MASTEROPPGAVE

Masterstudium i skolerettet utdanningsvitenskap med fordypning i matematikk og matematikkdidaktikk

Mai 2019

En analyse av læreres spørsmål og responser under helklassesamtaler i matematikk på ungdomstrinnet

Lene-Marie Hallert

OsloMet – storbyuniversitetet

Fakultet for lærerutdanning og internasjonale studier

Institutt for grunnskole- og faglærerutdanning

SAMMENDRAG

Å kommunisere og samtale om matematikk i klasserommet er både et middel til læring og et læringsmål i seg selv. Likevel viser internasjonal og nasjonal forskning at lærere avsetter lite tid i undervisning til å samtale om matematikk. Forskning viser også til funn som indikerer at læringspotensialet som ligger i det å samtale om matematikk ikke blir tilstrekkelig utnyttet i praksis. Denne avhandlingen søker mer kunnskap om hvordan helklassesamtaler i matematikk kan fremme læring, og dette med hensyn på lærerens samtalegrep i undervisning. I kraft av sin lederrolle blir læreres syn på kunnskap og læring i stor grad bestemmende for hvordan samtalene utspiller seg i klasserommet. Derfor er følgende problemstilling stilt: *Hvordan kan lærerens spørsmål og responser under helklassesamtaler i matematikk skape rom for læring?*

For å besvare denne problemstillingen er tre ungdomsskolelæreres spørsmål og responser fra tolv helklassesamtaler, analysert ved å anvende to kodesystemer. Lærerspørsmål som fremkom av datamaterialet er kodet etter spørsmålskategoriene til Boaler og Brodie (2004), og lærerresponsene er kodet etter responskategoriene til Drageset (2014). Spørsmålstypene og responstypene er undersøkt i sammenheng med samtalekonteksten de oppstod i, og det er analysert og drøftet hvordan samtalegrepene ser ut til å skape rom for læring.

Resultatene av studien viser at én av lærerne stiller flest fakta-og prosedyrespørsmål, noe som leder til at elevene svarer kortfattet og raskt. Dette gjør at tempoet i undervisningen øker, og samtalene blir usammenhengende. De to andre lærerne stiller flest spørsmål som undersøker betydninger og sammenhenger i matematikk. Dette leder til lengre og mer utfyllende elevsvar. Den ene læreren responderer på slike svar ved å demonstrere deler, eller hele løsningen på oppgaven som er gitt. Dette gjør at elevenes deltagelse begrenses, og at læreren hindres i å avdekke deres forståelse grundigere. Den andre læreren responderer ved å spille ordet tilbake til elevene, for videre grunngivning, vurderinger og forklaringer. Med dette avdekkes elevenes forståelse, og samtalen blir konseptuell og sammenhengende. Dette ser ut til å gi grobunn for læring.

De to anvendte rammeverkene indikerte ulike likhetstrekk mellom lærerne, noe som indikerte et behov for en nærmere analyse og diskusjon av data. I denne prosessen kom både forhold som ble belyst av rammeverkene, og forhold som ikke ble belyst av rammeverkene frem. Dette avdekket visse begrensninger ved rammeverkene.

ABSTRACT

Communicating about mathematics in the classroom is both a means of learning and a learning goal in itself. Nevertheless, international and national research shows that teachers spend little time discussing mathematics with their students. Research also indicates that the learning potential of talking about mathematics is not sufficiently exploited in practice. This thesis seeks to contribute to knowledge about how whole class discussion in mathematics can promote learning with respect to teachers' questions and responses. By virtue of their leadership role, teachers' views on knowledge and learning largely determine how the discussions take place in the classroom. Therefore, the following research question is posed: *How can the teachers' questions and responses during whole class discussions in mathematics create space for learning?*

To address this research question, three secondary school teachers' questions and responses over the course of 12 lessons are analysed using two coding systems. Teachers' questions are coded according to Boaler og Brodie's (2004) classification, and the teacher responses are coded according to the response categories proposed by Drageset (2014). The question types and response types are explored further in relation to the conversation context in which they originate, and how the response and question types appear to create space for learning.

The results of the study show that one of the teachers poses many fact-seeking and procedural questions, which lead to short and immediate student responses. This increases the discursive pace with disjointed questioning. The other two teachers in the study ask a lot of questions that investigate meanings and connections in mathematics. This leads to longer and more comprehensive student responses. One of the teachers responds to such student responses by demonstrating parts, or the entire solution to the task given. This means that the students' participation is limited, and that the teacher is prevented from revealing their understanding. The other teacher responds by letting the students make further substantiation, assessments and explanations. In this way the students' understanding is revealed, and the conversations become conceptual and coherent. This seems to provide a fertile climate for learning.

