. Spesielt viktig var det å fange opp kommunikasjonen så nøyaktig som mulig for å senere å kunne identifisere trekk ved lærerens måte å initiere diskusjoner. Denne formen for observasjon har flere styrker – eksempelvis økt nøyaktighet og troverdighet (for eksempel Kleven, 2014; Markle, 2011; Thagaard, 2013). Likevel kan det forekomme utfordringer med videoobservasjon. Effektivitet er et eksempel på en slik utfordring og innebærer tidsbruk knyttet til transkriberingsprosessen (Markle, 2011). Flere utfordringer beskrives nærmere i underkapittelet om validitet og reliabilitet (3.5).

Å bruke observasjon som forskningsmetode kan gjøres på ulike måter. I MERG 2018 var målet å samle inn data som senere kunne brukes til å si noe om matematikkundervisning. Dermed ble både helklassediskusjoner, samtaler mellom elevene i mindre grupper og samtaler mellom læreren og enkelt elever tatt opp.

3.2 Deltakerne i studien

Deltakerne i studien er en matematikklærer på femte trinn og hennes to klasser. Læreren er ansatt i en barneskole i en storby i Norge. Hun har treårig lærerutdanning og flere år med videreutdanning innenfor matematikk ved ulike universitet og høyskoler i landet. Gjennom omtrent 30 år som matematikklærer har hun jobbet i både barne- og ungdomsskole. Det som skiller denne læreren fra mange andre lærere er at hun underviser på en annerledes måte enn det som kan beskrives som tradisjonell undervisning (jf. Gage, 2009). Store deler av hennes undervisning går til diskusjonsarbeid – både i plenum og i mindre grupper. Dessuten er standardalgoritmer noe hun velger å ikke introdusere for elevene før i siste del av syvende klasse. Grunnen til at hun introduserer dem på dette tidspunktet er at det forventes av elevene å kjenne til standardalgoritmer på ungdomsskolen.

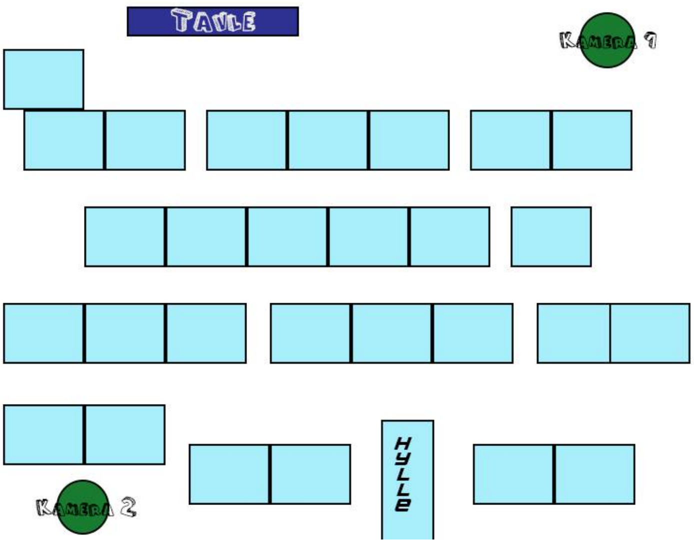
Da jeg ønsket å studere hvordan lærere kan legge opp til og lede matematiske diskusjoner, valgte jeg å ta utgangspunktet i denne læreren som jeg visste har et fokus på dette i matematikkundervisningen. Lærerens undervisningsmetode ligger nært opp til det forskning og offentlige dokumenter oppmuntrer til og samtidig langt fra det som kan beskrives som tradisjonell undervisning (Gage, 2009). Ved å ta utgangspunkt i en slik lærer vil funnene naturlig være basert på hennes valg. Dermed vil denne læreren være et eksempel på hvordan en kan initierer og lede matematiske diskusjoner.

Når jeg i min studie studerer hvordan denne læreren initierer matematiske diskusjoner, holder det ikke å bare se på læreren sine ytringer alene, men også elevene og deres ytringer. For å kunne si noe om lærernes valg av initieringer i en diskusjon, er det hensiktsmessig å ta hensyn til mottakerne/respondentene av disse initieringene da disse ofte påvirkes av hverandre (McCrone, 2005). Elevene i studien er to elevgrupper på femte trinn som læreren selv underviser til vanlig. Læreren ble kjent med disse elevene da de startet på femte trinn august 2017. Datainnsamlingen ble gjennomført i mars 2018. Dette betyr at læreren hadde hatt elevene i åtte måneder da datainnsamlingen fant sted. Begge elevgruppene framsto som en alminnelig femteklasse i norsk skole og er sammensatt av omtrent like mange gutter som jenter.

3.3 Datainnsamling

Gjennomføringen av datakonstruksjonen skjedde i samråd med foreleserne i emnet *Undervisningskvalitet i Matematikk*: Professor Raymond Bjuland og førsteamanuensis Tone Bulien. Innsamlingsprosessen varte i to uker og resulterte i videoopptak av 14 undervisningstimer, et lærerintervju og et elevintervju. Som nevnt er videoobservasjon den typen datamaterialet som er mest relevant for min studie, og dermed også det eneste jeg endte opp med å benytte.

Videoobservasjonene ble gjennomført ved at studentgruppen delte seg i grupper på tre, slik at hver av treergruppene fikk ansvar for å filme rundt tre undervisningstimer. Organiseringen i klasserommet var likevel den samme i alle studentgruppene: to studenter sto bak hvert sitt kamera (Kamera 1 og Kamera 2), og en student noterte interessante hendelser mellom elevene. Kameraenes plassering var ikke tilfeldig. Kamera 1 sto helt framme ved tavla og var vendt mot elevene (figur 3). Målet med plasseringen var å fange opp elevenes ytringer, ansiktsuttrykk, reaksjoner og annen gestikulering. Kamera 2 ble plassert helt bakerst til venstre i klasserommet (figur 3). Plasseringens hensikt var å fange opp det som skjedde oppe ved kateteret. Her ble lysark på smarttavla, interaksjoner oppe ved tavla, lærerens ytringer, posisjoner og gestikuleringer fanget opp. Begge kameraenes plassering begrunnes i mål om tydeliggjøring av forholdet mellom verbal og nonverbal kommunikasjon (Silvermann, 2011). Disse utgjorde observasjonsgrunnlaget når transkriberingen senere stod for tur. Opptakene fra begge kameraene ble tatt hensyn til for å få så nøyaktige transkripsjoner så mulig (Markle, 2011).



Figur 3: Kameraenes psisjoner i et av klasserommene

3.3.1 Forskerrollen

Forskerens rolle i datainnsamlingen kan være deltakende, passiv eller noe i mellom (Thagaard, 2013). I min studie benytter jeg data samlet inn ved hjelp av tre studenter som var inne samtidig og observerte. Observatørene kan kategoriseres som passive eller ikke-deltakende da deres eneste oppgave var å fange opp det som skjedde i undervisningen. Ved å studere ukjente kulturer kan forskere få et distansert perspektiv til forskningsobjektet. Fordelen med et distansert perspektiv er at forskeren lettere kan se kulturens "skjulte koder" og normer, mens en ulempe kan være at forskeren får vanskeligheter med å forstå kulturen (Thagaard, 2013). I datamaterialets tilfelle vil den ukjente kulturen være klasseromskulturen som elevene og læreren er en del av med deres ukjente reglene og normene i klasserommet og undervisningen. Bakgrunnen for denne passive og ikke-deltakende rollen kan begrunnes i at formålet med MERG-prosjektet var å analysere hvordan et tilfeldig matematikklasserom ser ut – dermed uten deltakende observatører.

3.4 Behandling og analyse av data

3.4.1 Transkripsjon

For å gjøre råmateriale om til et materiale som kan brukes i studien må videoopptakene transkriberes. Dette kan gjøres på ulike måter og på ulike nivåer. Hvilken transkripsjonsmetode forskeren benytter henger på mange måter sammen med studiens underliggende erkjennelsesteorier. I mitt tilfelle preges erkjennelsesteoriene av sosiale læringsteorier og tanken om læring i fellesskap og som resultat av sosial interaksjon (Vygotsky, 1978). Dermed har jeg valgt å benytte en kombinasjon av to transkripsjonsmetoder: *"Sequential analysis of turn taking"* og *"Interaction rituals"* (Roth & Bautista, 2011). Bakgrunnen for kombinasjonen er at jeg ønsket å fange opp både verbal- og nonverbal (pauser og gestikulering) kommunikasjon. Samtidig var jeg ikke interessert i tonefall og rytme i deltakernes ytringer, som gjorde at jeg ikke kunne plassere meg fullt inn under den sistnevnte transkripsjonsmetoden. Den verbale- og nonverbale kommunikasjonen ble transkribert ved hjelp av en transkripsjonsnøkkel (vedlegg 1). Transkripsjonsnøkkelen ble konstruert i samråd med medstudenter og forelesere med formål om å beskrive ytringer på et mer detaljert nivå enn bare å gjengi ordrett det som blir sagt. Det sies at inkludering av verbal- og nonverbal kommunikasjonen i transkripsjonen gjør ytringene mer levende (Roth & Bautista, 2011).

I prosessen med å transkribere råmateriale var det innholdet i ytringene som var det sentrale. Jeg vurderte at det var mer formålstjenlig å transkribere med vekt på skriftnormer istedenfor en talenær transkribering. Dette mener jeg er med på å framheve budskapet i ytringene og gjør transkripsjonen mer leservennlig. Stamming, dialektinnslag, ordstillingsfeil og nøleord er enten ikke tatt med i transkriberingen blitt omformulert i tråd med rettskrivingsregler og skriftlig syntaks. For å sikre at ytringene ikke blir dekontekstualisert, altså ikke tolket i situasjonen den opptrer i, har jeg kontinuerlig gått tilbake til råmaterialet i analyseprosessen.

Strukturen på transkripsjonen ble vi i studentgruppen enige om i samråd med foreleserne. Transkripsjonene skulle skrives i en tabell med seks kolonner og en rad for hver ytring. Kolonnenes innhold er ytringenes nummerering, tidspunktet i undervisningstimen, ytringenes/handlingenes eier, diskursen (selve ytringene), gestikulering og til slutt en kolonne for øvrige kommentarer rundt observasjonen (figur 4).

Nr.	Tid	Hvem	Diskurs	Gestikulering	Kommentar
	00.00-02.32	Lærer	Generell informasjon om lekser og så videre.		
12-00 1	02.33	Lærer	Husker dere hva dere hadde om på fredag?		
12-00 2	02.36	Elever	[Nei]		Flere sier dette samtidig
12-00 3	02.37	Lærer	Ta å snakk med sidemannen bittelitt, så skal Ellen gjør jobben sin.		Ellen kalibrerer smart-tavla.
12-00 4	02.38	Elever			Snakker med sidemannen. Hører at de nevner tallene 25 og 12.
12-00 5	3.16	Lærer	Ok, da er det noen som sier noe med 25 og så er det noen som		

Figur 4: Transkribsjonsutsnitt fra en av undervisningstimene i studien.

3.4.2 Studiens datamateriale: en hovedtime og tre supplerende timer

Datamaterialet i MERG inneholdt videoopptak fra 14 undervisningstimer. Fra disse timene valgte jeg ut fire undervisningstimer for å studere nærmere. Deretter valgte jeg ut noen sekvenser fra disse timene som er av relevans for mitt fokusområde. De valgte sekvensene kan kategoriseres i to deler: Sekvenser fra hovedtimen og sekvenser fra tre supplerende timer. Slik navnet tilsier har disse sekvensene ulike oppgaver i min studie.

Hovedtimen

Hovedtimen er et illustrerende eksempel på den typen undervisning læreren driver. Timen var ikke unik i forhold til hennes andre undervisningstimer, og den kan ses på som representativ for denne lærerens undervisning. Likevel er timen i seg selv interessant fordi den skiller seg ut fra den typen undervisning som stadig ser ut til å dominere i norsk og utenlandsk kontekst (Gage 2009; Klette, 2003).

Hovedtimen er den undervisningstimen som skal være datamaterialets utgangspunkt når det kommer til å svaret på studiens problemstilling. Timen er 45 minutter lang og har – i likhet med de 13 resterende timene – multiplikasjon som matematisk tema. I undervisningen foregår det en diskusjon, der hele klassen diskuterer sammen med læreren, om et enkelt multiplikasjonsstykke: 25 × 12. Dette multiplikasjonsstykket blir presentert og diskutert på tre ulike måter ved at framgangsmåtene først blir beskrevet og deretter forsøkt forklart. To av de tre løsningsmetodene benytter den distributive lov, mens den siste løsningsmetoden følger prinsippet om dobling og halvering i multiplikasjon (figur 5). Ut fra innholdet i timen ser det ut som at multiplikasjon ikke er et nytt tema, men heller noe de har arbeidet med en stund.

$$\underline{25 \times 12}$$

$$10 \times 12 = 120$$
$$10 \times 12 = 120$$
$$5 \times 12 = 60$$

$$120 + 120 + 60 = 300$$

$$\underline{25 \times 12}$$

$$25 \times 10 = 250$$
$$25 \times 2 = 50$$

$$250 + 50 = 300$$

$$\underline{25 \times 12}$$

$$50 \times 6 = 300$$

Figur 5: Tre løsningsmetoder av multiplikasjonen 25 × 12

Et annet problem som presenteres omhandler hvorvidt det er mulig å endre multiplikasjonen 9 × 11 til å bli lik 10 × 10 ved å flytte en ener fra faktoren 11 til faktor 9 (figur 6). I hovedtimen dukker dette problemet opp som et hjelpemiddel til å forklare hvorfor endring av faktorene i et multiplikasjonsstykket i noen tilfeller er lov mens ikke lov i andre tilfeller.

1

$$\underline{9 \times 11}$$

$$10 \times 10$$

Figur 6: Endring av multiplikasjonstykket 9 × 11 til 10 × 10

I tillegg til sekvenser fra hovedtimen velger jeg å benytte sekvenser fra det jeg har valgt å kalle supplerende timer – tre andre undervisningstimer fra MERG 2018. Jeg vil benytte sekvenser fra begge klassene læreren underviser matematikk i. Disse valgene tas med hensikt om styrke troverdigheten om hvorvidt lærerens kommunikasjonsmønster er uavhengig av elevgruppe. Mer om dette i 3.5. En av de tre undervisningstimene kommer fra samme elevgruppe som hovedtimen, mens de to resterende kommer fra den andre elevgruppen som læreren underviser i. Hensikten med de supplerende sekvensene er å bekrefte eller avkrefte funn gjort i analysene av hovedtimen. Da de supplerende sekvensene har en komplementerende rolle, ble disse valgt etter at hovedtimen ble valgt og analysert. Likevel mener jeg det er viktig å nevne at også disse timene er illustrerende eksempler på lærerens undervisning. Det var tilfeldig hvilke undervisningstimer som ble valgt som supplerende timer så lenge lærerens måte å legge opp til og lede matematiske diskusjoner kom tydelig fram.

Det matematiske innholdet i de supplerende timene samsvarer med innholdet i hovedtimen. Diskusjoner rundt ulike løsningsmetoder av 25×12 er også å finne i to av tre timer. I den siste timen diskuteres det hvorvidt 9×11 er lik 10×10 (figur 6).

3.4.3 Praksisbaserte analyser i lys av Ground Theory

I forsøk på å komme inn under huden på undervisning og forklare hva det vil si å lede matematiske diskusjoner, vil et behov for praksisbaserte tilnærminger melde seg. Jeg ønsker å undersøke hvilke valg en lærer tar for å lede og støtte opp under utvikling av diskusjoner i matematikkundervisningen. Dette krever at datamaterialet analyseres slik det er, og ikke i lys av en teori eller et rammeverk. På denne måten får analysene en mer praksisbasert heller enn teoribasert tilnærming. I tillegg analyseres funnene i lys av Grounded Theory (Glaser & Strauss, 1967). Dette gjøres ved å utvikle teori av datamaterialet og at denne teorien senere brukes til å forklare situasjoner. Et annet kjennetegn ved Grounded Theory som metodologi er at problemstillingen skal komme naturlig i observasjonen av deltakerne i studien. Nivået på objektiviteten i observasjonene tror jeg vil være farget av mitt utgangspunkt og dermed innfrir til det nivået nevnte teori framhever. Likevel oppfylles formålet med Grounded Theory – nemlig at analysene skal være utgangspunktet for de teoriene som studien støtter seg til. Dette tydeliggjøres i studien ved utviklingen av fire kategorier som får en sentral del i besvarelsen av problemstillingen. Disse fire kategoriene beskrives nedenfor (3.4.3) og viser gjennom å konstruere teori fra empirien et felles trekk mellom Grounded Theory og analysetilnærmingen i studien.

3.4.4 Presentasjon av funn

Utgangspunktet for mine analyser er sekvenser fra transkripsjonsmaterialet gjort i hovedtimen og de tre supplerende timene. Dette materialet vil presenteres i tekstbokser og kategoriseres i en bestemt struktur.

Sekvensene presenteres som ytringer i tekstbokser. Da studien benytter sekvenser fra fire ulike undervisningstimer, vil timene skilles fra hverandre ved hjelp av ulik bakgrunnsfarge. Sekvenser fra hovedtimen vil ha en blå bakgrunn, mens de supplerende timene får hver sin farge. Bakgrunnsfargene i sekvensene har ingen annen betydning enn å skille mellom ulike undervisningstimer. I disse sekvensene vil en se at ytringene er nummerert for å enklere kunne vise til de i analyseprosessen. En vil også se at to ytringer som kommer rett etter hverandre ikke alltid har påfølgende ytringsnummer. Bakgrunnen for dette er at ikke-faglig kommunikasjon har blitt utelatt – eksempelvis uroligheter blant elevene og ikke-faglige beskjeder. Tilbakeholdingen av noen ytringer støttes i ytringenes relevans i studien og begrensninger knyttet til omfang.

I tillegg til ytringer i tekstbokser vil også elevenes løsningsmetoder visualiseres. Disse visualiseres i form av *skjermdump* fra videoopptaket som viser løsningsforslagene slik de ble presentert på smarttavla i undervisningen. Det var viktig for meg at elevenes løsningsmetoder presenteres slik de var. Dette kan gi et tydeligere bilde av hva ytringene dreier seg om. De kan med andre ord ses på som hjelpemiddel for å forstå ytringene bedre.

Som nevnt struktureres sekvensene og skjermdumpene på en bestemt måte. Strukturen bærer tydelige preg av ideer fra Grounded Theory ved at empirien utgjør utgangspunktet for hvordan funnene presenteres (Glaser & Strauss, 1967). Først identifiseres kommunikasjonsstrukturen i undervisningene (4.1). Deretter beskrives lærerens måte å kommunisere på et mer detaljert nivå. Dette gjøres ved å fokusere på lærerens ytringer i kommunikasjonen i undervisningene, og undersøke hva hun gjør for å legge opp til og lede matematiske diskusjoner. Dette gjøres i lys av tre indikerte kvaliteter ved denne lærerens måte å initiere diskusjonsarbeid: Kollektiv enighet (4.2), Prosess framfor produkt (4.3), Dybdearbeid framfor mengdetrening (4.4). Videre vil hvert av underkapitlene en felles struktur:

1. Analyse av datamaterialet i lys av en indikert kvalitet

2. Lokal diskusjon rundt funn og relevant forskning

1- Analyse av datamaterialet i lys av en indikert kvalitet

Først analyseres sekvenser fra hovedtimen i lys av den aktuelle kvaliteten. Etter best evne forsøkes identifisering av funn som kan støtte opp under utpekt kvalitet. I forsøk på å støtte opp under mine funn analyseres sekvenser fra de supplerende timene. Sistnevnte sekvenser har to funksjoner: støtte funn gjort i hovedtimen og identifisere andre/nye funn som ikke kom godt fram i hovedtimen.

2- Lokal diskusjon rundt funn og relevant forskning

Her vil de identifiserte funnene blir koblet opp til relevant forskning og teori. Jeg vil også diskutere funnene og forsøke å knytte disse opp mot problemstillingen.

Strukturen i hvert underkapittel indikerer dessuten også ideer fra Grounded Theory. Først analyserer jeg datamaterialet og deretter kobler jeg funnene opp mot relevant forskning. Dermed vil funnene "avgjøre" hvilken type teorier som skal brukes og hvordan analysene skal skje (Glaser & Strauss, 1967).