The two frameworks used indicated different similarities between the teachers, showing the need of a closer analysis and discussion of data. In this process, both factors that were highlighted by the frameworks and factors beyond the scope of the frameworks emerged, exposing the frameworks' limitations.

FORORD

Det har vært lærerikt og befriende å få avslutte et seks år langt studieløp med denne masteravhandlingen. Den har gitt meg anledning til å fordype meg i noe jeg synes er både spennende og utfordrende som lærer, nemlig å legge til rette for lærerike matematikkfaglige samtaler. Det har vært en lang prosess, der jeg har fått kjenne på både mestring og frustrasjon. Alle prøvelsene underveis har gitt meg kunnskap og erfaringer som jeg ikke ville vært foruten, og som jeg vil dra nytte av i min fremtidige jobb som lærer.

Avhandlingen ville ikke sett ut som den gjør i dag dersom jeg hadde stått alene i denne prosessen. Først og fremst vil jeg takke mine to veiledere, James og Yvette. Jeg setter umåtelig stor pris på den faglige veiledningen og personlige støtten de har gitt meg gjennom dette året. Jeg vil ikke glemme deres gode råd når stresset tok overhånd: *breath, Lene*. Videre vil jeg rette en stor takk til de tre lærerne som tok meg varmt imot, og inviterte meg inn i klasserommene sine. Den neste som fortjener en stor takk er onkel Alf-Erik, som har et skarpt blikk for skrivefeil, og som har vært en god samtalepartner underveis i arbeidsprosessen. Jeg skylder også venner, kjæreste og familie en stor takk for den tålmodighet, omsorg og støtte de har vist meg. Helt til slutt vil jeg takke medstudenter og lærere ved Høgskulen på Vestlandet og OsloMet for de lærerike, strevsomme og fine studieårene vi har hatt sammen.

God lesning!

Lene-Marie Hallert

Oslo, mai 2019

INNHOLDSFORTEGNELSE

1. INNLEDNING

1.1. AKTUALISERING

Matematikkfaglige samtaler har vist seg å ha betydning for elevers læring på flere måter (Wood, 1998; Herheim & Johnsen-Høines, 2016). Først og fremst vil elever i samtaler med andre gis muligheten til å systematisere og videreutvikle matematikkfaglig tenkning gjennom kommunikasjon (Holm, 2002; Myhill & Dunkin, 2005; Skott, Jess, & Hansen, 2008). Dette dersom de får dele og forsvare ideer, delta i meningsutvekslinger og utfordre lærers og ande elevers forklaringer på faglige spørsmål. En annen grunn til at samtaler om matematikk kan virke læringsfremmende handler om muligheten lærere gis til å få innsikt i elevers tankeprosesser. Dette kan videre gi informasjon om hvordan elevene kan veiledes og hjelpes videre i sin forståelse (Skott, et.al., 2008).

Johnsen-Høines og Rune Herheim (2016) skriver at gode klasseromsamtaler innebærer at elevers interesser, engasjement og utforskning stimuleres, og at på denne måten får elevene mulighet til å *være matematiserende, utvikle dybdekunnskap i matematikk, og få innsikt i fenomener og i helheter (s. 14).* Dette danner grunnlag for å utvikle elevers kritiske refleksjon, demokratiske danning og myndiggjøring. Slik å forstå er ikke det å delta i samtaler om matematikk kun et middel for å tilegne seg faglig innhold. Det er også et mål i seg selv at elever skal lære å kommunisere matematisk (Skott, et.al, 2008). Slik argumenteres det for at klasseromsamtaler i matematikk har potensiale til å gi elever tilgang til matematikken på en innsiktsfull og meningsfull måte.

Til tross for alle læringsmulighetene som ligger i det å samtale om matematikk, viser internasjonal og nasjonal forskning at lærere avsetter liten tid i undervisning til å samtale om matematikk (Herheim, 2016). Dette argumenterer for at det er behov for å vie dette forskningsfeltet ytterligere fokus.

Flere forskere har undersøkt hvordan samtaler i matematikk kan bidra til å bedre elevprestasjoner i skolen (Gall, 1970; Redfield & Rousseau, 1981; Wood, 1998; Myhill & Dunkin, 2005; Ingram & Elliott, 2016). Dette arbeidet har bidratt til å kaste lys over hvordan samtaler i matematikk utspiller seg i praksis. Blant annet ble det identifisert et samtalemønster kalt *IRE-mønsteret* (Sinclair & Coulthard og Mehan, referert i Brodie, 2004, s. 691). Dette baserer seg på at læreren tar et initiativ, deretter responderer en elev, etterfulgt av lærerens evaluering av svaret. IRE-mønsteret er dominerende spesielt i matematikkfaget, og har fått et negativt omdømme fordi forskere mener det fører til at læreren dominerer for mye av samtalene, og dermed gir elever begrenset mulighet til å delta aktivt i egen læringsprosess (Skott, et.al., 2008; Drageset, 2016). Drageset (2014) sier at dersom læreren dominerer for mye av samtalene kan det føre til at elevene blir mer opptatt av å gi læreren et foretrukket svar fremfor å tenke matematisk. Boaler og Brodie (2004) skriver at mange lærere opererer innenfor det som kalles *show and tell-mønsteret*, noe som innebærer at lærere viser og forteller elevene hva de skal gjøre, fremfor å inkludere de i undersøkende arbeid med matematikk. Dette vil også lede til undervisning dominert av lærer. Wood (1998) reiser en bekymring om at det som ofte blir kommunisert til elevene er at det viktigste i matematikk er å finne den forhåndsbestemte løsningen som læreren har i tankene. Gapet mellom det som er formålstjenlig med klassesamtaler i matematikk, og det forskning viser skjer i praksis, gjenspeiler et behov for mer kunnskap om hvordan klassesamtaler i matematikk potensielt kan skape rom for læring.

Mye av det som er med på å definere klasseromsamtalenes potensiale til å fremme læring avhenger av lærerens handlinger. For det første setter læreren samtaler i gang ved å stille spørsmål. Videre vil spørsmålene og responsene som læreren gir avgjøre hvilken retning samtalene tar (Drageset, 2014; Hana, 2016). Hana (2016) skriver at lærerens rolle og autoritet i klasserommet gjør at lærerens innspill ofte blir oppfattet som viktige og verdifulle av elevene. Derfor vil problemstillinger og perspektiver som læreren legger vekt på, bidra til å forme elevers forståelse og oppfatninger i matematikk. Forskning som har sett på læreres samtalegrep tar som oftest for seg spørsmål og responser isolert (Gall, 1970; Redfield & Rousseau, 1981; Wood, 1998; Wimer, Ridenour, Thomas, & Place, 2001; Boaler & Brodie, 2004; Myhill & Dunkin, 2005; Drageset, 2014; Warshauer, 2015). Noen av dem drar ingen skiller mellom lærerens spørsmål og responser, men ser på de to samtalegrepene som en side av samme sak. Derfor er det behov for mer forskning på spørsmål og responser som to ulike aspekter av lærerens samtalegrep under klassesamtaler i matematikk.

Bakgrunnen for denne studien handler om læringspotensialet som ligger i det å samtale om matematikk, og de utfordringene som forskning peker på, knyttet til orkestrereringen av matematikkfaglige samtaler. Denne avhandlingen vil med dette undersøke hvordan lærere i kraft av sine spørsmål og responser, kan legge til rette for læringsfremmende samtaler i matematikk.

1.2. Problemstilling og avgrensning

Avhandlingen har som formål å undersøke hvordan læreres spørsmål og responser skaper læringsmuligheter under helklassesamtaler i matematikk. På bakgrunn av dette stilles følgende problemstilling: *Hvordan kan lærerens spørsmål og responser under helklassesamtaler i matematikk skape rom for læring?*

For å konkretisere hvordan jeg ønsker å besvare dette forskningsspørsmålet har jeg delt det inn i tre underspørsmål. Følgende underspørsmål vil bli besvart i henhold til denne overordnede problemstillingen:

- Hvilke typer spørsmål stiller læreren?
- Hvilke typer responser gir læreren på elevinnspill?
- Hvordan kan spørsmålstypene og responstypene skape rom for læring?

De to første underspørsmålene undersøker lærerens spørsmålstyper og responstyper under helklassesamtaler i matematikkundervisningen. Dette fordi det er nødvendig å avdekke noen karakteristika ved spørsmålene og responsene for å kunne si noe om funksjon de har i samtalene som utspiller seg i klasserommet. Dette leder til det siste underspørsmålet, som søker svar på hvordan spørsmålstypene og responstypene ser ut til å skape rom for læring. Svarene på disse underspørsmålene vil tilsammen belyse hovedproblemstillingen.