3.5 Validitet og reliabilitet

I hvor stor grad resultatene i min studie kan benyttes til å generalisere, og hvor mye en kan stole på mine funn, er to sentrale spørsmål i forskning. Spørsmålene kan brukes til å vurdere studiens validitet og reliabilitet. Reliabilitet handler om studiens troverdighet og hvorvidt resultatene i studien gir et pålitelig bilde av virkeligheten, mens validitet omhandler gyldigheten av de tolkningene som er gjort i studien (Thagaard, 2013). Hvor gyldige er tolkningene i forhold til den virkeligheten som er blitt studert? Det er her begrepet generalisering kommer inn. Da min studie fokuserer på hvordan en lærer legger opp til og leder matematiske diskusjoner, vil spørsmål knyttet til generalisering være av mindre betydning. Jeg har ikke som hensikt om å si noe generelt om hvordan lærere kommuniserer i grunnskoler i Norge, men heller – med denne læreren som eksempel – gå inn i dybden og undersøke hva som *kan* være involvert når en skal legge opp til matematiske diskusjoner. Problematikken rundt validitet og reliabilitet knyttet til generalisering vil dermed ikke være av betydning i min studie.

Det som derimot er sentralt for studien er i hvor stor grad kan en stole på det en observerer. I datainnsamlingsprosessen ble det satt ut to kameraer, samt tre observatører. Disse unaturlige komponentene i klasserommet – altså kameraer og observatører – kan ha hatt en påvirkning på elevenes og lærerens atferd og væremåte (Kleven, 2014). Opptrådte elevene og læreren slik de ellers ville gjort? Ville diskusjonene hatt det samme forløpet dersom kameraene og observatørene ikke hadde vært til stede? Da mitt ønske var å studere naturlig undervisning, kan det å implementere unaturlige komponenter virke ødeleggende for målet med studien. I forsøk på å styrke validiteten og reliabiliteten opptrådte observatørene som "fluer på veggen". Studentgruppen planla nøye hvordan de kunne ha en passiv og ikke-deltakende rolle i undervisningen. Dette viser en av utfordringene med studier av og med mennesker.

Et element som styrker studiens reliabilitet er benyttelse av videoobservasjon. Som beskrevet tidligere bringer et slikt metodevalg med seg mange fordeler, som at nøyaktigheten av datamaterialet forbedres, sammenlignet med vanlig observasjon (Markle, 2011). Denne nøyaktigheten gjør at hendelser som ellers hadde vært vanskelig å observere direkte i klasserommet blir tilgjengelig. Dessuten blir det lettere å få med seg alt som skjer da feltet kan "besøkes" flere ganger. Nevnte positive konsekvenser av videoopptak som metodevalg kan gjøre datamaterialet mer detaljert og derfor også mer reliabelt (Markle, 2011). Samtidig kan for detaljerte observasjoner som resultat av videoopptak virke utfordrende for både validiteten og reliabiliteten. Dette begrunnes i forholdet mellom studiens omfang og datamaterialets størrelse. Datamaterialet strekker seg totalt over 14 undervisningstimer, og dette er et forholdsvis omfattende materiale. Studiens omfang tillater ikke å benytte store mengder datamateriale, dermed har jeg måttet velge ut noen få sekvenser. Denne selektive prosessen mener jeg har vært og fremdeles kan være ødeleggende for forståelse av materialets kontekst (Markle, 2011; Silverman, 2011). På denne måten kan begrensninger i omfang og omfattende datamateriale fører til at en kanskje må ofre noe av studiens reliabilitet og validitet.

Et valg jeg tok for å styrke studiens validitet – som nevnes under presentasjon av funn – er bruken av supplerende timer som støtte for funn gjort i hovedtimen. Hensikten var å kontrollere for tilsvarende funn i lærerens undervisningstimer. Dessuten forsøkte jeg med de supplerende timene å eliminere tilfeldige element og kun sitte igjen med gjennomgående kvaliteter ved lærerens måte å initiere diskusjonsarbeid. På denne måten vil jeg forsøke å trekke generaliseringer av lærerens kommunikasjonsmønster, som igjen fører til en styrket indre validitet i studien (Kleven, 2014).

3.5.1 Validitet og reliabilitet til transkripsjon og fortolkning

Som nevnt tidligere beskrives observasjon som en selektiv prosess da forskeren velger, bevisst men også ubevisst, hva han/hun ønsker å fokusere på og ikke (Kleven, 2014). Denne selektive prosessen kan relateres til det Gilje og Grimen (1995) kaller for forforståelse, og kan videreføres til prosessene som skjer etter datainnsamlingen – transkribering og fortolkning. Hvordan forskeren transkriberer kan påvirkes av hva forskeren legger merke til under videoopptakene. I mitt tilfelle lå fokuset på hvordan læreren initierer diskusjoner. Dette fokuset kan ha gjort at jeg ikke har fått med meg andre interessante og relevante sider ved lærerens kommunikasjon. Dessuten kan min forforståelse ha hatt innvirkning på hvordan jeg tolket lærerens ytringer. For eksempel visste jeg på forhånd at læreren underviser og kommuniserer på en noe annerledes måte enn det som kjennetegnes som tradisjonell undervisning. På bakgrunn av nevnte punkt kan min forforståelsen ha hatt en negativ påvirkning på studiens validitet. Kanskje validiteten hadde blitt styrket dersom jeg, på forhånd, ikke kjente til lærerens undervisningsstil? I forsøk på å redusere min forforståelse hadde jeg hyppige samtaler med veileder i analyseprosessen der vi diskutere mine analyser i lys av det råmaterialet viste.

3.6 Forskningsetiske hensyn

Etikk er viktig i forskning, og all vitenskapelig forskning krever at forskeren forholder seg til etiske prinsipper som gjelder for forskningsmiljøet (Thagaard, 2013). En kan enkelt si at forskningsetikk handler om hva som er rett og galt innenfor forskning og forskeren sitt ansvarsområder. Etiske forhold er viktige gjennom hele forskningsprosessen, og ikke bare i forbindelse med datainnsamling (jf. Kvale & Brinkmann, 2009).

3.6.1 Hensyn knyttet til personvern

Det å gjennomføre forskningsprosjekt setter krav til forskeren. Disse kravene vil naturlig endre seg etter hva en studerer og hvordan en studerer. Ved forskning på mennesker vil kravene omhandle sikkerhet og beskyttelse. Den nasjonale forskningsetiske komité for samfunnsvitenskap og humaniora, NESH (2016), har laget et hefte med oversikt over retningslinjer forskere må følge ved forskning innenfor nevnte felt.

Frivillighet og informert samtykke

NESH (2016) sine retningslinjer understreker at deltakerne som deltar i prosjektet må gjøre dette av sin egne frie vilje, og det er et krav om at deltakerne blir informert om at de når som helst kan velge å trekke seg fra prosjektet. Denne frivilligheten kan bidra til autonomi blant deltakerne derav respekt for deres valg og forebygge krenkelse av personlig integritet (NESH, 2016). Det samme gjelder kravet om informert samtykke. Læreren og elevene i studien fikk et informasjonsskriv (vedlegg 2) knyttet til forskningen som krevde underskrift, som skulle vise deres samtykke til deltakelse. Siden elevene i datamaterialet er under 15 år, ble dette skrivet sendt til deres foreldre. Forskning på barn under 15 år krever samtykke fra barna selv i tillegg til samtykke fra deres foreldrene eller foresatte (NESH, 2016). Dette ble håndtert ved at elevene ble sendt hjem med hvert sitt informasjonsskriv som de skulle ta med til skolen igjen med underskrift ved samtykke. Elevene som av ulike grunner ikke skulle delta i forskningen ble plassert i parallellklasser i de to ukene matematikkundervisningen ble filmet.

Anonymisering

Konfidensialitet er et sentralt begrep innenfor forskning og begrepet innebærer det å beskytte deltakernes privatliv ved hjelp av anonymisering (Thagaard, 2013). Anonymiseringens betydning i studien er spesielt sentral da videoopptak – som kan være svært utleverende – ble benyttet til å samle inn data. Ifølge NESH (2016) sier hovedregelen at det er forskerens ansvar å sørge for at deltakerne avidentifiseres. Det jeg har gjort er å tilbakeholde informasjon om geografi og deretter gitt deltakerne i studien fiktive navn. Dette er valg jeg har tatt først og fremst for å beskytte deltakerne, men også fordi det ikke er av betydning for studiens resultater. Det å sette inn tiltak for å ivareta konfidensialiteten i studien er svært viktig, men det er samtidig viktig å være klar over at en ikke må endre for mye på datamaterialet. Overdrevet endring, selv med gode hensikter, kan virke negativt på studiens resultater, noe som igjen gjøre at studien ikke blir holdbar, verken vitenskapelig eller etisk (Thagaard, 2013).

Meldeplikt

Et av kravene Norsk senter for forskningsdata (NSD, u.d.) tydeliggjør som bakgrunn for å måtte søke om tillatelse for utførelse av forskning er at opplysningene deltakerne gir på ingen måte skal kunne tilbakeføres til dem selv. MERG 2018 innebar videoobservasjon og videointervju av lærer og elever. Dette er forskningsstrategier som er risikofylte for deltakernes privatliv. Her kan blant annet lærerens og elevenes utseende eksponeres. I forbindelse med MERG 2018 ble det sendt søknad til NSD (vedlegg 3) (prosjektnummer: 57328). I søknaden ble det også informert om at datamaterialet senere kunne bli brukt i eventuelle masteroppgaver – som i mitt tilfelle.

4. Analyse

Jeg vil i dette kapittelet presentere mine analyser med hensikt om å synliggjøre hvordan læreren legger opp til, leder og støtter matematiske diskusjoner.

4.1 Kommunikasjonsstrukturen i undervisningen

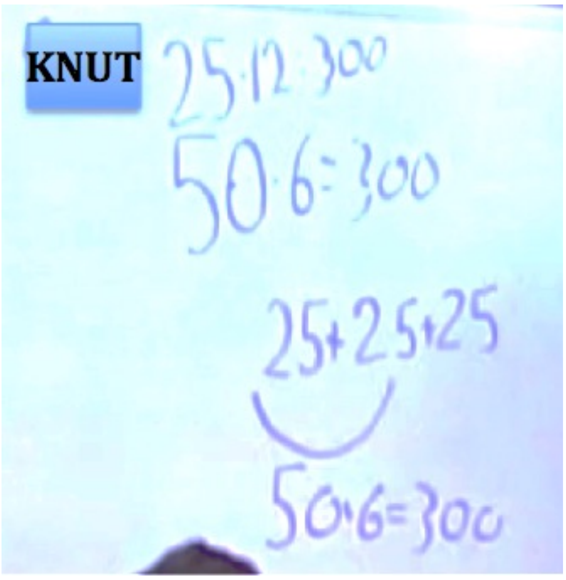
Hva kan en si om måten deltakerne kommuniserer på i undervisningen? Kan kommunikasjonsstrukturen i undervisningen si noe om lærerens arbeid med å lede diskusjoner? I dette underkapittelet vil jeg forsøke å belyse gangen og strukturen i det som kommuniseres i undervisningen. Dette gjøres for å undersøke lærerens kommunikasjonsmønster i lys av diskusjonen som helhet. I tillegg vil jeg se nærmere på hvordan læreren velger å kommunisere etter at elevene har respondert på en initiering.

4.1.1 Kommunikasjonsstrukturen i undervisning i datamaterialet

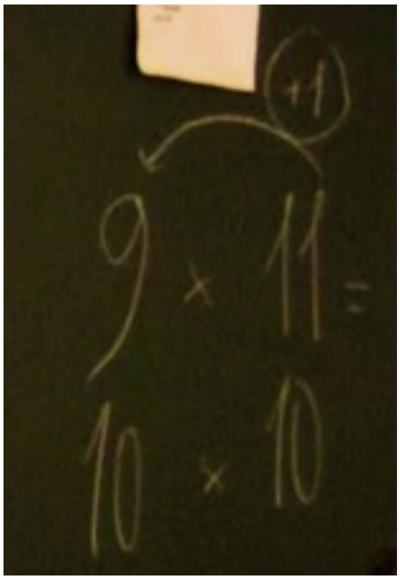
Sekvens 1 er fra hovedtimen og er en situasjon der klassen diskuterer Knut sitt løsningsforslag av multiplikasjonsstykket 25 × 12. I sekvensen fra den supplerende timen (Sekvens 1.1) diskuteres det hvorvidt det er mulig å endre multiplikasjonsstykket 9 × 11 til 10 × 10 ved å flytte en ener fra faktoren 11 til faktoren 9.

Sekvens 1. Kommunikasjonsstrukturen i undervisningen hovedtimen

137	Lærer: Hvordan har Knut kommet fram til 50 gange 6 her? (figur 7)
141	Pål: Vi (Pål og Synnøve) snakket om at Geir hadde halvert 12 og doblet 25
142	Lærer: Ja, hvorfor går det an? *(leter etter noen til å svare på spørsmålet)*
143	Lærer: Vet dere hva? I forrige uke klarte dere å se noen detaljer som ødela et regnestykket. Vi diskuterte at 9 gange 11 er det samme som [10 gange 10]
144	Ukjent elev: [Nei]
145	Lærer: Vi diskuterte det og ble enige om at det går ikke. Vi kan ikke forandre gangestykket. (4s) Men her er gangestykket forandret (.) 25 gange 12 var det stykke som sto på tavla og så sier Knut at det det samme som 50 gange 6.



Figur 7: Knuts løsningsmetode av 25 × 12



Figur 8: Problemstilling rundt 9 × 11 og 10 × 10

Sekvensen starter med at elevene utfordres til å forklare hvordan Knut kom fram til multiplikasjonen 50 × 6 når han startet med faktorene 25 og 12 (137). Når Pål svarer med å beskrive Knuts framgangsmåte (141), spør læreren så om hvorfor det er mulig å endre på multiplikasjonsstykket på denne måten (142). Det som gjøres her er at læreren starter med å stille et spørsmål og ber en elev om å respondere på den. Etter at eleven har respondert velger læreren nok en gang å stille et nytt spørsmål. Læreren bygger med andre ord på Påls respons og ber han gi en faglig forklaring på framgangsmåten han nettopp beskrev. At læreren velger å utvide eller bygge på elevresponsene kan ses på som en måte å øke vanskelighetsgraden av lærerens initieringer: først blir elevene bedt om å beskrive løsningsmetoden og deretter gi en faglig begrunnelse for metoden. Det kan tenkes at denne måten å lede diskusjonen videre på er med på å holde samtalen gående og ikke får en avsluttende effekt. Diskusjonen avsluttes ikke fordi elevsvarene hele tiden utvides og påbygges, og derfor vil det stadig være noe å samtale om. Allerede her tydeliggjøres en måte å kommunisere på som skiller seg fra den strukturerte måten å kommunisere på i tradisjonell undervisning (Gage, 2009).

Lærerens utvidelse av Påls respons resulterte i lite aktivitet blant elevene. Jeg tolker det som at elevene er usikre på hvorfor prinsippet om dobling og halvering fungerer. Etter litt betenkningstid ytrer læreren noe interessant: hun viser nemlig til et multiplikasjonsproblem som elevgruppen har arbeidet med tidligere og som de sammen konkluderte med ikke var gyldig (143, 145). Dette problemet omhandlet multiplikasjonen 9 × 11 og om det er mulig å flytte en ener fra faktoren 11 til faktoren 9 slik at multiplikasjonen står 10 × 10 (figur 8). Det læreren gjør er at hun igjen initierer et nytt problem når det ikke kommer ønsket respons fra elevene. Den nye initieringen viser til noe som er kjent for elevene og som de sammen har kommet fram til en enighet om tidligere. Ut fra lærerens ytring tolker jeg at hun vil at elevene skal bruke det de tidligere har blitt enige om som hjelpemiddel til å løse problemet de nå står ovenfor. Ervervet kunnskap utfordres for videre utvikling: siden 9 × 11 ikke kan forandres til 10 × 10, hvorfor kan 25 × 12 bli til 50 × 6? Denne måten å lede diskusjonen på kan medfører at elevene blir satt til å vurdere hvorfor det i noen tilfeller er mulig å endre på multiplikasjonsstykker, mens det ikke er mulig i andre tilfeller. Nevnte trekk i diskusjonen indikerer dessuten en utforskende kommunikasjonsstruktur i undervisningen. Å benytte tidligere konklusjoner til å utforske og senere utvikle nye konklusjoner kan knyttes til utforskende arbeidsmetoder (jf. Gage, 2009; Skovsmose, 1998).

Basert på mine analyser fra hovedtimen kan kommunikasjonsstrukturen i undervisningen beskrives som en tredelt klassifisering. Tredelingen består av læreren som initierer et problem eller en handling, elevene som responderer og læreren som svarer på elevenes responser med en ny initiering som enten bygger videre på den første initiering eller elevenes respons. Som støtte til den identifiserte tredelte kommunikasjonsstrukturen vil jeg undersøke om like tendenser er å finne i en av de supplerende timene i datamaterialet. Er mulig å identifisere samme kommunikasjonsstruktur i en annen undervisningstime?

Sekvens 1.1 Kommunikasjonsstruktur i undervisningen i supplerende time

34	Lærer: Vi diskuterte 9 ganger 11 på tirsdag. Hva var det som ble diskusjonen? (...)
55	Magnus: Vi diskuterte om det er mulig å ta den ene eneren fra elleveren over til nieren og få 10 ganger 10.
56	Lærer: Det vil si, hva blir da det nye regnestykket Alf fikk? Anna?
57	Anna: 10 ganger 10
58	Lærer: Og spør du meg så ser det helt genialt ut (2s)Anna?
59	Anna: Det går ikke
60	Lærer: Går det ikke? Mats? (3s) Kristoffer?
61	Kristoffer: *Det går ikke. Når du gjør noe med ni-gangen kan du ikke gjøre noe med ti-gangen.*
69	Anna: Det går ikke fordi du bytter på en måte til en annen gange.
70	Lærer: Går det ikke an siden 10 ganger 10 er mer enn 9 ganger 11?
71	Anna: Ja::
73	Lærer: (...) Er det derfor det ikke går an, eller fins det et bevis for at det ikke går an? Det blir du nå nødt til å snakke om med den du sitter sammen med. Kan du bevise at det ikke går an? (...)

Flere interessante ytringer synliggjøres i sekvensen. Først og fremst ser en at læreren velger å reagere på elevenes responser med nye initieringer (56, 60, 70, 73). Det læreren gjør er å la være å bekrefte eller avkrefte elevenes responser, men heller legge opp til "nye" problem ved å bygge på elevenes responser. Disse observasjonene har klare likheter til observasjonene i sekvensen over. Lærerens nye initieringer vil også her være slik at de gradvis krever enda mer tenkning og utforskning enn de første initieringene som ble gitt. Dette tydeliggjøres spesielt i to av lærerens ytringer. Først i ytring 60 der læreren gjentar Annas beskrivende respons og utfordrer Mats og Kristoffer til å begrunne hvorfor det ikke er mulig å sette likhetstegn mellom 9×11 og 10×10. Deretter i ytring 73 oppmuntrer læreren elevene til å komme med et matematisk bevis for hvorfor det ikke er tillatt å endre på multiplikasjonsstykket på denne måten. Lærerens ytringer blir dermed gradvis mer matematisk krevende og utforskende jo lenger en kommer i sekvensen: først en muntlig forklaring og deretter et matematisk bevis.

Den utforskende tendensen i lærerens spørsmål ser også ut til å legge føringer for hvordan elevresponsene blir, noe forskning støtter (Drageset, 2016; McCrone, 2005; Streitlien, 2004). Eksempler på dette synliggjøres ved å sammenligne elevresponsene i starten og i slutten av sekvensen. Responsene går fra å være beskrivende (55, 57, 59) til å bli mer begrunnede (61, 69). Dette ser også ut til å skje parallelt med endringer i lærerens initieringer – fra å være beskrivende (34, 56, 58) til å blir mer begrunnede (70, 73).

Det er videre interessant å merke seg hvordan læreren "indirekte" legger opp til videre diskusjon om problemet (58). Med indirekte menes at læreren bevisst sier noe, i dette tilfelle bekrefter at 9×10 og 10×10 er like, for å skape en bestemt respons. Jeg antar at læreren vet at 9×11 ikke er likt som 10×10, jeg tolker det slik at hun hevder dette for å oppmuntre elevene til å avkrefte. Tolkningen kommer av at – slik det kom fram i første ytring (34) – det matematiske problemet har blitt diskutert tidligere, som gjør at elevene mest sannsynlig er noe kjent med problemet og dermed er klar over at det læreren sier er galt. På denne måten kan den "åpenbart" uriktige påstanden ses på som en "forkledd" initiering. Læreren svarer på elevenes responser ved å gi en forkledd ny initiering som ser ut til å resultere i at elevene oppmuntres til å avkrefte det læreren sier.