På grunn av denne studiens omfang har det vært nødvendig å gjøre noen avgrensninger. Studien vil ta for seg samtaler som foregår i plenum i matematikk. Dette fordi helklassesamtaler i matematikk krever lite praktisk tilrettelegging, og er en aktivitet som inkluderer alle elevene samtidig. På denne måten er det en fleksibel læringsaktivitet som gir læringsmuligheter for alle deltagerne i klasserommet. Lærerens samtalegrep vil stå i fokus fordi læringsmulighetene som skapes avhenger i stor grad av lærerens handlinger i samtalene. Til tross for at læreren vil stå i fokus, vil elevenes innspill bli tatt hensyn til i analysen og drøftingen. Dette fordi man ikke kan se lærerens handlinger isolert fra den konteksten de har oppstått i. Det må kunne antas at klassesamtaler i matematikk varierer ut ifra skoletrinn. Å sammenlikne samtaler på ulike trinn vil på grunn av oppgavens omfang ikke la seg gjøre. Jeg har derfor måttet velge et trinn. Fordi ungdommers motivasjon for å arbeide med matematikkfaget har vist seg å være lavere på ungdomsskolen enn på barneskolen (Bergem, Kaarstein, & Nilsen, 2015), brenner mitt engasjement spesielt for ungdomstrinnet. Jeg har derfor valgt å gjennomføre mine undersøkelser på ungdomstrinnet.

1.3. AVHANDLINGENS STRUKTUR

Avhandlingen består av seks kapitler. Kapittel 2, *Teoretisk bakgrunn*, beskriver forskningskonteksten mine undersøkelser løper ut ifra, og presenterer teori som ligger til grunn for undersøkelsene mine. Først foreligger den en presentasjon av det sosiokulturelle læringssynet, som ligger til grunn i avhandlingen. Videre vil tidligere forskning på sammenhengen mellom lærerspørsmål og elevers faglige prestasjoner fremlegges. Deretter vil det foreligge en grundig beskrivelse av det teoretiske rammeverket som er anvendt for å analysere lærernes spørsmål i denne studien. Deretter presenteres tidligere forskning på sammenhengen mellom læreres responser og elevprestasjoner. Avslutningsvis vil det teoretiske rammeverket som er anvendt for å analysere læreres responser i denne studien bli grundig beskrevet.

Kapittel 3, *Metodisk tilnærming*, gir en beskrivelse av hvordan undersøkelsene i denne studien er utført. Her inngår redegjørelser for valg som er tatt vedrørende innsamling, behandling og analysering av data. Det vil også foreligge en redegjørelse av etiske hensyn som er tatt, og en vurdering av avhandlingens validitet og reliabilitet.

I kapittel 4, *Analyse og funn*, trekkes det frem eksempler fra datainnsamlingen for å illustrere hvordan spørsmål og responser er ordnet etter Boaler og Brodies (2004) spørsmålskategorier og Dragesets (2014) responskategorier. Funnene som fremkom av dette analysearbeidet blir presentert til slutt i kapittelet, og vil besvare de to første underspørsmålene i oppgaven: *Hvilke typer spørsmål stiller læreren?* og *Hvilke typer responser gir læreren på elevinnspill?*

Kapittel 5, *Drøfting*, vil ta for seg spørsmålstypene og responstypene som av analysen viste seg å være vanligst i undervisningen tre informanter. Videre vil eksempler av disse spørsmåls- og responstypene drøftes og analyseres i lys av samtalesekvensene de har oppstått i. Dette for å se nærmere på hvilke læringsmuligheter samtalegrepene ser ut til å skape. Jeg vil ta for meg en informant av gangen. Til slutt i kapittelet vil det foreligge en sammenlikning av de tre informantene. Med dette vil jeg forsøke å svare på det tredje underspørsmålet i oppgaven: *Hvordan kan spørsmålstypene og responstypene skape rom for læring?*

Kapittel 6, *Avslutning og oppsummering*, omfatter en sammenfatning av de viktigste funnene i oppgaven. Her vil problemstillingen i oppgaven besvares, studiens verdi vurderes, og forslag til videre forskning foreligge.

2. TEORETSIK BAKGRUNN

Avhandlingen undersøker hvordan læreres spørsmål og responser under helklassesamtaler i matematikk kan skape muligheter for læring. I dette kapittelet vil jeg presentere tidligere forskning på feltet, som belyser konteksten for mine undersøkelser. Det vil også foreligge en presentasjon av de teoretiske rammeverkene, som skal bidra til å gi datamaterialet mitt mening.

Det redegjøres først for læringssynet som er lagt til grunn i avhandlingen. Deretter presenteres tidligere forskning på lærerspørsmål og elevprestasjoner, etterfulgt av det teoretiske rammeverket som er valgt for å analysere læreres spørsmål ut ifra innsamlet datamateriale. Videre følger en presentasjon av tidligere forskning på lærerresponser og elevprestasjoner. Kapittelet avsluttes med en presentasjon av det teoretiske rammeverket, som er benyttet i analysen av læreres responser gitt i det innsamlede datamaterialet.

2.1. DET SOSIOKULTURELLE LÆRINGSSYNET

Denne avhandlingen undersøker hvordan helklassesamtaler som en sosial praksis, kan muliggjøre læring. Det er lagt et sosiokulturelt perspektiv på læring til grunn for å undersøke dette.

Den russiske psykologen Lev Vygotskij (referert i Skott, et.al., 2008, s. 99), anses som grunnleggeren av sosiokulturell læringsteori på begynnelsen av 1900-tallet. Han mente at det kulturelle og sosiale vi mennesker omgir oss med og befinner oss i, former vår forståelse av hvordan verden henger sammen. Innenfor et sosiokulturelt læringssyn blir læring ansett for å være sosialt betinget. Dette innebærer at læring ikke kan skje for et menneske isolert, men kun gjennom sosial deltagelse (Imsen, 2014). Skott, et.al. (2008) skriver at læring fra et deltagerperspektiv innebærer *at blive i stand til i stadigt større omfang at individualisere handlemønstre, der kendetegner på forhånd eksisterende sociale, faglige fællesskaber* (s. 98). Dette befatter et av Vygotskijs viktigste budskap, nemlig at menneskets selvstendige og individuelle handlinger og bevissthet er et resultat av det faktum at vi er formet av det sosiale og kulturelle fellesskapet vi er en del av (Holm, 2002; Skott, et.al., 2008). I matematikk betyr dette at det å lære å løse et matematisk problem, først handler om å være en del av et fellesskap, der matematiske problemer adresseres og kommuniseres. Deretter kan individet overta fellesskapets arbeidsmåter og kunnskaper, og med disse løse matematiske problemer alene (Skott, et.al., 2008).

Vygotskij (referert i Skott et.al. 2008, s. 99) anså mennesket for å være overlegne andre levende skapninger fordi vi har evne til å tolke, rette oppmerksomhet, tenke og huske. Dette kaller han *høyere mentale funksjoner*, og disse funksjonene utvikles i sammenheng med hvordan kulturen former vår forståelse av verden. I denne sammenheng blir språket viktig (Skott, et.al., 2008). Holm refererer til Vygotskij (2002, s. 93) når hun beskriver hvordan språket utgjør et viktig verktøy for menneskets utvikling og tenkning. Hun skriver at talespråket barn etterhvert utvikler, først handler om å kommunisere med andre. Etterhvert utvikler barnet en egosentrisk tale, der barnet snakker høyt for seg selv, uten å forvente respons fra andre. Denne talen kan ses på som en slags høyttenkning, der språket blir verktøy for barnets utvikling av tanker og bevisste forståelse av fenomener. Etterhvert vil den egosentriske talen gå over til å bli en indre tale, som barnet fører med seg selv. Den indre talen er betydningsfull for barnets utvikling av språklig tenkning, og blir et verdifullt redskap for problemløsning. Den indre talen blir også redskap for den ytre talen ved å gi begreper og setninger mening.

Holm (2002) skriver at læreren har et viktig ansvar når det kommer til å lede samtalene i klasserommet, og oppmuntre elevene til aktivt språkbruk. I dialogen mellom elever og lærer aktiviseres den indre talen, som stimulerer tenkning og forståelse av matematiske fenomener, og styrker barnets evne til å løse oppgaver i matematikk (Holm, 2002). Språket blir et verktøy for å sortere tanker, og å strukturere og organisere arbeid med matematikkoppgaver. Ved å sette ord på begreper, symboler og regneprosesser styrkes elevens autonomi og tenkning i møtet med matematikk i skolen (Holm, 2002).