Basert på analysene over ser det ut til at den tredelte kommunikasjonsstruktur identifisert i hovedtimen også kan indikeres i denne undervisningstimen. Måten kommunikasjonen er strukturert på i undervisningen følger en tredelt struktur der læreren først initierer et problem, elevene responderer på initieringen og tilslutt læreren som bygger på elevenes respons ved en ny initiering.

4.1.2 Lokal diskusjon rundt kommunikasjonsstrukturen i undervisningen

Observasjonene over illustrerer en struktur i kommunikasjonen som kan deles inn i tre deler: 1) Læreren initierer et problem, 2) Elevene responderer på lærerens initiering og 3) Læreren initierer et nytt problem ved å bygge på den første initieringen eller elevenes respons. Denne tredelingen vil jeg fra og med nå omtale som IRI-kommunikasjonsstruktur av praktiske årsaker. IRI-strukturen – slik den indikeres i observasjonene – tydeliggjør et brudd med den tradisjonelle IRF/E-kommunikasjonsstrukturen (jf. Mehan, 1979; Sinclair og Coulthard, 1975). Bruddet kommer hovedsakelig av at feedback-komponenten i den tradisjonelle strukturen ser ut til å erstattes med en ny initierings-komponent i IRI-strukturen. Elevene utfordres med en ny initiering i stedet for å få "feedback" på deres respons. Følger ved den kontinuerlige initieringen er at diskusjonen får en bedre flyt ved at den ikke hele tiden stopper opp og vurderes, noe Streitlien (2004) støtter. Dialogen blir mer en diskusjon framfor en kort samtale om "sjekking" av elevenes responser.

Det tydeliggjøres for en måte å kommunisere på som på mange måter kan knyttes til undersøkende og mer progressive undervisningsmetoder (Gage, 2009; Skovsmose, 1998). Bakgrunnen for dette er at lærerens ytringer ser ut til å oppmuntrer til tenkning og utforskning av matematiske problem. Dette gjøres ved at læreren stadig velger å utvide og bygge på tidligere gitte spørsmål eller elevenes responser. Forskning hevder at det er en sammenheng mellom lærerens måte å initiere problem og hvordan elevene responderer og aktiviseres i undervisningen (McCrone, 2005; Streitlien, 2004). Initieringer som oppmuntrer til utforskning medfører altså at elevene aktiveres og samhandler på en tilsvarende måte. En kan også se på det motsatt: dersom en ønsker at elevene skal aktiviseres og drive med utforskende arbeid, må læreren invitere til arbeid med problem på en måte som støtter dette. Relatert til diskusjonsarbeid kan en hevde at for å legge opp til og lede diskusjoner bør en initiere på måter som støtter dette. I studiens tilfelle synliggjøres en tilsvarende sammenheng. Når lærerens initieringer er av lite utforskende grad vil elevenes respons følge samme mønster, og når initieringen begynner å kreve mer utforskning blir responsen mer reflektert.

Initieringer som bygger på hverandre kan gi et bilde av at matematiske fenomen bygger på hverandre. For å forklare komplekse fenomen indikerer observasjonene at en først bør forstå og forklare fenomen av en enklere variant. Eksempelvis for å kunne forklare hvorfor det i noen tilfeller er tillatt å endre på multiplikasjonsstykker ($25 \times 12 \rightarrow 50 \times 6$) og ikke tillatt i andre ($9 \times 11 \rightarrow 10 \times 10$) bør elevene blant annet ha gjort seg opp noen tanker om proporsjonale justeringer i forkant. Denne måten å representere og initiere matematiske problem indikerer dessuten at standardalgoritmer nedprioriteres. Hovedargumentet for dette er at læreren ikke benytter eller viser til algoritmer i sekvensene, men heller oppmuntrer til å bruke noe kjent til å lære om noe ukjent. Denne måten å føre diskusjonene videre på bærer preg av et mål om utvikling av forståelse for matematiske fenomen, noe forskere (Alseth & Røsseland, 2008; Hinna et al., 2012) mener ferdigkonstruerte algoritmer har vanskeligheter med å bidra til.

4.2 Kollektiv enighet

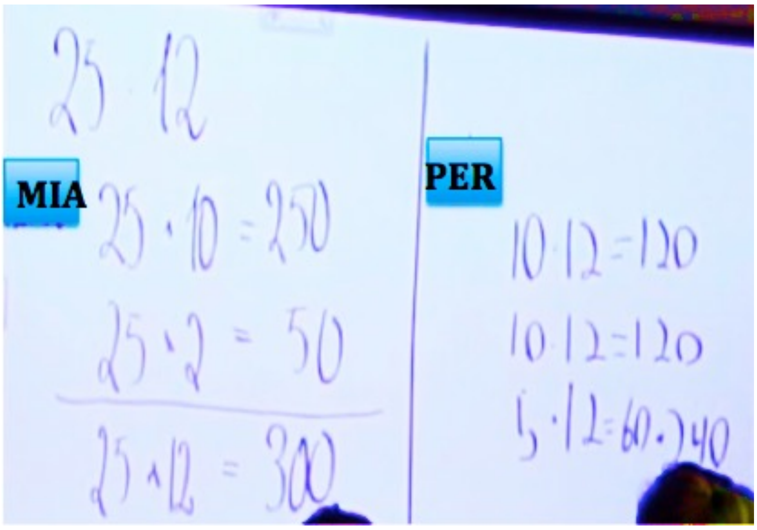
Til nå har jeg analysert kommunikasjonsstrukturen i undervisningen og sett at lærerens kommunikasjon i hovedsak består av initieringer. For eksempel initieringer som bygger på en tidligere initiering eller initieringer som bygger på elevenes responser. Videre vil jeg gå nærmere inn i kvalitetene ved disse initieringene og undersøke hvordan de kan støtte utviklingen av matematiske diskusjoner. Under vil det redegjøres for tre kvaliteter ved lærerens måte å initiere matematiske diskusjoner. Den første kvaliteten velger jeg å kalle for kollektiv enighet. Dette innebærer en måte å kommunisere på som fremmer et mål om at matematikkunnskap er noe som utvikles i fellesskap. Dette gjøres ved at det i undervisningen gis mulighet for å argumentere for og mot hverandres påstander. Den eller de påstandene som deltakerne i diskusjonen sitter igjen med vil være noe de kollektivt ble enige om.

4.2.1 Kollektiv enighet i datamaterialet

Sekvens 2 innebærer en diskusjon av Mia og Per sine løsningsmetoder av multiplikasjonen 25×12.

Sekvens 2: Kollektiv enighet i hovedtimen

39	Lærer: Ok, da får dere ta et lite blikk på dette her (figur 9) og så komme fram å vise hva som er hva her og hva som eventuelt forskjellen (…)
47	Geir: De deler forskjellige faktorer
49	Geir: Mia deler faktoren 12 og Per deler faktoren 25
56	Lærer: Er det noen som vil legge til det Geir sier? Karoline, hva snakket du og Frank om?
57	Karoline: Vi snakket egentlig om det samme som Geir, at: (1s) Mia delte 12, mens Per delte 25
58	Lærer: Mhm (2s) Hans?
59	Hans: Per gjorde litt vanskeligere (2s) enn Mia, og Mia bruke den enkle metoden
60	Lærer: Hvorfor er Mia sin enklere enn Per sin?
61	Hans: Fordi i Per sin metode er det (1s) så deles faktoren ganske mye, så det er kanskje vanskelig å forstå hvordan han har gjort det.
62	Lærer: Hvem her er det som klarer å se hvordan (2s) Per deler opp 25.



Figur 9: Mia og Pers løsningsmetode av 25 × 12

Sekvensen starter med at læreren viser Mia og Pers løsningsmetoder av multiplikasjonen 25 × 12 på smarttavla foran hele klassen (figur 9). Elevene blir først bedt om å studere de to ulike løsningsmetodene og deretter samtale med sidemannen om forskjellene ved løsningsmetodene (39). Lærerens ytring resulterer i at elevene i første omgang satt rolig for seg selv og så ut til å gjøre seg opp noen tanker om de to løsningsmetodene. Deretter snudde de seg til sidemannen og begynte å fortelle hva de har kommet fram til. Et slikt valg indikerer at alle stemmer vil bli hørt og at alle elevene får muligheten til å ytre seg, enten i plenum eller til sidemannen. Et annet perspektiv på dette er at på denne måten fikk elevene fremme egne tanker til sidemannen uten at disse tankene blir farget av andres tanker.

Videre i sekvensen blir tanken om kollektiv enighet framhevet i flere av lærerens ytringer (56, 58, 60, 62). I nevnte ytringer oppmuntres elevene, på ulike måter, til å kommentere hverandres påstander. Eksempelvis i ytring 56 gis elevene muligheten til å diskutere hvorvidt Geirs påstand er holdbar eller ikke, og i ytring 58 inviterer læreren eksplisitt Hans til å komme med sin mening om løsningsmetodene. I ytringene 60 og 62 oppmuntrer læreren resten av klassen til å kommentere Hans sin påstand. På denne måten virker det som at læreren initierer den matematiske diskusjonen ved å oppmuntre elevene til å ta stilling til hverandres responser. Elevene starter å argumentere for eller mot hverandres påstander, alle med et felles mål om å tydeliggjør forskjellen på Per og Mias løsningsmetoder. Ytringene over kan tolkes som forsøk fra lærerens side på å rette elevenes oppmerksomheten mot at løsningen på problemet er noe elevene kollektiv skal bli enige om. Slikt fokus i kommunikasjonen indikerer at målet (og dermed læringen) ligger i det å kommentere, argumentere og diskutere ulike påstander.

Dersom en analyserer lærerens ytringer videre ser en dessuten at hun, på to ulike måter, prøver å invitere elevene med inn i diskusjonen. I noen tilfeller utfordrer hun noen spesifikke elever (56, 58) og ber dem forklare hva de tenker om det som diskuteres. For det første kan det tenkes at denne måten å kommunisere på brukes til å teste om elevene faktisk følger med, og for det andre til å invitere elever som er lite delaktige til å delta i diskusjonen. I andre tilfeller stiller hun spørsmål åpent til hele klassen slik at de som vil ytre seg kan gjøre det (60, 62). Sistnevnte måte å initiere matematiske diskusjoner gir et bilde av at alle elevene er velkomne til å delta og alle stemmer blir hørt. Det som likevel er felles for ovennevnte initieringsmåter er at disse kommer som et resultat av en påstand – eller argument – gitt av en elev. Dette medfører at elevene blir satt til å kommentere hverandres påstander som igjen støtter tanken om kollektiv enighet.

For å oppmuntre til at elevene skal kommentere hverandres påstander og forsøke å kollektivt komme fram til en enighet er det nødvendig at læreren avstår fra å selv kommentere elevenes påstandene. Dette er noe læreren ser ut til å følge ved at hun unngår å vurdere påstandene, men heller oppmuntrer til at medelevene skal gjøre det. For eksempel tydeliggjøres dette i ytringene 50 og 60 der læreren velger å gjenta elevenes påstander i stedet for å vurdere den. Følgene blir at elevene blir nødt til å diskutere med hverandre og sammen bli enige om den riktige påstanden. Dette illustrerer at kunnskap ikke er noe læreren har, men noe elevene sammen må komme fram til, gjennom det jeg har valgt å kalle kollektiv enighet. En videre følge av kollektiv enighet kan tenkes å være at diskusjonene forlenges da læreren ikke røper svaret. Dermed kan det å unngå å vurdere elevenes påstander, være med på å holde diskusjonen gående slik at elevene forhåpentligvis finner ut av problemet i fellesskap. Dette styrker igjen tanken om kollektiv enighet. I tillegg bidrar et mål om kollektiv enighet til mer nyansert og mangfoldig diskusjon. Flere elever inviteres til å delta og flere stemmer høres.

Sekvens 2.1 Kollektiv enighet i supplerende time

109 Lærer: Samuel, du vil komme fram? (...)

110 Samuel: Skal jeg vise måte å regne?

111 Lærer: Ja, du skal vise måte å regne på. Hvis du skriver 25 × 12 først

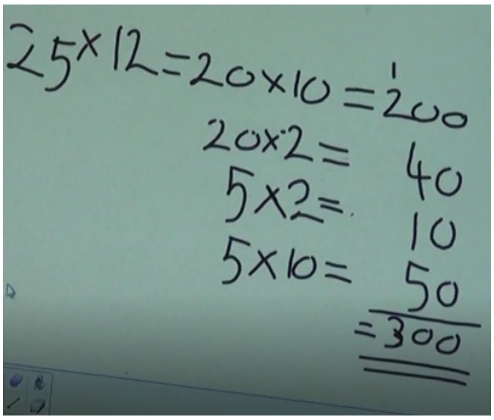
Samuel skriver opp 25 × 12 og regner ut multiplikasjonen

115 Lærer: Brage?

116 Brage: Jeg mener utregningen er feil (figur 10)

117 Lærer: Ok, kan du komme fram å vise?

123 Lærer: Er det noen andre som har kommentarer til dette? (5s) Ellen?



Figur 10: Samuels løsningsmetode av 25 × 12

Sekvensen starter med at læreren ber Samuel løse multiplikasjonen 25 × 12, noe han gjør på tavla foran hele klassen (109). På denne måten synliggjøres Samuels løsningsmetode for deltakerne i diskusjonen og gjør det mulig for dem å ta del i løsningsmetoden. Mens Samuel løser multiplikasjonen, rekker Brage opp hånda og hevder at utregningen er feil (116). Læreren ber da Brage komme fram og vise hva han mener er feil slik at hans påstand også blir synlig. I stedet for å bekrefte eller avkrefte Samuels løsningsmetode og Brages påstand om Samuels metode, retter læreren fokus mot resten av klassen og inviterer de til å kommentere det som har kommet fram (123). Lærerens siste initiering gir de andre elevene i klassen muligheten til å si sin mening og dermed delta i diskusjonen. Igjen indikeres et fokus på at det ”riktige svaret” eller løsningen på problemet ikke ligger hos læreren, men heller er noe elevene må finne ut av kollektivt.

Når det kommer til hvordan læreren inviterer elevene med i diskusjonen indikeres det også her at læreren enten retter seg mot spesifikke elever (109, 115) eller mot hele klassen (123). Også her ser det ut til å føre med seg at både de elevene som frivillig rekker og hånda og de som ikke gjør det får muligheten til å delta i diskusjonen. Dette uttrykker at alle elevene er velkomne til å delta i diskusjonene rundt hverandres påstander.

Til tross for at sekvensen er kort er det flere element som gir indikasjoner på et mål om at elevene i fellesskap skal skape forståelse rundt matematiske problem. Bare det at læreren ber elevene komme fram til tavla og vise sin løsningsmetode er etter min meining med på å oppmuntre de andre elevene til å ta del i hverandres tanker og ideer. Når læreren synliggjør elevenes løsningsmetoder på denne måten, gir det dessuten et bilde av at det matematisk problemet er et felles problem som de kollektiv skal komme til en enighet om.

4.2.2 Lokal diskusjon rundt kollektiv enighet

Observasjonene indikerer et mål om kollektiv enighet i lærerens ytringer ved at hun velger å oppmuntre elevene til å kommentere hverandres utsagn og kollektivt bli enige om noen påstander. Det elevene da ender opp med å tilegne seg av matematisk innhold er de påstandene som de kollektivt ble enige om. Denne formen for læringsaktivitet og arbeidsform er nærliggende Vygotsky (1978) sine ideer om språk og sosial interaksjon som essensielle aspekt ved læring og utvikling. Kollektiv enighet legger opp til at elevene skal lære av hverandre og lære det matematiske innholdet ved hjelp av samhandling. Elever som kommuniserer med hverandre med mål om å bekrefte noen påstander og avkrefte andre, kan dermed utvikle sin forståelse sammen.

For at elevene kollektivt skal bli enige om matematiske påstander kreves det at elevene argumenterer og lytter til hverandre. Denne formen for kommunikasjon kan knyttes til en induktiv tilnærming til matematikk hvor elevene sammen kommer fram til matematiske teorem ved å diskutere, argumentere og begrunne sine og andres tanker (Lampert, 1990). I flere av lærerens ytringer ble indikasjoner til induktiv tilnærming til matematikk tydeliggjort. For eksempel ble det synliggjort at etter hver påstand gitt av en elev vendte læreren seg mot de andre elevene for å søke etter argumenter for og mot. Denne vendingen kan ses på som en oppmuntring for elevene til teste og sette ord på egne tanker samtidig som de får ta del i andres ideer. Oppmuntringen kan dessuten ses på som metoder læreren benytter for å legge opp til og lede diskusjoner. Flere av ”oppmuntringsmetodene” som ble synliggjort i sekvensene kan relateres til kjennetegn ved det Wæge (2015) hevder er gode matematiske diskusjoner. For eksempel kan tanken om kollektiv enighet knyttes til kjennetegnene som omhandler det å resonnere og tilføye element til diskusjonen. Dessuten er det interessant å belyse at ettersom tendensene til kollektiv enighet observeres både i hovedtimen og i den supplerende timen, indikerer dette at lærerens ytringer er gjennomtenkte og ikke tilfeldige. Det virker dermed som at denne måten å kommunisere på er et bevisst valg for å framprovosere en måte for elevene å kommunisere i diskusjon – nemlig med mål om kollektiv enighet (jf. Drageset, 2016; Streitlien, 2004).

Et essensielt element ved det å utvikle kollektiv enighet i en diskusjon er at læreren trekker sine meninger ut av diskusjonen, noe som indikeres i observasjonene. Elevenes synspunkter framheves og blir dermed tema for diskusjon. Dette gir bilde av at elevene skal lære av hverandres utsagn og ikke bare av læreren (Lampert, 1990). Når elevene diskuterer med hverandre om hvilken påstand som er viktig, vil det være ødeleggende om læreren skulle røpe hva som er riktig og galt. (Streitlien, 2004). Derfor vil det å unngå å bekrefte eller avkrefte elevenes påstander og argumenter være med på å utvikle og opprettholde tanken om kollektiv enighet som mål i diskusjonene.

4.3 Prosess framfor produkt

Den andre kvaliteten indikert ved lærerens måte å initiere matematiske diskusjoner er et fokus på prosessen framfor produkt i arbeid med multiplikasjonsstykker. Med et fokus på prosess framfor produkt vil det i studien menes et arbeid der målet – i stedet for å være å finne svaret på multiplikasjonsstykket – er å utvikle forståelse for prosessen mot svaret; Hva viser denne løsningsmetoden? Hvorfor fungerer denne løsningsmetoden? Er det mulig å benytte en annen metode for å løse problemet? Jeg vil her argumentere for hvordan lærerens initieringer bærer preg av en prioritering av prosessen fremfor produktet i arbeidet med multiplikasjon.

4.3.1 Prosess framfor produkt i datamaterialet

I sekvensen under fra hovedtimen blir Knut sin løsningsmetode av multiplikasjonen 25×12 diskutert, mens i sekvensen fra den supplerende timen diskuteres problemet om 9×11.

Sekvens 3. Prosess framfor produkt i hovedtimen

133	Lærer: Kikk på den figuren (figur 7) (7s) Geir?
134	Geir: Ja?
135	Lærer: 25 gange 12
136	Geir: 300
137	Lærer: Ja, men hvordan har Knut kommet fram til 50 gange 6 her?
138	Geir: Han har bare tatt å doblet 25 også har han halvert 12 også har han plusset de sammen
140	Lærer: (...) Pål (2s) Hva snakket du og Synnøve om?
141	Pål: Vi snakket om at han hadde halvert 12 og doblet 25
142	Lærer: Ja.. hvorfor går det an?

Preg av et prosessorientert fokus i lærerens kommunikasjonsmønster tydeliggjøres på flere måter i denne korte sekvensen. Først og fremst kommer dette av valg av læringsaktiviteter i undervisningen – nemlig å diskutere og forklare prosessen i Knuts løsningsforslag. Valg av læringsaktivitet illustrerer et mål om å forstå og kunne beskrive hvordan Knut har tenkt og hvordan doblings- og halveringsprinsippet fungerer. Faktisk gikk hele undervisningstimen (hovedtimen) til å beskrive og forklare ulike løsningsmetoder av 25 × 12. På denne måten kan valg av læringsaktivitet i timen i seg selv være et argument for et prosessorientert fokus i lærerens initieringer. Hadde målet vært å løse multiplikasjonsstykker i undervisningen hadde læreren introdusert ulike multiplikasjonsstykker framfor ulike løsningsmetoder av et og samme multiplikasjonsstykke – slik det er her. På mange måter kan en tolke det slik at det matematiske innholdet i undervisningen ikke er multiplikasjonsstykket i seg selv, men heller å kunne forklare ulike løsningsmetoder av stykket.

Som følge av læringsaktiviteten blir Knuts løsningsmetode – og dermed også produktet av 25 × 12 – eksponert på smarttavla (figur 7). Eksponeringen formidler at svaret av multiplikasjonen ikke er en ”hemmelighet” eller noe som skal brukes tid til å finne ut av. Svaret er allerede gitt og mysteriet rundt å finne dette er dermed ikke-eksisterende. Hadde målet i diskusjonen vært å løse multiplikasjonen og å finne svaret, ville en slik eksponering vært ødeleggende. Derfor tolker jeg det slik at å initiere problem ved hjelp av løsningsforslag indikerer at målet med diskusjonen handler om mer enn å finne et svaret. Det vesentlige i undervisningen virker ikke å være at elevene løser multiplikasjonsstykker, men heller opprettholder en utforskende diskusjon omkring ulike løsningsmetoder. Observasjonene over om lærerens valg av læringsaktivitet og lysark ser derfor ut til å støtte opp under et fokus på produktet framfor prosessen.

Et annet element i sekvensen som bidrar til et prosessorientert preg indikeres i lærerens valg av læringsaktivitet. Det læreren gjør er at hun først ber elevene studere løsningsmetoden for seg selv før hun gir Geir ordet (133). Geir svarer veldig kort på lærerens spørsmål med å si løsningen på multiplikasjonen, nemlig 300 (136). Læreren svarer kort "Ja", og ser ikke ut til å gi løsningen noe mer oppmerksomhet (137). Det hun i stedet for virker å være opptatt av er hvordan Knut har løst multiplikasjonsstykket. Dette tolkes ut fra lærerens valg av ytringsmåte, der konjunksjonen "men" indikerer at det ikke var løsningene hun var på jakt etter. Bare ut fra tre ovennevnte ytringer antydes en prioritering av å kunne forklare Knuts løsningsprosess framfor å løse multiplikasjonen selv. Prioriteringen gjøres enda tydeligere videre i sekvensen. Etter å ha beskrevet prosessen i Knuts løsningsmetode, formulerer læreren en ny initiering som utfordrer elevene til å forklare hvorfor en slik løsningsmetode er mulig (142). På denne måten flytter fokuset seg fra hvordan Knut har løst multiplikasjonen til hvorfor denne løsningsmetoden fungerer.

Det indikerte prosessorienterte fokuset i lærerens initieringer kan på mange måter ses på som diskusjonsfremmende. Som vist i sekvensen ble diskusjonen holdt gående av at læreren ba elevene om å diskutere og forklare Knuts løsningsmetode. Målet med multiplikasjonsstykket var mer enn å bare finne et svar og "gå videre". Når læreren fokuserer på prosessen ved ulike løsningsforslag vil elevenes fokus naturlig også rette seg inn mot det (Drageset, 2016; McCrone, 2005; Streitlien, 2004). På denne måten kan et prosessorientert fokus i lærerens initieringer bidra til å legge opp til diskusjoner. Ser en derimot på en produktorientert undervisning kan det tenkes at muligheten for å holde diskusjonen gående er mer begrenset. Begrunnelsen for dette er at med fokus på produkt i arbeid med multiplikasjon vil diskusjonen avsluttes etter at løsningen er funnet (Streitlien, 2004). For eksempel hadde læreren i sekvensen sannsynligvis avsluttet diskusjonen etter at Geir sa svaret (136) og startet på en ny multiplikasjon dersom hun hadde hatt et produktfokus.

Sekvens 3.1. Prosess framfor produkt i supplerende time

34	Lærer: (...) Vi diskuterte 9 ganger 11 på tirsdag. Hva var det som ble diskusjonen? (...)
51	Nils: Kan jeg si svaret?
52	Lærer: Vil du si svaret på 9 ganger 11? Var det svaret vi diskuterte?
53	Nils: Nei.
54	Lærer: Nei. Magnus?
55	Magnus: Vi diskuterte om å ta den ene eneren fra elleveren over til nieren og få 10 ganger 10

Det som kommer fram i denne sekvensen kan ses på som eksplisitte indikasjoner på et prosessorientert fokus i undervisningen. Læreren ber elevene mimre tilbake til et tidligere problem de hadde diskutert og Nils responderer med et ønske om si løsningen på multiplikasjonen (34, 51). Det læreren gjør da er å spørre om det var løsningen som ble diskutert i den tidligere timen (52). Måten læreren stiller spørsmålet tilbake til Niks bærer preg av retorisk tendenser i det som ser ut som et forsøk på å få fram at det ikke var svaret de diskuterte. Dessuten kan lærerens spørsmål også sette Nils – og de andre elevene – til å reflektere over hva som egentlig ble diskutert på tirsdag; handlet diskusjonen om løsningene på multiplikasjonene 9×11 og 10×10 eller om uproporsjonal justering av multiplikasjonsstykkene er tillatt eller ikke? Det som skjer videre i sekvensen er at Magnus presiserer det som virkelig var temaet for diskusjonen, nemlig hvorvidt det er mulig å ta en ener fra faktoren 11 til faktoren 9 slik at multiplikasjonen står 10×10 (55). Igjen kommer det fram at fokuset i læringsaktivitene læreren initierer ikke er å finne løsningen, men heller diskutere andre – mer undersøkende – sider ved multiplikasjon: doble- og halveringsprinsippet.

Når det kommer til det matematiske innholdet er det igjen her slik at produktet av multiplikasjonen ikke diskuteres eller gis noe særlig oppmerksomhet. I stedet diskuteres egenskapene ved multiplikasjon som regneart. Oppgaven til elevene er ikke å løse multiplikasjonsstykket, men å forklare hvorfor en ikke kan sette et likhetstegn mellom 9×11 og 10×10. Det kan tenkes at med å initiere denne typen læringsaktiviteter gis det muligheter for at diskusjonene vare lenger og blir mer nyanserte. Observasjonene i fra hovedtimen kan dermed støttes i observasjonene fra den supplerende timen.

4.3.2 Lokal diskusjon rundt prosess framfor produkt

Gjennom to sekvenser har et kommunikasjonsmønster med en prosessorientert måte å kommunisere på blitt synliggjort og analysert. Tilsvarende måte å kommunisere på har blitt fremmet i ulik forskning, og flere har også studert måter å utvikle et slikt fokus i undervisningen (e.g. Chapin et al., 2009; Lampert, 1990; Skovsmose, 1998). Lampert (1990) var tidlig ute med å beskrive en måte å kommunisere på som kan plasseres inn under kategorien prosessorientert. Dette kommer kanskje tydeligst fram i artikkelens tittel: "When the problem is not the question and the solution is not the answer". Det er etter min mening klare likheter mellom Lamperts funn og mine observasjoner. Sekvensene over ga klare indikasjoner på at elevenes oppgave i arbeid med multiplikasjon ikke var å løse selve stykkene, men heller forklare og diskutere ulike måter stykkene *kunne* bli løst på. Målet med oppgaven vil dermed ikke være svaret i seg selv, men heller prosessen mot svaret. Læreren virket ikke interessert i løsningen på multiplikasjonsstykkene (jf. 137, 52), men heller i hvordan prosessene mot løsningen kunne forklares. Etter min mening viser observasjonene klare tendenser til en idé om at den matematiske forståelsen ligger i forståelse av prosessen heller enn i svaret (jf. Hinna et al., 2014).

At diskusjonen dreier seg rundt ulike løsningsmetoder av 25×12 resulterer dette i at elevene får erfare ulike representasjonsformer av multiplikasjonen. Det er flere fordeler med et slikt valg. En av disse er at elevene får muligheten til å se sammenhenger mellom ulike representasjoner, og forståelse for hvordan disse sammenhengene ses i lys av problemet (Stein & Smith, sitert i Wæge 2015). Dessuten kan diskusjoner omkring ulike måte å løse et multiplikasjonsstykke eksponere ulike egenskaper ved multiplikasjon og på denne måten også øke forståelsen for regnearten (Chapin et al., 2009; Hinna et al., 2014).

Observasjonene antydet noen fellestrekk mellom lærerens prosessorienterte initieringer og elevenes responser. Dette kan støttes i ulik forskning som hevder at lærerens måte å kommunisere på i undervisningen spiller en stor rolle for hvordan elevene vil kommunisere og arbeide med det matematiske innholdet (Drageset, 2016;

McCrone, 2005; Streitlien, 2004). I begge sekvensene over kan en se at elevene – som et resultat av lærerens ytringer – forsøker å forklare den distributive lov og prinsippet om dobling og halvering. Det kan tenkes at ved undervisning der kommunikasjonen preges av et produktfokus vil kommunikasjonen hovedsakelig basere seg på å sjekke for riktig løsning. Etablering av matematiske diskusjoner kan i slike tilfeller være vanskelig da det å hele tiden sjekke løsning og starte opp med nytt problem skaper hindringer for flyten i diskusjonene (Streitlien, 2004). Ved undervisning der løsningen på problemet ikke spiller noen rolle kan det tenkes at diskusjonene holdes gående.

Ved å vektlegge ulike representasjonsformer og løsningsmetoder i arbeid med matematiske problem kan det tenkes at matematikken synliggjøres som dynamisk og ikke statisk. Tanken kommer fra at det å kun vise en metode for å løse problem kan gi et bilde av at dette er den eneste løsningsmetoden for problemet. Dersom en viser at et problem kan løses på ulike måter og at alle måtene er like riktige, vil en muliggjøre et mer dynamisk syn på matematikk. Denne vektleggingen av ulike representasjonsformer gjennom fokus på prosess gir dessuten et bilde av en annen kvalitet ved lærerens initieringer: prioritet av dybdearbeid framfor mengdetrening.

4.4 Dybdearbeid framfor mengdetrening

Den siste indikerte kvaliteten ved lærerens måte å legge opp til og lede matematiske diskusjoner har jeg kalt for dybdearbeid framfor mengdetrening. Når jeg her – og senere i studien – refererer til dybdearbeid framfor mengdetrening menes tilfeller der et matematisk problem blir diskutert i dybden over en lengre periode i stedet for gjennomgang av flere matematiske problem over samme periode. Jeg vil derfor her tydeliggjøre hvordan læreren med fokus på dybdearbeid utvikler og støtter diskusjonsarbeid.

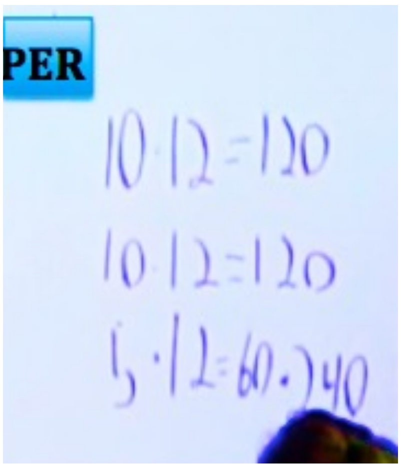
4.4.1 Dybdearbeid framfor mengdetrening i datamaterialet

Underkapittelet består av tre sekvenser, to små sekvenser fra hovedtimen og en litt lengre fra en av de supplerende timene. I dette underkapittelet presenteres sekvensen fra en av de supplerende timene først da denne gir et godt bilde av dybdearbeid og er mer omfangsrik enn sekvensene fra hovedtimen[5].

[5] Sekvenser fra hovedtimen har blitt benyttet i hvert underkapittel i analysen, og ettersom jeg ikke vil bruke samme sekvenser igjen har utvalget av relevante ytringer minket. Derfor vil sekvensene fra hovedtimen være korte her og støtte funnene gjort i den supplerende timen

Sekvens 4. Dybdearbeid framfor mengdetrening i supplerende time

122	Lærer: 25 gange 12 *(Hun skriver multiplikasjonen på tavla).*
127	Mia: 25 ganger 10 er 250. Og så tok jeg 25 gange 2 som er 50. Og så plusset jeg 250 pluss 50
128	Lærer: Så du sier at 25 ganger 10 og 25 ganger 2 er det samme som 25 gange 12, riktig? (2s) Og det er 300. Er det noen kommentar til Mia sin måte å gjøre det på? (4s) Da vil jeg høre: Per
135	Mia: Er det den samme metoden som jeg har brukt?
137	Per: Nei, jeg har egentlig brukt to metoder. En metode lik Mia sin og en annen metode (figur 11) siden læreren sa jeg skulle finne en annen metode å regne på og se om den er mer effektiv, men den er ikke like effektiv som den metoden som Mia brukte (…)
140	Per: Først tok jeg 10 ganger 12 som blir 120. Og så er det 10 ganger 12 igjen. Det blir 120. Og 120 pluss 120 blir 240. Og så hadde jeg: 5 igjen. Da tok jeg 5 ganger 12 (1s) som blir vel altså 60. 60 pluss 240 blir 300.
141	Lærer: Var den metoden mer tungvint enn Mia sin?
142	Per: Kan være mer tungvint enn Mia sin
143	Lærer: Hvordan er den forskjellig fra Mia sin og hvordan er den lik Mia sin, Per?
144	Per: Vi delte opp forskjellig. Jeg delte opp 25 mens hun delte opp 12
145	Lærer: Hva tenker dere akkurat om det? Er det hipp som happ hva man deler opp? Kan du snakke med sidemann kort om det? (.) Kan en like gjerne dele opp 25 som en kan dele opp 12?



Figur 11: Per sin løsningsmetode av 25 × 12

Sekvensen (4) viser en diskusjon rundt to ulike måter å løse multiplikasjonsstykket 25 × 12 på. I første del av sekvensen beskriver Mia sin egen løsningsmetode (127). Læreren spør deretter de andre i klassen om de har noen kommentarer til hennes løsningsmetode. Det som skjer her er at løsningsmetoden beskrives av eieren før det deretter gis muligheten for de andre elevene til å kommentere metoden. På denne måten åpner lærerens initiering opp for diskusjon rundt Mias løsningsmetode (jf. 4.2 kollektiv enighet). Etter at ingen elever melder seg til å kommentere Mias metode, gir læreren ordet til Per og ber ham beskrive sin løsningsmetode (140). Per sin løsningsmetode har flere likheter med Mia sin metode da begge benytter den distributive lov. Likevel er det en liten forskjell i måten de har valgt å løse oppgaven. Denne forskjellen virker å være et mål hos lærerens siden hun senere utfordrer Per til å svare på hvilken at metodene som var mest ”tungvint” (141). Det er at hun sidestiller to ulike løsningsmetoder opp mot hverandre. Dette kan igjen føre til at elevene oppmuntres til å stille spørsmål rundt betydningen av hvilken faktor som distribueres. Har det noe å si om det er multiplikand eller multiplikator som distribueres? Læreren spør deretter om elevene klarer å se hva som er likt og hva som er ulikt i Mia og Pers metode (143). At fokuset dreier seg rundt løsningsmetodene – i stedet for selve løsningen – er med på å gi et bilde av diskusjonen som prosessorientert (jf. 4.3). Selve løsningen på multiplikasjonen virker å ha liten betydning i diskusjonen i motsetning til løsningsprosessen. Valget læreren tar om å sidestille to løsningsmetoder opp mot hverandre, indikerer et mål i diskusjonen om noe mer enn å løse et multiplikasjonsstykke, sjekke svaret og starte på et nytt multiplikasjonsstykke – slik det gjerne er ved undervisningsformer preget av mengdetrening. Det antydes her heller et mål om å undersøke ulike sider ved den distributive lov som egenskap ved multiplikasjon. Basert på lærerens valg av læringsaktivitet kan en hevde at sekvensen viser indikasjoner på at elevenes oppgave i undervisningen er å arbeide på et dypere nivå med matematiske problem heller enn å finne løsning på problemene.

En annen indikasjon på et mål om dybdearbeid begrunnes i måten lærerens kommuniserer i undervisningen. Observasjonene viste at læreren valger å stille Mia og Pers løsningsmetoder opp mot hverandre ganske rask etter å ha introdusert dem. Det antydes at det ikke nødvendigvis er løsningsmetodene hver for seg som er fokuset i undervisningen, men kanskje heller det å kunne forklare sammenhengen mellom disse. Læreren stiller så et ledende spørsmål som virker å antyde at Per sin løsningsmetode er noe mer tungvint enn Mia sin, sannsynligvis fordi Per distribuerer faktoren sin tre ganger, mens Mia kun distribuerer den to ganger (141). Lærerens ytring kan ses på som et forsøk til å sette elevene i gang med å undersøke forskjellen mellom to måter å løse et regnestykke på. Denne måten å legge opp til diskusjoner bidrar til å holde samtalen gående og i tillegg innleder utforskning arbeidsformer (jf. Skovsmose, 1998). Videre i sekvensen stiller læreren igjen spørsmål, men i motsetning til forrige spørsmål – som bare krevde å identifisere en forskjell i Mia og Pers løsningsmetoder – utfordres elevene nå til å forklare (143) og generalisere (145) den distributive lov. Generaliseringen indikeres ut fra at læreren utfordrer elevene til å undersøke om valg av faktor for distribuering er av betydning eller ikke. Lærerens spørsmål virker å bli mer og mer matematisk krevende med klare tendenser til utforskning. Her er det ikke lenger løsningen på multiplikasjonsstykket som er målet, men heller utforskning av distributive lov. Hun oppfordrer elevene til å undersøke om det er likegyldig hvilken faktor en velger å distribuere. En kan dermed hevde at måten læreren initierer matematiske problem antyder et fokus på utvikling av forståelse gjennom å arbeide i dybden med matematiske problem.

Det synliggjøres noe interessant i Pers egen beskrivelse av sin løsningsmetode (137) som kan støtte antakelsen av en prioritet av dybdearbeid i lærerens initieringer. Det kommer fram at Per har løst multiplikasjonen 25×12 på to måter: en tilsvarende måte som Mia der faktoren 12 distribueres og en der faktoren 25 distribueres. Per sier at han først løste multiplikasjonen likt som Mia, og at han deretter hadde blitt utfordret av læreren til å finne en mer effektiv metode og derfor bestemte seg for å heller prøve å distribuere faktoren 25. Den lille delen av Pers ytring tydeliggjør lærerens måte å aktivisere elevene. Da Per hadde funnet en løsningsmetode, var det ikke slik at læreren godkjente dette og ga han et nytt multiplikasjonsstykke, men hun ba heller Per om å finne en enda mer effektiv metode. Det som kom fram her illustrerer et bilde av at undervisningen ikke handler om å løse flere problem etter hverandre, men bli værende i det samme problemet og undersøke ulike sider ved det.

Sekvensen viser at elevene lærer om den distributive lov ved å arbeide med ulike løsningsmetoder av et enkelt multiplikasjonsstykke, 25×12. En slikt valg av læringsaktivitet kan knyttes til et mål om å utvikle forståelse for den distributive egenskapen gjennom dybdegående arbeid med et enkelt multiplikasjonsstykke over et lengre tidsrom. Observasjonen gir et bilde av at det kanskje ikke er nødvendig å introdusere flere ulike problem for å lære om egenskapene ved multiplikasjon. Å arbeide med et enkelt stykke ved hjelp av ulike representasjonsformer kan være nok til å utvikle forståelse for egenskapene ved multiplikasjon. Observasjonene over viser dermed at det fins antydninger til en prioritering fra lærerens sin side av økt forståelse gjennom dyptgående arbeid framfor gjennom mengdetrening.

Sekvens 4.1 Dybdearbeid framfor mengdetrening i hovedtimen

197	Lærer: Før jeg viser dette her så skal du få en liten oppgave å regne på (2s) Og du regner den akkurat som du vil.

Indikasjon på dybdearbeid som mål i lærerens initieringer kan også tydeliggjøres i sekvens 4.1. Sekvensen består kun av én ytring (197) som omhandler at elevene får presentert et multiplikasjonsstykke som de skal løse på den måten de selv vil. Den frie tilnærmingsmetoden til multiplikasjonsstykket kan på den ene siden signalisere at det åpnes opp for ulike løsningsmetoder. På den andre siden indikerer valgfrihet i løsningsmetode at undervisningen ikke fremmer en fast metode for løsning av multiplikasjonsstykker. Undervisning som oppmuntrer til å løse problem på flere måter kan tenkes å ikke ha fokus på en fast standardalgoritme. En kan også se på det slik at det å introdusere standardalgoritmer for å løse multiplikasjonsstykker samtidig kan stride i mot forsøk på å oppmuntre til mangfoldige og selvvalgte løsningsmetoder. Det kan også diskuteres i hvor stor grad en lærer som fokuserer på mengdetrening er interessert i at elevene skal lære å regne det samme multiplikasjonsstykket på ulike måter. Som vist i flere av de tidligere sekvenser er målet i hovedtimen å diskutere måter å løse 25×12 på, og nettopp dette målet kan se ut til å stride mot tanken om jo flere ulike oppgaver som løses, jo mer trening – og dermed læring – oppnår elevene. Dessuten har det kommet fram i tre andre sekvenser at elevene oppfordres til å løse multiplikasjonsstykker på den måten de vil for senere å kunne diskutere og forklare metoden i plenum (e.g., sekvens 1, 3, 4 og 4.2). Det er dermed flere element i lærerens initieringer og hennes valgte læringsaktiviteter som tyder på at fokuset i diskusjonene bærer preg av dybdearbeid av det matematiske innholdet framfor mengdetrening.

Sekvens 4.2 Dybdearbeid framfor mengdetrening i hovedtimen

1	Lærer: Husker dere hva dere hadde om på fredag?
8	Ellen: Det var forskjellige folk som løste regnestykket 25 gange 12 og så gikk de opp og viste sin metode på tavla
9	Lærer: Ja, det gjorde dem. Så Geir, nei eh, du Hans viste din metode, og så var det Per som viste sin og så var Knut framme å viste sin, så viste Brage sin og så begynte klokka å bikke mot slutten sant vel? (1s), så står Peter nå på lista for å ta sin løsningsmetode. Stemmer ikke det?

I denne sekvensen kan antakelsen angående utforskning av andre elevers løsningsmetoder som læringsaktivitet bekreftes. Læreren ber elevene mimrer tilbake til det matematiske innholdet i matematikkundervisningen på fredag (1). Det kommer fram at hele undervisningstimen på fredag ble brukt til å vise fire løsningsmetoder av multiplikasjonsstykket 25×12, nærmere bestemt Hans, Per, Knut og Brage sine løsningsmetoder (9). I tillegg indikeres det også i siste del av lærerens ytring at også denne timen (hovedtimen) skal brukes til dette. I sekvensen over (4.1) ble det dessuten antydes at elevene ikke benytter – og kanskje til og med ikke lært – standardalgoritmen for multiplikasjon med tosifrede faktorer, noe som ser ut til å bekreftes i denne sekvensen. Hadde elevene lært en bestemt måte å regne multiplikasjonsstykker på hadde det kanskje ikke vært så interessant for læreren å gjennomgå alle elevenes løsningsmetoder da de hadde vært like alle sammen. Men siden det i mitt datamateriale er slik at læreren gjennomgår elevenes løsningsmetoder i plenum og elevene får muligheten til å forklare og diskutere hverandres metoder, kan det tyde på at elevene ikke har fokusert på en standardalgoritme. Dessuten kan det trolig tenkes at dersom elevene har blitt oppmuntret og opplært til å bruke standardalgoritmen, ville de kanskje ikke benyttet like mange ulike løsningsmetoder som de tilsynelatende har gjort. Datamaterialet har vist at Mia, Per, Knut og Samuel har alle ulike løsningsmetoder av samme multiplikasjonsstykke. Igjen viser mine analyser indikasjoner på et mål om dybdearbeid framfor mengdetrening i lærerens måte å initiere diskusjonsarbeid.

Et annet interessant moment indirekte fram i lærerens ytring (9) omhandler tidsbruken av det matematiske innholdet i undervisningstimen. Læreren tydeliggjør at undervisningen på fredag ble brukt til å gjennomgå fire av elevenes løsningsmetode av 25×12. Dessuten har det kommet fram tidligere i datamaterialet at også hovedtimen ble benyttet til å gå gjennom tre elevers løsningsmetoder (Mia, Per og Knut). Med andre ord har minst to undervisningstimer (2×45 min) blitt brukt til å studere og diskutere syv løsningsmetoder av multiplikasjonen 25×12. Dette viser for det første at regning av mange forskjellige multiplikasjonsstykker – kjent som mengdetrening – er nedprioritert. For det andre indikeres det et mål i lærerens initieringer om forståelse for multiplikasjon og dens egenskaper gjennom arbeid i dybden med få problem. I stedet for å hele tiden løse oppgaver, sjekke svar og deretter starte på nytt problem (jf. Skovsmose, 1998) – brukes det her god tid på hvert problem som introduseres. Problemene løses på ulike måter og disse løsningsmetodene blir studert og undersøkt videre for å kunne si noe om egenskapene ved multiplikasjon. Selv om tematikken rundt tidsbruk blir nevnt for første gang her, kan dette likevel knyttes til samtlige ovennevnte sekvenser og underkapitler. På bakgrunn av observasjonene er det mye som tyder på lærerens initieringer til den matematiske diskusjonen bærer preg av et mål om dyptgående arbeid, gjerne over lengre tid, med matematiske problem.

4.4.2 Lokal diskusjon rundt dybdearbeid framfor mengdetrening

Matematiske problem kan presenteres og arbeides med på ulike måter. I det som ses på som tradisjonell undervisning vil undervisningen ofte være preget av oppgaveparadigme (Skovsmose, 1998). Kjennetegn på dette paradigmet er løsning av oppgaver fra læreboka, kontroll av svarene på oppgavene og deretter begynne på en ny oppgave. Med et slikt syn vil jo flere oppgaver elevene gjør medføre mer øving som igjen gjør at elevene lærer mer. Det matematiske innholdet læres dermed gjennom mengdetrening. Observasjonene viser en helt annen prioritering enn det som kan klassifiseres innenfor oppgaveparadigme. I stedet fremhever observasjonene et fokus som på mange måter kan ses på som en motsetning til mengdetrening, nemlig dyptgående arbeid. Dette kommer fram i måten læreren inviterer elevene med i diskusjonen, valg av læringsaktivitet og tidsbruk. Lærerens utforskende initieringer vil ifølge forskning smitte over på elevene og oppmuntre de til å arbeide i dybden med problemet (Drageset, 2016; McCrone, 2005; Streitlien, 2004).

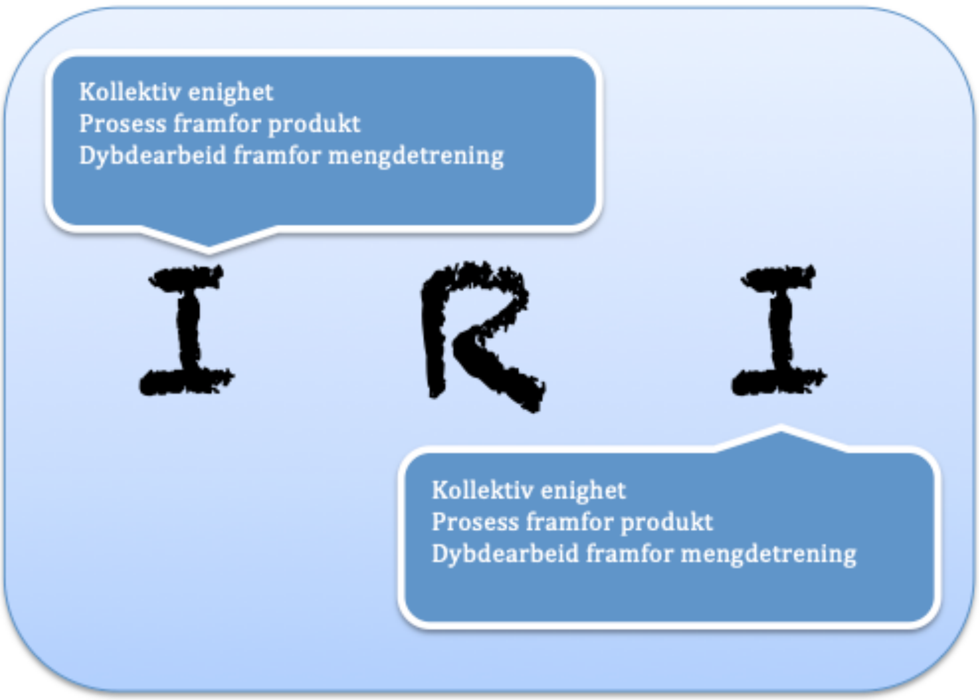
Når det kommer til tidsbruk viser observasjonene at både hovedtimen og den supplerende timen (2 × 45 min) ble brukt til å diskutere et enkelt multiplikasjonsstykke, 25 × 12. Slikt arbeid med multiplikasjon viser at det matematiske problemet ikke er avsluttet selv om løsningen er funnet – heller tvert i mot. Det virker som om det er etter at multiplikasjonen er løst at oppgaven virkelig "starter". Elevene oppgave blir da å beskrive, diskutere og deretter sammenligne ulike løsningsmetoder. Dette kan knyttes til Alseth og Røsseland (2008) som påpeker at forståelse bør komme før ferdigheter/terping. Arbeid i dybden ved å for eksempel undersøke egenskapene ved multiplikasjon kan ses på som arbeidsformer som kan støtte utvikling av elevenes forståelse. Dette kan igjen relateres til Skovsmose (1998) sin beskrivelse av undersøkelseslandskap der læreren legger opp til undersøking og utforskning av matematiske problem over en lengre periode, og at problemene gjerne ikke har intuitive svar eller er typiske lærebokoppgaver. Lærerens tidsprioriteringen viser dermed at arbeidet med matematiske problem gis god tid, slik at det blir mulig å undersøke fenomen på en dypere og mer grundig måte.

Drageset (2014) hevder at ved å be elevene begrunne egne løsningsmetoder, og argumenter generelt, utfordres de til å dykke dypt i matematikken. Han beskriver videre at ved å legge opp til arbeid med slike problem vil det være mulig å utvikle gode diskusjoner, noe Wæge (2015) også støtter. Det å lede diskusjoner i undervisningstyper som bærer preg av utforskning og dyptgående arbeid kan tenkes å være et "selvsagt" arbeid. Det som legges i "selvsagt" arbeid er at når elever blir oppfordres til å utforske og arbeide i dybden, vil det ofte gjøres i fellesskap med andre (jf. Skovsmose, 1998; Utdanningsdirektoratet, 2006a). Å arbeide i dybden med matematiske fenomen er selvfølgelig også mulig, men jeg tror at i undervisningssituasjoner er utforskende og dyptgående arbeid nært knyttet opp til diskusjonsarbeid.

Basert på observasjonene og den lokale diskusjonen er det belegg for å hevde læreren ser ut til å legge opp til og lede matematiske diskusjoner ved å prioritere dyptgående arbeid framfor mengdetrening.

4.5 Oppsummering av analysen

Analysen identifiserer flere interessante trekk i lærerens måte å legge opp til og lede matematiske diskusjoner. Dette gjøres ved å først analysere kommunikasjonsstrukturen i undervisningen (5.1) og deretter dykke dypere ned i kvalitetene ved lærerens måte å initiere diskusjonsarbeid (5.2, 5.3, 5.4). Det synliggjøres en spesiell struktur i måten læreren og elevene kommuniserer med hverandre i undervisningen: IRI-strukturen. Dette indikerer et brudd med den tradisjonelle og stadig benyttede IRE/F-strukturen (Gage, 2009; Klette, 2003). Hovedforskjellen på strukturene ligger i den siste komponenten som i datamaterialets tilfelle er en ny initieringskomponent – som enten bygger på den første initieringen eller på elevenes respons). Videre blir lærerens initieringer studert nærmere, noe som resulterer i tre indikerte kjennetegn: mål om kollektiv enighet, fokus på prosess framfor produkt og oppmuntring til dybdearbeid framfor mengdetrening. IRI-strukturen sammen med kvalitetene ved lærerens initieringer utgjør lærerens kommunikasjonsmønster i arbeid med å legge opp til og lede matematiske diskusjoner. Som en foreløpig konklusjon tolker jeg observasjonene slik at uavhengig av hvordan elevene responderer - riktig, galt, begrunnet, ubegrunnet eller ikke sier noe i det hele tatt - svarer læreren en ny initiering som kan kobles til de tre kvalitetene (figur 12).



Figur 12: Kommunikasjonsstrukturen samt kvaliteter ved lærerens initieringer

5. Diskusjon

Jeg vil i dette kapittelet diskutere funnene gjort i analysen på et mer overordnet nivå for å undersøke hva som kan være involvert i det å legge opp til og lede matematiske diskusjoner.

Som sentrale element ved lærerens kommunikasjonsmønster vil jeg samle trådene fra de tre kvalitetene ved lærerens måte å initiere matematiske diskusjoner. Hvordan disse henger sammen med hverandre og sammen utgjør et kommunikasjonsmønster som fremmer matematiske diskusjoner, vil være tema for først underkapittel (5.1). Videre vil kommunikasjonsstrukturen i undervisningen diskuteres opp mot tradisjonell undervisning i et forsøk på å synliggjøre mulighetene – og potensielle utfordringer – IRI-strukturen kan bringe med seg i etableringen av diskusjoner (5.2). Avslutningsvis tas det stilling til lærerens ansvarsområder rundt det å legge opp til og lede matematiske diskusjoner (5.3).

5.1 Diskusjonsstøttende kvaliteter

Analysen synliggjorde tre kvaliteter ved lærerens måte å initieringer og beskrev hvordan de hver for seg kan ses på som diskusjonsstøttende kvaliteter: kollektiv enighet, prosess framfor produkt og dybdearbeid framfor mengdetrening. I de lokale diskusjonene over blir kommunikasjonsstrukturen og kvalitetene identifisert og begrunnet ved hjelp av observasjoner og relevant teori. Det jeg vil gjøre nå er gå nærmere inn på hvordan disse kvalitetene henger sammen, og hvordan de sammen utgjør et kommunikasjonsmønster som kan bidra til å legge opp til og lede matematiske diskusjoner.

Til tross for at kvalitetene ved lærerens kommunikasjonsmønster ble beskrevet hver for seg, kan disse se ut til å henge sammen med hverandre. Den første sammenhengen knyttes til forholdet kollektiv enighet og prosess framfor produkt. Analysen viste at ved undervisning som bærer preg av kollektiv enighet er det nødvendig at det matematiske innholdet skal fremme resonnering. Resonneringen er nødvendig da det er nettopp dette som blir tatt stilling til – kollektivt – i diskusjonen ved argumenter for og mot. Resonneringens sentrale plass i matematiske diskusjoner støttes dessuten av Chapin og kollegaer (2009) som peker på dette som viktig del i arbeidet med å føre gode diskusjoner. Når elever ikke får mulighet til å resonnere – altså reflektere, trekke slutninger og tenke høyt – kan utvikling av kollektiv enighet blant deltakerne i diskusjonen tenkes å være vanskelig. Hvordan skal elevene diskutere sammen om komme fram til en enighet dersom det ikke legges opp til arbeidsformer av denne typen. En kan også snu på implikasjonen. I undervisning med et produktorientert fokus er det, ifølge Streitlien (2004), utfordrende å i det hele tatt etablere diskusjoner fordi produktfokuset skaper avsluttende effekt på diskusjonen. Dersom det å finne løsningen på et problem er målet i diskusjonen og elevene finner denne løsningen, vil diskusjonen avsluttes. Dette bidrar igjen til at deltakerne får vanskeligheter med å komme fram til enighet. Dersom målet derimot er å få kjennskap til ulike representasjonsformer av multiplikasjon – slik det er i datamaterialet – kan det da tenkes å være enklere å lede diskusjonen videre/holde diskusjonen gående. For å utvikle kollektiv enighet i undervisningen vil det dermed være en fordel om undervisningen også fremmer et fokus på prosess framfor produkt. Og motsatt: for å opprettholde et fokus på prosessen ved matematiske problem kan det ses på som en fordel om elevene oppmuntres til å begrunne egne- og ta del i andres argumenter.

I mine analyser kan en også indikere en sammenhengen mellom kvalitetene prosess framfor produkt og forståelse framfor mengdetrening. Dette kommer blant annet fram i lærerens valg av innhold i undervisningstimene som omhandler det å kunne beskrive og forklare ulike løsningsmetoder. Det illustrerer for eksempel at løsningen ikke er det som skal læres, men heller at læringen ligger i det å undersøke og forklare ulike løsningsmetoder av et problem – herunder sammenheng mellom prosessfokus og dybdearbeid. På mange måter kan nevnte kvaliteter ses på som et resultat av det andre. Altså det å arbeide med matematikk ved å undersøke og forklare ulike løsningsmetoder fører til at matematikken arbeides med i dybden. Samtidig kan et arbeid som kjennetegnes som dybdearbeid innebære mer enn bare å finne løsningen på et problem for så å starte på et nytt problem. Dette er noe Chapin et al. (2009) støtter ved å koble arbeid med ulike løsningsmetoder og økt faglig innsikt sammen. Koblingen antyder at dersom målet er utvikling av gode matematiske diskusjoner som fremmer læring vil det å gå i dybden på få matematiske problem – og arbeide med ulike løsningsmetoder av disse problemene – være veien å gå. Dette samsvarer med måten andre forskere fremmer et prosessorientert fokus i undervisningen – nemlig med hensikt om å øke elevenes forståelse for det matematiske innholdet i timen (e.g., Ball, 2017; Lampert, 1990).

Sammenhengen mellom kollektiv enighet og dybdearbeid kan knyttes til det Lampert (1990) kaller for induktiv tilnærming til matematikk: elevene skal sammen komme fram til matematiske fenomen. Elevene oppmuntres – som vi har sett i denne studien – til å argumentere for og mot hverandres påstander med hensikt om å kollektivt komme fram til egenskapene ved multiplikasjon. I prosessen mot kollektiv enighet oppstår det et arbeid som på flere måter kan knyttes til dybdearbeid. Når elevene argumenter for sine tanker og ideer og setter seg inn i andres tanker og ideer, gir det et bilde av at matematikken ikke er noe intuitivt, men heller krever dyptgående arbeid. Dette støttes av Lampert (1990) som bevisst la opp til en måte å kommunisere på som har flere likhetstrekk med kollektiv enighet, i forsøk på å få elevene til å arbeide på et dypere plan i matematikk. En kan tenke seg at dersom målet ikke er å arbeide i dybden i matematikk, men heller ved terping og mengdetrening, vil det stride imot det kollektiv enighet innebærer. Grunnen er at mengdetrening vektlegger effektiv arbeid med mange problem over kort periode, mens kollektiv enighet innebærer at elevene bruker tid på å forhøre seg med hverandre og vurdere hvordan andre har tenkt rundt et problem. Dersom kan det indikeres en sammenheng mellom kollektiv enighet og dybdearbeid.

5.2 Et utradisjonelt kommunikasjonsmønster

Det ble identifisert en spesiell kommunikasjonsstruktur i undervisningen som jeg har valgt å kalle for IRI-kommunikasjonsstruktur (4.1). Strukturen innebærer som nevnt tidligere at læreren starter med å initiere et matematisk problem (I). Elevene responderer på denne initieringen (R), før læreren kommer med en ny initiering som enten bygger på den første initieringen eller på elevens respons (I). Strukturen foreslår en måte å kommunisere på som på flere måter ses på som en kontrast til den tradisjonelle måten å drive kommunikasjonen i undervisningen, som for eksempel IRF/E-strukturen (jf. Gage 2009). Skillet mellom strukturene kommer hovedsakelig av ulikheten i strukturenes siste komponenten. Mens IRF/E-strukturen vektlegger feedback/evaluering av elevenes respons som en sentral del ved kommunikasjonen i undervisningen, eksisterer ikke denne komponenten i IRI-strukturen. En kan se på det slik at IRI-strukturen dropper vurderingskomponenten til fordel for en ny initieringskomponent som enten bygger på den første initieringen eller på elevens respons. At det ikke er noen vurderingskomponent i IRI-strukturen fører med seg at elevresponsene verken blir bekreftet eller avkreftet, men heller diskutert videre ved hjelp ny initiering. Streitlien (2004) påpeker at ved å droppe vurderingskomponent i kommunikasjonen gjør at diskusjonene ikke får en avsluttende effekt. Læreren kan på denne måten legge opp til og lede diskusjonene videre ved å hele tiden bygge på tidligere initieringer og/eller elevenes responser. Dersom responsen derimot blir vurdert kan dette fungere på som en stopper for diskusjonen fordi da vil "hemmeligheten" (løsningen) avsløres av læreren. Derfor vil det å heller bygge på elevenes responser framfor å vurdere dem gjøre at mystikken i det matematiske problemet holdes hemmelig og diskusjonen dermed gående. En annen måte å se det på er at IRI-strukturen kan gir elevene muligheten til å selv finne fram til løsningen, slik for eksempel Hans Freudenthal og Realistic Mathematics Education la opp til "guided reinvention" - at læreren skulle veilede elevene mot en gjenoppdagelse av matematikken heller enn å fortelle dem (Freudenthal, 1991).

Den nye initieringen – som enten bygger på en tidligere initiering eller en elevrespons – gjør at elevene får mulighet til å tilføye egne tanker og resonnere i forhold til egne og andres ideer som en del av diskusjonen. Dette kan støttes i Wæge (2015) som knytter slike begreper (tilføye og resonnere) opp mot måter å kommunisere på som bidrar til å legge opp til gode diskusjoner. Dermed får elevene kommunisert mer om hvordan de tenker og deres ideer fram mot løsningen i stedet for å bare fokusere på å finne et tallsvar. Dermed kan læreren, med den nye initieringen, stimulere til at elevene skal bygge videre på hverandres påstander eller resonnere omkring bakgrunnen for egen påstand. Dermed kan den kontinuerlige initieringen i IRI-strukturen se ut til å bidra til å legge opp til diskusjoner og også lede diskusjonene videre i undervisningen.

Kommunikasjonsstrukturen i observasjonene tyder på en type undervisning som skiller seg fra det som vanligvis forbindes med tradisjonell undervisning (Gage, 2009). Bakgrunnen for dette er at når elevenes respons blir besvart med en ny initiering indikerer det et utforskende arbeid (4.3 og 4.4). For eksempel har det blitt observert at lærerens initieringer utvider elevenes responser slik at læreren og elevene kan studere ulike sider ved det som blir argumentert/påstått: Er argumentet gyldig? Hvorfor er argumentet gyldig? Hva var bakgrunnen for argumentet? Denne måten å kommunisere på bærer preg av dypere undersøking av matematikken enn det som er å finne ved IRF/E-strukturen. Elevenes responser blir ved IRI-kommunikasjonsstruktur ikke vurdert, men heller undersøkt og utforsket videre i diskusjonen. Læreren og de andre deltakerne i diskusjonen får dermed mulighet til å utfordre matematiske påstander og argumentasjon. Denne måten å kommunisere på kan knyttes til progressiv undervisning – herunder aktive og sosiale undervisningsmetoder (Gage, 2009). Matematikk blir da noe elevene skal lære ved at de aktivt tar del i undervisningen, og sammen med medelevene skal de løse, forklare og begrunne for matematiske problem.

Resultatet ved utforskning og undersøking i matematikken er ofte at elevene utvikler en dypere forståelse for det som studeres (jf. Skovsmose, 1998). Målet om dypere forståelse – som resultat av dybdearbeid – kan indikeres i mine analyser, eksempelvis ved utforskning av ulike løsningsmetoder av et og samme problem, samt læreres stadige oppmuntring til at elevene skal begrunne for enhver påstand som gis. Forskning støtter dette ved å hevde at arbeid med ulike læringsmetoder medfører økt og mer fleksibel forståelse av arbeidet (Carpenter et al., 2003; Chapin et al., 2009). Denne typen arbeidsform – arbeid i dybden med problem – har flere likhetstrekk med det dagsaktuelle begrepet dybdelæring. Sistnevnte oppfordres av Ludvigsen-utvalget til å bli en sentral del i den neste læreplanen (NOU 2015:8). De beskriver dybdelæring som viktig og fordelaktig for elevenes dyptgående forståelse av matematiske fenomen, og at det er behov for denne typen læring. Førstnevnte er noe IRI-strukturen og kvalitetene ved lærerens initieringer ser ut til å fremme. De bærer preg av at det å lære matematikk handler om mer enn å bare finne løsningen på matematiske problem (5.1). Som nevnt har særlig siste aspekt klare koblinger til dybdelæring ved at læreren velger å gå i dybden på noen få oppgaver over lenger tid og undersøke deres ulike representasjonsformer. Denne prioriteringen synliggjøres i analysen hvor fire undervisningstimer (4×45 min) ble brukt til å diskutere to multiplikasjonsstykker (25×12 og 9×11). Siden dybdelæring kan ses på som et resultat av dybdearbeid, tolker jeg det slik at siden det er behov for dybdelæring, vil det også være behov for læringsaktiviteter som fremmer dybdelæring (jf. NOU 2015:8)

5.2.1 Muligheter og potensielle utfordringer ved kommunikasjonsstrukturen

Hvordan kommunikasjonsstrukturer, tilsvarende IRI-strukturen, påvirker dialogen i undervisningen ble diskutert over. Nå vil jeg se nærmere på hvordan mulighetene og de potensielle utfordringene en slik måte å kommunisere på kan diskuteres opp mot lærere, matematikken og elever. Dette gjøres på bakgrunn av at forskning hevder at hvordan læreren kommuniserer i undervisningen påvirker hvorvidt og hvordan diskusjonene utvikler seg (McCrone, 2005). Ettersom den identifiserte IRI-kommunikasjonsstrukturen har blitt koblet til det som anses som aktiv og utforskende undervisning (e.g., Ball, 2017; Gage, 2009; Lampert, 1990; Skovsmose, 1998), vil det være interessant å diskutere muligheter og potensielle utfordringer ved undervisningstyper med tilnærmet lik kommunikasjonsstruktur.

Muligheter

Kontinuerlig initiering som utfordrer elevene til å begrunne sine og andres påstander , kan gi elever muligheten til å sette ord på sine tanker og dele disse tankene med hverandre. Dermed oppmuntres elevene til å aktivt ta del i den matematiske diskusjonen og kommunisere egne tanker og ideer med hverandre. Elevene gis også muligheten til å ta en større del av kommunikasjonen i undervisningen på denne måten. Dessuten kan kontinuerlig oppfordring til å gjør rede for egne og andres argumenter vise betydningen av begrunnelsesaspektet i det å lede diskusjoner (Carpenter et al., 2003; McCrone, 2005). En kan tenke seg at diskusjoner der elevene ikke gis muligheten til å begrunne egne påstander vil være overfladiske. Ulike påstander vil da løftes uten at det blir utforsket hva som ligger i disse påstandene. Kommunikasjonsstrukturer med kontinuerlig initiering kan dermed gi elevene muligheter/oppmuntre elevene til å aktivt ta del i kommunikasjonen i undervisningen og fremme og begrunne egne og andres tanker.

Det er gjennom at elevene utfordres og oppmuntres til å argumentere for egne påstander, samt vurdere egne påstander opp mot andres, at muligheten åpnes for utforskende arbeidsmåter (Skovsmose, 1998). I tillegg åpnes det også for utforskende arbeidsmetoder gjennom at læreren unngår å bekrefte og avkrefte elevenes påstander. Fordi læreren ikke røper løsningen eller vurderer elevenes påstander, blir elevene nødt til å søke bekreftelse fra medelevene gjennom å diskutere hverandres påstander. Det gir elevene muligheten til å ta ansvar for det matematiske innholdet ved å beholde riktige påstander og luke vekk de påstandene som ikke stemmer. Tradisjonelt sett ville det vært lærerens oppgave, men siden lærerens rolle her ser ut til å innbærer det å utvikle og opprettholde diskusjoner, får elevene denne oppgaven. Sagt på en annen måte vil autoriteten i klasserommet ikke bare tilhøre læreren, men heller bli distribuert blant deltakerne i klasserommet. Når læreren gir seg selv en veiledende rolle og holder sine meninger for seg gir hun samtidig elevene et ansvar for å komme fram til et matematisk riktig påstand i fellesskap. Cohen (2011) ser ut til å støtte en slik handling ved å fremme betydningen av elevenes selvstendighet knyttet til deres læring: "If teachers took charge of learning, students would expect others to take charge of them later on and would not learn moral independence" (Cohen, 2011, s. 133).

En annen mulighet kommunikasjonsstrukturen kan bringe med seg er knyttet til eksponering av elevenes kognitive prosesser. Lærerens kontinuerlige initieringer som oppmuntrer elevene til å ytre sine tanker og ideer gjør at deres tankeprosesser synliggjøres for hele klassen og dermed også for læreren (jf. Sfard, 2008). Dette kan ses på som en fordel da læreren på denne måten kan få innblikk i hvor elevene står i det matematiske emnet de arbeider med (jf. Ball, 2017; Mosvold & Bjuland, in press). Informasjonen læreren får kan igjen brukes til å lede diskusjonen slik at den best mulig samsvarer med elevenes forutsetninger og undervisningens mål. Læreren kan da bruke informasjonen fra elevenes responser til å styre retningen på diskusjonene (Drageset, 2014; Drageset, 2016). Ses dette i lys av kommunikasjonsstrukturer der elevene er passive – eksempelvis IRF/E-strukturen – vil denne informasjonen være vanskeligere å anskaffe. Basert på argumentene kan det se ut til at IRI-strukturen gir fordelaktige muligheter for læreren, så vel som elevene.

Potensielle utfordringer

Til tross for at en rekke studier fremmer kommunikasjonsstrukturer som oppmuntrer til aktiv elevdeltakelse og sosial samhandling, kan denne måten å kommunisere på også ha noen utfordringer. I min studie vil de potensielle utfordringene i utgangspunktet skyldes manglende overensstemmelse mellom kommunikasjonsstrukturer i stil med IRI-strukturen og rammer ved undervisningen: læreplanens mål og forventninger.

På den ene siden fremmer læreplanen etablering av diskusjonsarbeid som viktig for utvikling av utforskende og undersøkende arbeidsmetoder i matematikken (Utdanningsdirektoratet, 2006a). Mine analyser viser at kommunikasjonsformer som bærer preg av IRI-strukturen ser ut til å støtte læreplanens mål om bruken av diskusjonsarbeid som undervisningsmetode. For eksempel kan det å oppmuntre elever til å stilling til og vurdere hverandres påstander støttes i både utviklingen av muntlige ferdigheter i matematikk og generelt formålet med faget (Utdanningsdirektoratet, 2006b). På den andre siden kan IRI-strukturen se ut til å stride i mot andre deler ved læreplanen – omfanget av kompetansemål i forhold til mengden timetall (Utdanningsdirektoratet, 2006b). Bakgrunnen for dette er en direkte konsekvens av IRI-strukturen og dermed også en av kvalitetene ved lærerens initieringer, nemlig dybdearbeid. IRI-strukturen vektlegger å bruke god tid på å gå i dybden på noen få problem i stedet for å ha fokus på å gjøre så mange oppgaver som mulig. I min studie resulterte dette i at multiplikasjonene 25×12 og 9×11 var tema for diskusjonen i de fire utvalgte undervisningstimene[6]. På bakgrunn av nevnte funn dukker følgende spørsmål opp: Hvordan skal lærere få tid til å oppfylle alle kompetansemålene, forsikre seg om at elevene har en viss forståelse for det som undervises og i tillegg gi elevene nok tid til utforskning og undersøking av matematiske problem? Det kan tenkes at dersom lærere skal bruke like lang tid som læreren i min studie på arbeid med noen sider ved multiplikasjon, vil andre emner i læreplanen måtte bli nedprioritert. Med kun fire undervisningstimer med matematikk i uken kan trolig benyttelse av IRI-kommunikasjonsmønsteret medføre vanskeligheter med å komme seg gjennom alle kompetansemålene i læreplanen.

For oppnå alle målene i læreplanen kan det se ut til at effektivitet er et nøkkelord – noe som strider i mot kvalitetene ved en IRI-struktur. Kompetansemålenes omfang gir heller et bilde av tradisjonelle undervisningstyper preget av et oppgaveparadigme-fokus og dermed også kommunikasjonsstruktur som minner om IRF/E-strukturen (jf. Skovsmose, 1998). En kan argumentere med at denne typen undervisningen har en høy *effektivitet* når det kommer til måloppnåelse i læreplanen. Bakgrunnen for det er blant annet benyttelse av mengdetrening som læringsmetode og dermed nedprioriteres samtidig dypere utforsking av problem. En læreplan med tallrike kompetansemål og begrenset tidsrom kan etter min mening legge føringer for hvilke læringsmetoder som kan benyttes. Tidkrevende læringsmetoder der elevene eksempelvis skal komme fram til løsningen ved å utforske og undersøke egenskaper ved multiplikasjon tenkes å være vanskelig å gjennomføre med dagens læreplan. Nevnte antakelser og tanker er inspirert av Ludvigsen utvalgets argumenter for en ny læreplan med fokus på dybdelæring (NOU 2015:8). Kanskje dette kan være en forklaring på hvorfor tradisjonell undervisning, og dermed også tradisjonelle kommunikasjonsstrukturer – f.

[6] Faktisk ble disse multiplikasjonsstykkene benyttet i flere av lærerens undervisningstimer og ikke bare i de fire som mitt datamateriale illusterer. På grunn av begrensninger knyttet til omfang har jeg holdt med til kun fire undervisningstimer.

eks IRF/E-struktur – stadig er mest synlig i klasserommene (Gage, 2009; Goodlad, 1984; Klette, 2003). Når læreplanen ikke ser ut til å gi mulighet til dyptgående arbeid, er det kanskje ikke rart at undersøkelser viser at tradisjonell undervisning er den mest utbredte undervisningsformen. Det er samtidig interessant at flere av kompetansemålene i læreplanen legger direkte opp til diskusjon og samtale i undervisningen, men fordi det er så mange mål å oppfylle kan denne typen arbeidsmetoder være vanskelig å gjennomføre i praksis. Ut fra dette kan det indikeres en "dobbeltkommunikasjon" fra læreplanens side. På den ene siden oppmuntres det til diskusjon, utforskning og dyptgående arbeid, men på den andre siden virker det som at omfanget av kompetansemålene kommuniserer en mer "effektiv" arbeidsform (Utdanningsdirektoratet, 2006b). En mulig forklaring på denne dobbeltkommunikasjon er tanken om at undervisning er en kulturell aktivitet (Stigler & Hiebert, 1999). Det er et tydelig ønske fra læreplanen å legge opp til utforskning og undersøking i undervisningen, men kanskje er ikke slike arbeidsformer vanlige i norske klasserom fordi det ikke er kultur for det. Kanskje det ikke er kultur for å føre en IRI-kommunikasjonsstruktur i norske klasserom og dermed vil det å kommunisere på denne måten føles "unaturlig". Cohen (2011) peker på at det å undervise i seg selv er et unaturlig arbeid og dermed at den typen kommunikasjonen som oppmuntres til i forskning ikke vil ligge naturlig for lærere. Det kan også tenkes at den "naturlige" måten å kommunisere på i skolen er ved den klassiske IRF/E-strukturen da denne ble identifisert i klasserommene. Kommunikasjonsstrukturer tilsvarende IRI-strukturen derimot virker til å stride imot den naturlige talemåten i undervisningen da den ifølge flere studier (f. eks Chapin et al., 2009; Kazemi & Hintz; Wæge, 2015) må oppmuntres til.

5.3 Et læreransvar

På mange måter kan en tenke seg at det er kommunikasjonsstrukturen i undervisningen som sier noe om hvilken type undervisning som foregår i et klasserom. Eksempelvis vil et klasserom der kommunikasjonen preges av et prosessorientert fokus og undersøkende arbeidsmåter kunne kategoriseres inn under undervisningstyper som anses utforskende (Skovsmose, 1998), eller som Gage (2009) kaller Progressive–Discovery–Constructivist teaching. På samme måten vil undervisningstyper med fokus på å finne et tallsvar, kontrollere tallsvaret og så begynne på ny oppgave, falle inn under kategorien tradisjonell undervisning (Sinclair

& Coulthard, 1975) – som Gage (2009) kategoriserer som Conventional–Direct–Recitation teaching. Observasjonene gjenspeiler førstnevnte undervisningstype med tydelig mål om å kunne forklare løsningen på multiplikasjonsstykker framfor å finne den. Hvordan det matematiske innholdet blir kommunisert i undervisningen vil derfor si noe om hvilken type undervisning som foregår. Vi har sett at kommunikasjonen i undervisningen styrer hvilken type undervisning som foregår, men hvem er det som styrer kommunikasjonen i undervisningen? Slik det kom fram i mine analyser – og som flere forskere tydeliggjør – er det læreren som bestemmer hvordan kommunikasjonen i undervisningen blir og dermed også hvilken type undervisning som foregår (Drageset, 2016; McCrone, 2005; Streitlien, 2004).

To typer kommunikasjonsstrukturer, IRF/E og IRI, har gjennom studien blitt beskrevet hver for seg og deretter diskutert opp mot hverandre. Som tidligere nevnt ligger hovedforskjellen i strukturene på den sistnevnte komponenten. Mens IRF/E involverer en vurderende komponent som en del av kommuniseringen, legger IRI opp til en ny initieringer etter at elevene har respondert på lærerens første initiering. Hovedforskjellene i strukturene ligger dermed i hva læreren velger å gjøre med elevenes responser. De valgene læreren tar knyttet til kommunikasjonsstrukturen i undervisningen, enten det bærer preg av IRF/E eller IRI, vil være avgjørende for den videre kommuniseringen (McCrone, 2005). Har læreren et mål om å utvikle og opprettholde diskusjonsarbeid, har funnene i studien indikert at kommunikasjonsstrukturer som kan knyttes til IRI-strukturen er gode kandidater til dette. Det å utvikle en måte å kommunisere på i undervisningen som fremmer matematiske diskusjoner vil dermed være et læreransvar. Samtidig er det viktig å understreke at intensjonen med å sammenligne IRF/E- og IRI-strukturene ikke er å framheve den ene strukturen som bedre enn den andre, men heller å skape bevissthet over hvordan lærerens måte å kommunisere på kan påvirke den matematiske diskusjonen i undervisningen (Ball, 2017; Lampert, 1990; McCrone, 2005). Lærere må være klar over egen påvirkningskraft i undervisningen. Selv om lærerens påvirkningskraft her presiseres i arbeid med å etablere og lede diskusjoner, kan det tenkes at dette også gjelder for andre aspekt ved undervisningen.

Ansvaret en lærer har når det kommer til å etablere og lede matematiske diskusjoner er stort. Bakgrunnen for dette er at læreren ikke bare påvirker kommunikasjonen i undervisningen, men også hvorvidt og hvordan elevene deltar i undervisningen (e.g., Ball, 2017; Drageset, 2016; McCrone, 2005; Streitlien, 2004). Mine analyser indikerer, blant annet, et fokus på løsningsmetode framfor produkt i arbeid med multiplikasjon, og dette fokuset ble indikert fra lærerens kommunikasjonsmønster og valg av læringsaktivitet. Ut fra lærerens initieringer ble elevene satt til å beskrive og forklare egne og hverandres løsningsmetoder. Mine analyser støtter dermed sammenhengen mellom lærerens kommunikasjon og elevenes deltakelse i undervisningen. Altså bør lærere som har et mål med undervisningen – eller i dette tilfelle har et mål med diskusjonen – kommunisere på en måte som kan støtte ønsket arbeidsformer blant elevene. Det nytter for eksempel ikke å ha et ønske om at elevene skal utforske matematiske problem og samtidig legge opp til tradisjonell undervisning med tradisjonelle kommunikasjonsmønstre.

Et annet argument som peker på betydningen av lærerens ansvar når det kommer til å legge opp til matematiske diskusjoner er muntlig eksamen i matematikk ved 10. trinn. Denne sluttvurderingen utfordrer elevene til å uttrykke faglig kompetanse gjennom samtale med faglærer og en ekstern sensor. Det kan tenkes at elever som har mye erfaring med å ytre tanker, ideer, argumenter og kan begrunne disse i fellesskap med medelever og lærere, har gode forutsetninger for å prestere godt ved muntlig eksamen i matematikk. Dette kan støttes i forskning som peker på utvikling av elevers kommunikative evner som resultat av lærere som kommuniserer det matematiske innholdet på lignende måte som læreren i studien ser ut til å gjøre (Lampert, 1990). Det vil dessuten være naturlig å anta at elever som har mye erfaring med diskusjon som læringsaktivitet har fordeler som kan komme godt til nytte sammenlignet med elever som for det meste utsettes for individuell arbeid med oppgaver. Knyttet til dette ville det vært interessant å undersøkt videre om det faktisk er en korrelasjon, og eventuelt styrken på korrelasjonen, mellom elevenes prestasjoner på muntlig eksamen i matematikk og mengden diskusjonsarbeid. Boaler (1998) har gjort en lignende studie og konkluderte med at undervisningen som fremmer utforskende og aktive undervisningsmetoder gir mer fleksibel læring.

6. Konklusjon

Målet med studien har vært å undersøke hva som kan være involvert i arbeidet med å etablere og opprettholde diskusjonsarbeid i matematikkundervisningen. Dette har jeg forsøkt å svare med problemstillingen: *«Hvordan kan lærere legge opp til og lede matematiske diskusjoner?»*. Hensikten var å bevisstgjøre betydningen av læreres kommunikasjon for utviklingen av diskusjoner, samt kommunikasjonen i undervisningen generelt. For å besvare den relativt åpne problemstillingen ble to forskningsspørsmål utviklet som en slags ramme for studiens fokusområde:

1. *Hva kjennetegner kommunikasjonsstrukturen i undervisningen når lærere legge opp til og leder matematiske diskusjoner?*
2. *Hva kjennetegner kommunikasjonen til en lærer på femte trinn når hun legger opp til og leder matematiske diskusjoner?*

Det første forskningsspørsmålet synligjorde en kommunikasjonsstruktur som innebar en kontinuerlig initiering fra lærerens side. Initieringene gikk enten på å bygge på en tidligere initiering som læreren hadde gitt eller å utvide elevenes responser. På denne måten unngikk læreren å vurdere elevenes responser men heller , men heller ved hjelp av ny initiering, legge opp til at elevene skal vurdere hverandres påstander. Dette resulterte i at elevene ble aktivisert ved å ytre sine tanker og ideer, og deretter til å kommentere og ta stilling til hverandres tanker og ideer.

I det andre forskningsspørsmålet viste studien tre kvaliteter ved lærerens måte å legge opp til og lede diskusjoner. Den første kvaliteten (kollektiv enighet) omhandlet det å oppmuntre elevene til å ta del i hverandres argumentasjoner, tanker og ideer. Den andre kvaliteten (prosess framfor produkt) innebar et mål om å etablere et prosessorientert fokus blant deltakerne i diskusjonen, i arbeid med matematiske problem. Når læreren introduserte et problem var ikke løsningen målet i diskusjonen, men heller det å forklare og diskutere de matematiske egenskapene i prosessen mot løsningen. Tilslutt har vi den tredje og siste kvaliteten (dybdearbeid framfor mengdetrening) ved lærerens måte å lede diskusjoner på, som omhandlet det å oppmuntre elevene til å arbeid i dybden med matematiske problem. I dette inngår undersøking og utforskning av ulike sider ved matematiske problem, eksempelvis som i studien av egenskapene ved multiplikasjon. Analysene viste at disse kjennetegnene hver for seg, men også sammen utgjorde et kommunikasjonsmønster hos læreren når det kom til å legge opp til og lede matematiske diskusjoner.

Funnene viste at lærerens kommunikasjonsmønster preges av læring i fellesskap, prosessorientert fokus og utforskning i matematikk. Dette er begreper som har klare tilknytninger til undervisningstyper som Gage (2009) kaller Progressive – Discovery – Constructivist teaching. Dessuten kan den observerte IRI-strukturen anses som et forsøk på utvikling av utforskende arbeidsmåter ved at elevene hele tiden utfordres til å resonnere og diskutere videre. At lærerens initieringer kontinuerlig bygger på elevenes responser, danner dessuten et bilde av en type organisering av undervisningen der elevene så vel som læreren har mulighet til å påvirke diskusjonens retning (Cohen, 2011).

Mine analyser har vist at det å legge opp til og lede diskusjoner handler om å rette elevenes oppmerksomhet mot hverandres tenkning og argumentering, heller enn det å ha læreren som fasiten. Autoriteten i klasserommet blir da ikke bare knyttet til læreren eller læreboka, men blir heller distribuert mellom deltakerne i undervisningen. På denne måten oppmuntres det til at kommunikasjonen ikke bare skal gå fra læreren til en elev, men også mellom elevene. Dette kan knyttes til Freires (2000, s. 43) beskrivelse av undervisning som problemløsende i motsetning til «bank-metaforen» hvor elever blir «beholdere» og læreren den som leverer ting til «oppbevaring». Undervisning og diskusjonsarbeid presenteres som noe mer enn bare å fortelle om et fenomen. Elevene bør gis mulighet til å skape sin egen virkelighet som de senere argumenterer for og grunngir. Sagt på en annen måte, handler ikke matematikkfaget bare om å løse mange matematikkoppgaver etter hverandre fra en lærebok, men også å etablere muligheter for elevene til å kommunisere i og med matematikken (Alseth & Røsseland, 2008).

Gjennom studien har betydningen av lærerens kommunikasjon med tanke på utviklingen av diskusjonsarbeid, vært belyst. Hvordan læreren velger å ordlegge seg, påvirker hvordan kommunikasjonen i undervisningen utarter seg og hvordan elevene aktiviseres (Drageset, 2016; McCrone, 2005). På bakgrunn av lærerens påvirkning på kommunikasjonen i undervisningen, kan lærerens diskusjonsstøttende initieringer starte å gjenspeile seg i elevenes responser (jf. Streitlien, 2004). For eksempel når læreren initierer et prosessorientert fokus i diskusjonen, begynner elevene å diskutere løsningsmetoder og representasjonsformer, og når læreren initierer arbeid i dybden, så begynner elevene å utforske sammenhenger mellom løsningsmetoder og representasjonsformer. Derfor bør lærere kommunisere på en slik måte som de selv vil at deres elevene skal kommunisere på i undervisningen. Fordi lærerens kommunikasjon har stor påvirkning på elevenes deltakelse i diskusjoner, bør lærerens kommunikasjon være en gjennomtenkt prosess. På samme måte som lærerens kommunikasjon kan øke elevenes forståelse og læring, vil det være naturlig å tenke at den også kan forhindre forståelse og læring (Kunnskapsdepartementet, 2008). Strandberg sier det godt i det han belyser at lærere er eksperten i dialogen og hvorvidt denne ekspertisen er fordelaktig for elevene avhenger av hvordan ekspertisen blir brukt.

6.1 Kritiske sider ved funnene i studien

Fire undervisningstimer (4 × 45 min) har blitt analysert i studien. Spørsmål om hvorvidt analysene er valide, og om samme resultater hadde blitt synliggjort dersom studien hadde blitt gjort av en annen, er relevant å stille seg (Kleven, 2014). At jeg har benyttet data fra fire ulike undervisningstimer for å støtte mine funn kan ses på som en styrke for validiteten. Samtidig kan målet om å finne fellestrekk mellom hovedtimen og de supplerende timene ha påvirket min forforståelse og dermed svekket studiens validitet (Gilje & Grimen, 1995). For det andre ville noen kanskje ikke skilt mellom undervisningens kommunikasjonsstruktur og kvalitetene ved lærerens måte å initiere matematiske diskusjoner, men heller hevdet at disse utgjør to sider av samme sak. Jeg kan være enig i at disse er tett knyttet sammen (figur 12), men fordi jeg ønsket å undersøke hvordan læreres formulering av initieringer påvirker diskusjonens utarting, mener jeg skillet er hensiktsmessig for min studie.

Jeg mener det er viktig å belyse at både IRI-kommunikasjonsstruktur og de tre kvalitetene ved lærerens kommunikasjonsmønster, er kjennetegn som trer fram ut i fra observasjoner av denne lærerens undervisning. Hvorvidt læreren bevisst benytter noen av kjennetegnene har jeg ikke belegg for å si noe om. Læreren kan til og med ha en annen oppfattelse av eget kommunikasjonsmønster. Det jeg derimot kan antyde er at funnene kjennetegner undervisningen til denne læreren, som igjen samsvarer med det Gage (2009) kaller Progressive-Constructivist-Discovery teaching.

6.2 Pedagogiske implikasjoner og videre forskning

Funnene har flere pedagogiske implikasjoner. For det første er studien ment som et lite bidrag til forskningsfeltet om betydningen av læreres kommunikasjon i utviklingen av diskusjoner i matematikkundervisningen. Selv om jeg diskuterer to kommunikasjonsmønstre opp mot hverandre, IRI- og IRE-struktur, er ikke hensikten å hevde at et av dem er overlegent i forhold til det andre. Tvert imot, så forsøker jeg å belyse at IRF/E-strukturen er en måte å lede dialogen i klasserommet, mens IRI-strukturen kan være et annet eksempel. Målet med studien er heller ikke å oppfordre til å kun benytte én måte å kommunisere matematikk, men at IRI-strukturen er et eksempel på en måte å gjøre det på, og at denne typen dialog ser ut til å støtte framdriften av matematiske diskusjoner (jf. Streitlien, 2004).

Studien kan også bidra med å belyse den påvirkningskraften som lærerens kommunikasjon har i utvikling av matematiske diskusjoner. På bakgrunn av dette kan det ses på som nødvendig å skape bevissthet rundt mulige følger ved læreres måte å kommunisere på i undervisningen. Dette er noe Drageset (2016) støtter ved å hevde at det å lede diskusjoner er en viktig del av læreres undervisningskunnskap, og at mangel på bevissthet rundt egen påvirkningskraft i diskusjonsarbeid kan begrense elevenes muligheter til utvikling. Analysene viste at når lærerens initieringer for eksempel bar preg av kollektiv enighet, begynte elevene å argumentere og diskutere hverandres påstander. Funnene kan bidra til å skape bevissthet og refleksjon rundt læreres egne kommunikasjonsmønstre, og på denne måten utvikle verktøy for å utvikle egen praksis (Drageset, 2014).

Muligheter for videre forskning

På mange måter kan denne studien ses på som et utgangspunkt for videre forskning på lærerens utradisjonelle kommunikasjonsmønster. Ettersom fokuset i studien har vært knyttet til et utradisjonelt kommunikasjonsmønster i helklassediskusjoner, hadde det også vært interessant å undersøke hvorvidt – og eventuelt hvordan – mønsteret endrer seg i andre situasjoner. Ville kommunikasjonsmønsteret til læreren endret seg dersom elevene var organisert i mindre grupper? Ville jeg kunne identifisere IRI-strukturen i kommunikasjonsstrukturen i mindre grupper? Og hva med situasjoner der det er en-til-en samtale mellom læreren og en elev? Ved å undersøke om de samme mønstrene kan observeres i en annen type organisering av undervisningen, kan en anta styrkene og svakhetene ved mønstret.

Som analysene viste ble elevene, gjennom lærerens initieringer, oppfordret til å hele tiden argumentere og begrunne egne og andres tanker. En annen ide for videreføringen av studien omhandler påvirkningen IRI-strukturen har på elevenes argumentasjonsevne. Det hadde vært interessant å undersøke om det over tid skjer en endring i elevenes måte å kommunisere i matematikken. Ved å hele tiden oppfordre elevene til å argumentere og begrunne egne og andres påstander, kan det tenkes at noe av det utforskende preget fra lærerens initieringer kan gjenspeiles i elevene kommunikasjon. Vil elevene etter en tid ha økt argumentasjonsevne som resultat av lærerens kontinuerlige initiering?

En siste tanke rundt er om den nye læreplanen som trer i kraft høsten 2020, som har et hovedfokus på dybdelæring, er om denne vil gjøre det å etablere diskusjonsfremmende kommunikasjonsstrukturer i undervisningen mer vanlig. Kanskje vil det å føre eller utvikle kommunikasjonsstrukturer – som ligner på IRI-strukturen, være mer framtredende i norske klasserom etter at lærere får en ny læreplan å forholde seg til. Kanskje vil det ikke være så «unaturlig» å kommunisere på en annerledes måte enn den tradisjonelle, fordi endring i læreplanen kan medføre en endring i kulturen (jf. Stigler & Hiebert, 1999).

Litteraturliste

Adler, J., & Ronda, E. (2015). A framework for describing mathematics discourse in instruction and interpreting differences in teaching. *African Journal of Research in Mathematics, Science and Technology Education, 19*(3), 237-254.

Alseth, B., & Røsseland, M. (2008). Hvilken rolle har skriftlige regnemetoder på barnetrinnet? *Tangenten – tidsskrift for matematikkundervisningen, 19*(4), 32-40.

Ball, D. L., Thames, M. H., & Phelps, G. (2008). Content Knowledge for Teaching: What Makes It Special? *Journal of Teacher Education, 59*(5), 389-407.

Ball, D. L. (2017). Uncovering the special mathematical work of teaching. I G. Kaiser (Red.), *Proceedings of the 13th International Congress on Mathematical Education* (ss. 11–34). Springer.

Ball, L.D., & Forzani, F. M. (2009). The work of teaching and the challenge for teacher education. *Journal of Teacher Education, 60*(5), 497-511

Bauersfeld, H. (1980). Hidden dimensions in the so-called reality of a mathematics classroom. *Educational Studies in Mathematics, 11*(1), s. 23–41.

Boaler, J. (1998). Open and Closed Mathematics: Student Experiences and Understandings. *Journal for Research in Mathematics Education, 29*(1), 41–62.

Carpenter, T. P., Franke, M. L., & Levi, L. (2003). *Thinking mathematically. Integrating Arithmetic & Algebra in Elementary School*. Portsmouth: Heinemann.

Chapin, S. H., O'Connor, C., & Anderson, N. C. (2009). *Classroom discussions: Using math talk to help students learn.* Sausalito: Math Solutions.

Cohen, D. K. (2011). *Teaching and its predicaments*. Cambridge, MA: Harvard University Press.

Drageset, O. G. (2014). Redirecting, progressing, and focusing actions – a framework for describing how teachers use students' comments to work with mathematics. *Educational Studies in Mathematics, 85*(2), 281-304. doi: 10.1007/s10649-013-9515-1

Drageset, O.G. (2016). Korleis lærarar leier ein matematisk samtale. I R. Herheim & M. Johnsen-Høines (red.), *Matematikksamtaler: Undervisning og læring – analytiske perspektiv* (s. 168–179). Bergen: Caspar Forlag.

Forman, E. A., & Ansell, R. (2001). The multiple voices of a mathematics classroom community. *Educational Studies in Mathematics, 46*(1–3), 115–142.

Freire, P. (2003). *De undertryktes pedagogikk*. De norske Bokklubbene: Oslo

Freudenthal, H. (1991). *Revisiting mathematics education: China lectures.* Dordrecht, the: Kluwer Academic Publishers.

Gage, N. L. (2009). *A conception of teaching*. New York: Springer US.

Goodlad, J. (1984). *A place called school*. New York: McGraw-Hill.

Goodlad, J. I. (2004). *A place called school*. McGraw-Hill.

Gilje, N., & Grimen, H. (1995). Samfunnsvitenskapenes forutsetninger: Innføring i samfunnsvitenskapenes vitenskapsfilosofi. Oslo: Universitetsforlaget.

Glaser, B.G., & Strauss, A.L. (1967). *The Discovery of Grounded theory. Strategies for Qualitative research.* New York: Aldine Publishing Company

Grønmo, L.S., Onstad, T. & Pedersen, I.F. (2010). *Matematikk i motvind: TIMSS Advanced 2008 i videregående skole*. Oslo: Unipub.

Hinna, K. R., Rinvold, R., A. & Gustavsen, T., S. (2012). *QED 1–7 – Matematikk for grunnskolelærerutdanningen Bind 1*. Kristiansand: Høyskoleforlaget.

Kazemi, E., & Hintz, A. (2014). *Intentional talk: How to structure and lead productive mathematical discussions*. Portland, Maine: Stenhouse Publishers.

Kunnskapsdepartementet. (2008). *Læreren Rollen og utdanning*. (Meld. St. 11 (2008–2009). Hentet fra https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/stmeld-nr-11-2008-2009-/id544920/sec1

Kunnskapsdepartementet. (2010). *Motivasjon – Mestring – Muligheter Ungdomstrinnet*. (Meld. St. 22 (2010–2011). Hentet fra https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/meld-st-22-2010--2011/id641251/sec1

Klette, K. (Red.). (2003). *Klasserommets praksisformer etter Reform 97*. Oslo: Pedagogisk forskningsinstitutt

Kleven, T. A. (Red.). (2014). Innføring i pedagogisk forskningsmetode – en hjelp til kritisk tolkning og vurdering. (2.utg.). Oslo: Unipub Forlag .

Kvale, S., & Brinkmann, S. (2009). Det kvalitative forskningsintervju. (2.utg.). Oslo: Gyldendal.

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), s. 29–63.

Markle, D. T., West, R. E. & Rich, P. J. (2011). Beyond Transcription: Technology, Change, and Refinement of Method. *Forum: Qualitative Social Research*, 2011, 12(3). Art. 21.

Maxwell, J.A. (2009). Designing a Qualitative Study. In L. Bickman & D.J. Rog (Ed). *The SAGE Handbook of Applied Social Research Methods, Second edition.* London: Sage, 214–250.

McCrone, S. S. (2005). The Development of Mathematical Discussions: An Investigation in a Fifth-Grade Classroom. *Mathematical Thinking and Learning An International Journal, 7*(2), 111-133.

Mehan, H. (1979). *Learning lessons: Social organization of the classroom*. Cambridge, Mass.: Harvard University Press.

Mosvold, R. & Bjuland, R. (in press). The work of positioning students and content in mathematics teaching. Proceedings of CERME11.

NESH. (2016). *Forskningsetiske retningslinjer for samfunnsvitenskap, humaniora, juss og teologi.* Hentet fra https://www.etikkom.no/forskningsetiske-retningslinjer/Samfunnsvitenskap-jus-og-humaniora/

NSD. (u.d.). *Personvernombudet for forskning*. Hentet November 07, 2018 fra http://www.nsd.uib.no/personvern/meldeplikt/

NOU 2015:8. (2015). *Fremtidens skole - Fornyelse av fag og kompetanser* Oslo:Departementenes sikkerhets- og serviceorganisasjon Informasjonsforvaltning

Opplæringsloven. (1998). Lov om grunnskolen og den vidaregåande opplæringa (LOV-1998-07-17-61). Hentet fra https://lovdata.no/dokument/NL/lov/1998-07-17-61

Roth, W. & Bautista, A. (2011). Transcriptions, Mathematical Cognition, and Epistemology. *The Montana Mathematics Enthusiast, 18*, 51–76.

Rowland, T., Huckstep, P., & Thwaites, A. (2005). Elementary Teachers' Mathematics Subject Knowledge: the Knowledge Quartet and the Case of Naomi. *Journal of Mathematics Teacher Education*, *8*(3), 255–281. Doi:10.1007/s10857-005-0853-5.

Sahlström, F. (2012). Vad vet vi, vart är vi på väg? - några utvecklingslinjer i klassrumsforskningen. I T. O. Engen & P. Haug (red.), *I klasserommet* (s. 17-44). Oslo: Abstrakt forlag AS.

Sfard, A. (2008). *Thinking as communicating – human development, the growth of discourses, and mathematizing*. New York: Cambridge University Press

Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational Researcher, 15*(2), 4-14.

Silverman, D. (2011). *Interpreting Qualitative Research. London: A guide to the principles of qualitative research*. London: Sage.

Sinclair, J. M., Coulthard, R. M. (1975). *Towards an analysis of discourse: The English used by teachers and pupils.* London: Oxford University Press.

Skovsmose, O. (1998) Undersøgelseslandskaber. I: Dalvang & Rohde (red.) *Matematikk for alle*. Rapport for Lamis 1. sommerkurs 1998. Bergen: Landslaget for matematikk i skolen.

Strandberg, L. (2008). *Vygotsky i praksis: Blant pugghester og fuskelapper.* Oslo: Gyldendal.

Stigler, J. W., & Hiebert, J. (1999). *The teaching gap; Best ideas from the world's teachers for improving education in the classroom*. New York, NY: The Free Press.

Streitlien, A. (2004). Samtaleformer i matematikkundervisningen. *Tangenten: tidsskrift for matematikkundervisning, 15*(3), 18–25.

Thagaard T. (2013). Systematikk og innlevelse. En innføring i kvalitativ metode (4.utg.). Bergen: Fagbokforlaget.

Utdanningsdirektoratet. (2006a*). Generell del av læreplanen*. Hentet 04.01.19 fra https://www.udir.no/laring-og-trivsel/lareplanverket/generell-del-av-lareplanen/

Utdanningsdirektoratet (2006b). *Læreplan i matematikk fellesfag – MAT1–04*. Hentet 04.01.19 fra https://www.udir.no/kl06/MAT1-04

Vygotsky, L.S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press.

Wæge, K. (2015). Samtaletrekk – redskap i matematiske diskusjoner. *Tangenten tidsskrift for matematikkundervisningen, 26*(2), 22-27.

Yin, R. K. (2014). *Case study research: design and methods* (5. utg.). Los Angeles: SAGE.

Vedlegg

Vedlegg 1: Transkripsjonsnøkkel

Funksjon	**Tegn**	**Beskrivelse**
Overlapp	[tekst] [tekst]	Blir brukt når to personer sier noe samtidig
Overtakelse	tekst≈ ≈tekst	Indikerer når en person overtar og fortsetter å snakke uten at det er pause imellom
Pause (≥ 1 s)	(ns) der n = antall sekunder Eks. (6s)	Pauser i antall sekunder
Kort pause (≤ 1 s)	(.)	Pauser på under et sekund
Konklusjon	.	Som punktum
Spørsmål	?	Indikerer et spørsmål
Forlengelse	: eller :: for lengre	Indikerer at ordet forlenges
Lav prat	*tekst*	Indikerer at det blir snakket lavt
Ukjent tekst	(ukjent tekst)	Indikerer når det som blir sagt er helt ugjenkjennelig og blir ikke transkribert
Forsterkning	tekst	Indikerer at ord eller setninger blir forsterket

Vedlegg 2: Informasjonsskriv vedrørende forskningsprosjekt i skolen

Jeg vil her informere deg/dere som foreldre til barn i (NAVN PÅ KLASSE) på xxx skole om forskningsprosjektet som vi ønsker å gjøre i klassen. Prosjektet er en del av et kurs på Masterstudiet i matematikkdidaktikk ved Universitetet i Stavanger (UiS), hvor to forskere og åtte masterstudenter deltar. Målet med prosjektet er å studere klasseromsdiskurs i matematikk. Arbeidet vil dreie seg om sammenhenger mellom lærers og elevers diskurs omkring sentrale matematiske begreper.

Det er derfor ønskelig at vi får anledning til å observere klassen (3–10 skoletimer) og samle inn data som feltnotater, intervju og oppgaveanalyse. Det vil bli gjort video- og lydopptak fra undervisningen og intervjuene. Alle observasjoner og kommentarer fra lærer og elever vil bli behandlet konfidensielt, og datamaterialet vil bli anonymisert ved prosjektslutt slik at det ikke vil kunne spores tilbake til elevene, klassen eller skolen.

All medvirkning i dette prosjektet er basert på frivillighet, og dere står selvsagt helt fritt til å velge om deres barn skal være med eller avstå fra å delta i prosjektet eller ikke. Dersom dere ikke ønsker at deres barn skal delta i prosjektet, vil de få følge tilsvarende undervisningsopplegg i en parallellklasse mens dette prosjektet pågår.

Observasjonene vil fortrinnsvis foregå i løpet av februar/mars, etter nærmere avtale med klassens matematikklærer. Video- og lydopptak vil bli oppbevart på en sikker måte. Prosjektet er meldt til Personvernombudet for forskning ved NSD. Alle involverte parter fra UiS er underlagt taushetsplikt, og data vil bli behandlet deretter. Alle opptak vil bli slettet/destruert når prosjektet er avsluttet. (Dato for prosjektets slutt er satt til 30. juni 2019)

Det ferdige arbeidet vil bli presentert i en skriftlig rapport som senere kan videreutvikles til en publiserbar artikkel. Hverken skolen, læreren eller elevene vil kunne gjenkjennes i eventuelle publikasjoner.

Nærmere informasjon om prosjektet kan fås ved henvendelse til Tone Bulien (tlf. 51 83 14 27 og e-post: tone.bulien@uis.no) som er ansvarlig for dette prosjektet. Vi håper på positiv tilbakemelding fra deg/dere.

Vennlig hilsen

Tone Bulien

Førsteamanuensis i matematikkdidaktikk, UiS

Svarslipp: Jeg tillater at deltakere i forskningsprosjektet fra UiS observerer (og eventuelt intervjuer) vårt barn. Underskrift av foresatt(e):

....

Jeg godtar også at det blir samlet inn data som beskrevet ovenfor.

Ja Nei (sett ring rundt valg)

Vedlegg 3: Meldeskjema NSD

NSD

MELDESKJEMA

Meldeskjema (versjon 1.6) for forsknings- og studentprosjekt som medfører meldeplikt eller konsesjonsplikt
(jf. personopplysningsloven og helseregisterloven med forskrifter).

1. Intro		
Samles det inn direkte personidentifiserende opplysninger?	Ja ○ Nei ●	En person vil være direkte identifiserbar via navn, personnummer, eller andre personentydige kjennetegn. Les mer om hva personopplysninger er. NB! Selv om opplysningene skal anonymiseres i oppgave/rapport, må det krysses av dersom det skal innhentes/registreres personidentifiserende opplysninger i forbindelse med prosjektet. Les mer om hva behandling av personopplysninger innebærer.
Hvis ja, hvilke?	□ Navn □ 11-sifret fødselsnummer □ Adresse □ E-post □ Telefonnummer □ Annet	
Annet, spesifiser hvilke		
Samles det inn bakgrunnsopplysninger som kan identifisere enkeltpersoner (indirekte personidentifiserende opplysninger)?	Ja ○ Nei ●	En person vil være indirekte identifiserbar dersom det er mulig å identifisere vedkommende gjennom bakgrunnsopplysninger som for eksempel bostedskommune eller arbeidsplass/skole kombinert med opplysninger som alder, kjønn, yrke, diagnose, etc. NB! For at stemme skal regnes som personidentifiserende, må denne bli registrert i kombinasjon med andre opplysninger, slik at personer kan gjenkjennes.
Hvis ja, hvilke		
Skal det registreres personopplysninger (direkte/indirekte/via IP-/epost adresse, etc) ved hjelp av nettbaserte spørreskjema?	Ja ○ Nei ●	Les mer om nettbaserte spørreskjema.
Blir det registrert personopplysninger på digitale bilde- eller videoopptak?	Ja ● Nei ○	Bilde/videoopptak av ansikter vil regnes som personidentifiserende.
Søkes det vurdering fra REK om hvorvidt prosjektet er omfattet av helseforskningsloven?	Ja ○ Nei ●	NB! Dersom REK (Regional Komité for medisinsk og helsefaglig forskningsetikk) har vurdert prosjektet som helseforskning, er det ikke nødvendig å sende inn meldeskjema til personvernombudet (NB! Gjelder ikke prosjekter som skal benytte data fra pseudonyme helseregistre). Les mer. Dersom tilbakemelding fra REK ikke foreligger, anbefaler vi at du avventer videre utfylling til svar fra REK foreligger.

2. Prosjekttittel		
Prosjektittel	Matematisk undervisningskurs	Oppgi prosjektets tittel. NB! Dette kan ikke være «Masteroppgave» eller liknende, navnet må beskrive prosjektets innhold.

3. Behandlingsansvarlig institusjon		
Institusjon	Universitetet i Stavanger	Velg den institusjonen du er tilknyttet. Alle nivå må oppgis. Ved studentprosjekt er det studentens tilknytning som er avgjørende. Dersom institusjonen ikke finnes på listen, har den ikke avtale med NSD som personvernombud. Vennligst ta kontakt med institusjonen. Les mer om behandlingsansvarlig institusjon.
Avdeling/Fakultet	Fakultet for utdanningsvitenskap og humaniora	
Institutt	Institutt for grunnskolelærerutdanning, idrett og spesialpedagogikk	

4. Daglig ansvarlig (forsker, veileder, stipendiat)		
Fornavn	Tone	Før opp navnet på den som har det daglige ansvaret for prosjektet. Veileder er vanligvis daglig ansvarlig ved studentprosjekt. Les mer om daglig ansvarlig.
Etternavn	Bulien	
Stilling	Førsteamanuensis i matematikkdidaktikk	Daglig ansvarlig og student må i utgangspunktet være tilknyttet samme institusjon. Dersom studenten har ekstern veileder, kan biveileder eller fagansvarlig ved studiestedet stå som daglig ansvarlig.
Telefon	51831427	
Mobil	91521909	Arbeidssted må være tilknyttet behandlingsansvarlig institusjon, f.eks. underavdeling, institutt etc.
E-post	tone.bulien@uis.no	
Alternativ e-post	matematikktone@gmail.com	NB! Det er viktig at du oppgir en e-postadresse som brukes aktivt. Vennligst gi oss beskjed dersom den endres.

Side 1

Arbeidssted	Stavanger	
Adresse (arb.)	Universitetet i Stavanger	
Postnr./sted (arb.sted)	4036 Stavanger	
5. Student (master, bachelor)		
Studentprosjekt	Ja ○ Nei ●	Dersom det er flere studenter som samarbeider om et prosjekt, skal det velges en kontaktperson som føres opp her. Øvrige studenter kan føres opp under pkt 10.
6. Formålet med prosjektet		
Formål	Formålet med prosjektet er å undersøke matematisk klasseromsdiskurs i matematikkundervisning på barnetrinnet. I prosjektet retter vi fokuset mot selve den matematiske diskuren til lærere og elever, og vi ser etter observerbare endringer i elevenes matematiske diskurs.	Redegjør kort for prosjektets formål, problemstilling, forskningsspørsmål e.l.
7. Hvilke personer skal det innhentes personopplysninger om (utvalg)?		
Kryss av for utvalg	□ Barnehagebarn ■ Skoleelever □ Pasienter □ Brukere/klienter/kunder □ Ansatte □ Barnevernsbarn ■ Lærere □ Helsepersonell □ Asylsøkere □ Andre	Les mer om forskjellige forskningstematikker og utvalg.
Beskriv utvalg/deltakere	En matematikklærer og hans/hennes klasse	Med utvalg menes dem som deltar i undersøkelsen eller dem det innhentes opplysninger om.
Rekruttering/trekking	Vi ønsker å rekrutere en erfaren lærer med høy utdannelse/fordypning i matematikk	Beskriv hvordan utvalget trekkes eller rekrutteres og oppgi hvem som foretar den. Et utvalg kan rekrutteres gjennom f.eks. en bedrift, skole, idrettsmiljø eller eget nettverk, eller trekkes fra registre som f.eks. Folkeregisteret, SSB-registre, pasientregistre.
Førstegangskontakt	Prosjektleder tar direkte kontakt med lærer	Beskriv hvordan førstegangskontakten opprettes og oppgi hvem som foretar den. Les mer om førstegagskontakt og forskjellige utvalg på våre temasider.
Alder på utvalget	■ Barn (0-15 år) □ Ungdom (16-17 år) □ Voksne (over 18 år)	Les om forskning som involverer barn på våre nettsider.
Omtrentlig antall personer som inngår i utvalget	30	
Samles det inn sensitive personopplysninger?	Ja ○ Nei ●	Les mer om sensitive opplysninger.
Hvis ja, hvilke?	□ Rasemessig eller etnisk bakgrunn, eller politisk, filosofisk eller religiøs oppfatning □ At en person har vært mistenkt, siktet, tiltalt eller dømt for en straffbar handling □ Helseforhold □ Seksuelle forhold □ Medlemskap i fagforeninger	
Inkluderes det myndige personer med redusert eller manglende samtykkekompetanse?	Ja ○ Nei ●	Les mer om pasienter, brukere og personer med redusert eller manglende samtykkekompetanse.
Samles det inn personopplysninger om personer som selv ikke deltar (tredjepersoner)?	Ja ○ Nei ●	Med opplysninger om tredjeperson menes opplysninger som kan identifisere personer (direkte eller indirekte) som ikke inngår i utvalget. Eksempler på tredjeperson er kollega, elev, klient, familiemedlem, som identifiseres i datamaterialet. Les mer.
8. Metode for innsamling av personopplysninger		

Kryss av for hvilke datainnsamlingsmetoder og datakilder som vil benyttes	□ Papirbasert spørreskjema □ Elektronisk spørreskjema ■ Personlig intervju ■ Gruppeintervju ■ Observasjon □ Deltakende observasjon □ Blogg/sosiale medier/internett □ Psykologiske/pedagogiske tester □ Medisinske undersøkelser/tester □ Journaldata (medisinske journaler)	Personopplysninger kan innhentes direkte fra den registrerte f.eks. gjennom spørreskjema,intervju, tester, og/eller ulike journaler (f.eks. elevmapper, NAV, PPT, sykehus) og/eller registre (f.eks. Statistisk sentralbyrå, sentrale helseregistre). NB! Dersom personopplysninger innhentes fra forskjellige personer (utvalg) og med forskjellige metoder, må dette spesifiseres i kommentar-boksen. Husk også å legge ved relevante vedlegg til alle utvalgs-gruppene og metodene som skal benyttes. Les mer om registerstudier. Dersom du skal anvende registerdata, må variabelliste lastes opp under pkt. 15 Les mer om forskningsmetoder.
	□ Registerdata	
	□ Annen innsamlingsmetode	
Tilleggsopplysninger		
9. Informasjon og samtykke		
Oppgi hvordan utvalget/deltakerne informeres	■ Skriftlig ■ Muntlig □ Informeres ikke	Dersom utvalget ikke skal informeres om behandlingen av personopplysninger må det begrunnes. Les mer.Vennligst send inn mal for skriftlig eller muntlig informasjon til deltakerne sammen med meldeskjema. Last ned en veiledende mal her. Les om krav til informasjon og samtykke. NB! Vedlegg lastes opp til sist i meldeskjemaet, se punkt 15 Vedlegg.
Samtykker utvalget til deltakelse?	• Ja ○ Nei ○ Flere utvalg, ikke samtykke fra alle	For at et samtykke til deltakelse i forskning skal være gyldig, må det være frivillig, uttrykkelig og informert. Samtykke kan gis skriftlig, muntlig eller gjennom en aktiv handling. For eksempel vil et besvart spørreskjema være å regne som et aktivt samtykke. Dersom det ikke skal innhentes samtykke, må det begrunnes. Les mer.
Innhentes det samtykke fra foreldre for barn under 15 år?	Ja • Nei ○	Les mer om forskning som involverer barn og samtykke fra unge.
Hvis nei, begrunn		
10. Informasjonssikkerhet		
Hvordan registreres og oppbevares personopplysningene?	□ På server i virksomhetens nettverk □ Fysisk isolert PC tilhørende virksomheten (dvs. ingen tilknytning til andre datamaskiner eller nettverk, interne eller eksterne) ■ Datamaskin i nettverkssystem tilknyttet Internett tilhørende virksomheten ■ Privat datamaskin ■ Videoopptak/fotografi ■ Lydopptak ■ Notater/papir ■ Mobile lagringsenheter (bærbar datamaskin, minnepenn, minnekort, cd, ekstern harddisk, mobiltelefon) □ Annen registreringsmetode	Merk av for hvilke hjelpemidler som benyttes for registrering og analyse av opplysninger. Sett flere kryss dersom opplysningene registreres på flere måter. Med «virksomhet» menes her behandlingsansvarlig institusjon. NB! Som hovedregel bør data som inneholder personopplysninger lagres på behandlingsansvarlig sin forskningsserver. Lagring på andre medier - som privat pc, mobiltelefon, minnepinne, server på annet arbeidssted - er mindre sikkert, og må derfor begrunnes. Slik lagring må avklares med behandlingsansvarlig institusjon, og personopplysningene bør krypteres.
Annen registreringsmetode beskriv		
Hvordan er datamaterialet beskyttet mot at uvedkommende får innsyn?	Lyd og video--opptak lagres på passordbeskyttet datamaskin og ekstern harddisk som oppbevares i et låsbart rom	Er f.eks. datamaskintilgangen beskyttet med brukernavn og passord, står datamaskinen i et låsbart rom, og hvordan sikres bærbare enheter, utskrifter og opptak?
Samles opplysningene inn/behandles av en databehandler (ekstern aktør)?	Ja ○ Nei •	Dersom det benyttes eksterne til helt eller delvis å behandle personopplysninger, f.eks. Questback, transkriberingsassistent eller tolk, er dette å betrakte som en databehandler. Slike oppdrag må kontraktsreguleres.
Hvis ja, hvilken		

Overføres personopplysninger ved hjelp av e-post/Internett?	Ja ○ Nei ●	F.eks. ved overføring av data til samarbeidspartner, databehandler mm.
Hvis ja, beskriv?		Dersom personopplysninger skal sendes via internett, bør de krypteres tilstrekkelig. Vi anbefaler ikke lagring av personopplysninger på nettskytjenester. Bruk av nettskytjenester må avklares med behandlingsansvarlig institusjon. Dersom nettskytjeneste benyttes, skal det inngås skriftlig databehandleravtale med leverandøren av tjenesten. Les mer.
Skal andre personer enn daglig ansvarlig/student ha tilgang til datamaterialet med personopplysninger?	Ja ● Nei ○	
Hvis ja, hvem (oppgi navn og arbeidssted)?	Ytterligere en forsker og en gruppe med 15 forskningsassistenter vil ha tilgang til materialet	
Utleveres/deles personopplysninger med andre institusjoner eller land?	● Nei ○ Andre institusjoner ○ Institusjoner i andre land	F.eks. ved nasjonale samarbeidsprosjekter der personopplysninger utveksles eller ved internasjonale samarbeidsprosjekter der personopplysninger utveksles.
11. Vurdering/godkjenning fra andre instanser		
Søkes det om dispensasjon fra taushetsplikten for å få tilgang til data?	Ja ○ Nei ●	For å få tilgang til taushetsbelagte opplysninger fra f.eks. NAV, PPT, sykehus, må det søkes om dispensasjon fra taushetsplikten. Dispensasjon søkes vanligvis fra aktuelt departement.
Hvis ja, hvilke		
Søkes det godkjenning fra andre instanser?	Ja ○ Nei ●	I noen forskningsprosjekter kan det være nødvendig å søke flere tillatelser. Søkes det f.eks. om tilgang til data fra en registereier? Søkes det om tillatelse til forskning i en virksomhet eller en skole? Les mer om andre godkjenninger.
Hvis ja, hvilken		
12. Periode for behandling av personopplysninger		
Prosjektstart Planlagt dato for prosjektslutt	02.01.2018 30.06.2019	Prosjektstart Vennligst oppgi tidspunktet for når kontakt med utvalget skal gjøres/datainnsamlingen starter. Prosjektslutt: Vennligst oppgi tidspunktet for når datamaterialet enten skal anonymiseres/slettes, eller arkiveres i påvente av oppfølgingsstudier eller annet.
Skal personopplysninger publiseres (direkte eller indirekte)?	□ Ja, direkte (navn e.l.) □ Ja, indirekte (identifiserende bakgrunnsopplysninger) ■ Nei, publiseres anonymt	Les mer om direkte og indirekte personidentifiserende opplysninger. NB! Dersom personopplysninger skal publiseres, må det vanligvis innhentes eksplisitt samtykke til dette fra den enkelte, og deltakere bør gis anledning til å lese gjennom og godkjenne sitater.
Hva skal skje med datamaterialet ved prosjektslutt?	■ Datamaterialet anonymiseres □ Datamaterialet oppbevares med personidentifikasjon	NB! Her menes datamaterialet, ikke publikasjon. Selv om data publiseres med personidentifikasjon skal som regel øvrig data anonymiseres.Med anonymisering menes at datamaterialet bearbeides slik at det ikke lenger er mulig å føre opplysningene tilbake til enkeltpersoner. Les mer om anonymisering av data.
13. Finansiering		
Hvordan finansieres prosjektet?	egen forskningstid	Fylles ut ved eventuell ekstern finansiering (oppdragsforskning, annet).
14. Tilleggsopplysninger		
Tilleggsopplysninger		Dersom prosjektet er del av et prosjekt (eller skal ha data fra et prosjekt) som allerede har tilrådning fra personvernombudet og/eller konsesjon fra Datatilsynet, beskriv dette her og oppgi navn på prosjektleder, prosjekttittel og/eller prosjektnummer.
15. Vedlegg		
Vedlegg	Antall vedlegg: 2. • informasjonsskriv__laerere.pdf • informasjonsskriv__foreldre.pdf	