Lenge lå sosial læringsteori i skyggen av kognitiv læringsteori, men fra midten av 1980-årene fikk sosiale læringsteorier en renessanse. I matematikkfaget ble stadig større oppmerksomhet rettet mot rollen det sosiale og kulturelle spiller for læring i matematikk. Dette kalte Stephen Lerman (2000) for *the social turn* (den sosiale vending) innen matematikkdidaktikk. Synet på læring som deltakelse i sosiale prosesser er veletablert i dagens skole, og matematikkunnskap ses på som noe som utvikles gjennom bruk av språket i sosiale prosesser i klasserommet (Holm, 2002). Det sosiokulturelle synet på læring fikk enda større fokus i skolen i 2006, da muntlige ferdigheter ble inkludert som én av fem grunnleggende ferdigheter elevene skal tilegne seg i alle fag, inkludert matematikk. Fokus på muntlige ferdigheter skal gjøre elever kompetente til å delta i matematiske samtaler om matematikk, og bidra til å skape mening i faget (Utdanningsdirektoratet, 2013, s. 4).

Mange forskere har latt det sosiokulturelle læringssynet farge deres syn på hva læring i matematikk innebærer, blant annet skriver Franke, Kazemi og Battey (2007) følgende:

> *Developing mathematical understanding requires that students have the opportunity to present problem solutions, make conjectures, talk about a variety of mathematical representations, explain their solution processes, prove why solutions work, and make explicit generalizations.* (s. 230)

Frankie et.al (2007) skriver at for å utvikle forståelse i matematikk er det nødvendig at elevene får muligheten til å anvende språket aktivt gjennom å være verbale i oppgaveløsning i matematikk. Dette omfatter viktige prinsipper innen sosiokulturell læringsteori.

I denne avhandlingen vil det sosiokulturelle læringssynet ligge til grunn for undersøkelsen av hvordan lærerens spørsmål og responser gir rom for læring.

2.2. Forskning på lærerspørsmål og elevprestasjoner

Innen forskning har det vært stor interesse for lærespørsmålenes rolle i undervisningen fordi det i mange studier har vist seg å være relevant for elevers læring (Cotton, 1989; Wimer, et.al., 2001; Myhill, 2006; Drageset, 2014; Warshauer, 2015; Eddy & Kuehnert, 2018). Aschner (referert i Gall, 1970, s. 707) hevdet at å stille spørsmål er den mest fundamentale måten lærere kan stimulere elevers tenkning på. Potensialet spørsmålene har til å innvirke på elevers læring har ført til at mange forskere har ønsket å klassifisere spørsmål på ulike måter for å avdekke forholdet mellom spørsmål og elevers faglige prestasjoner (Cotton, 1989).

Basert på en undersøkelse av 37 studier og dokumenter kom Cotton (1989) frem til at den vanligste måten forskere klassifiserte spørsmål på før år 1989, var å dele de inn i kategoriene *lavere* og *høyere ordens spørsmål*. Hun definerer *lavere ordens spørsmål* som spørsmål der elevene oppfordres til å gjenfortelle fagstoff som nylig har blitt lest opp eller undervist av læreren. *Lavere ordens spørsmål* blir i litteraturen også referert til som lukkede, direkte, fakta- og kunnskapsspørsmål. *Høyere ordens spørsmål* definerer hun som spørsmål som krever at elevene mentalt manipulerer biter av informasjon som nylig er lært, og bruker dette til å føre logiske resonnementer og beviser. *Høyere ordens spørsmål* blir referert til som åpne, tolkende, evaluerende, spørrende og drøftende spørsmål (Cotton, 1989, s. 19).

Gall (1970) fant ut at når læreren stiller *høyere ordens spørsmål*, så svarer ikke elevene nødvendigvis på et høyere kognitivt nivå. Hun mener det er sannsynlig at elever oftest repeterer løsninger og svar ut ifra noe eleven har hørt eller lest. Videre skriver hun at det krevdes oppfølgingsspørsmål for å avdekke elevenes forståelse. Shiman og Nash (1974) tilføyde at slike oppfølgingsspørsmål må være en kombinasjon av *høyere* og *lavere ordens spørsmål* for å kunne fremme elevers læring og utvikling av forståelse.

Ti år etter Gal (1970) sin forskning gjennomførte Doris Redfield og Elaine Rousseau (1981) en metaanalyse av lærerspørsmål og elevers prestasjoner. De analyserte 20 studier av læreres bruk av *høyere* og *lavere ordens spørsmål*. De fant ut at elevprestasjonene bedret seg dersom læreren hovedsakelig stilte *høyere ordens spørsmål*. Wimer, et.al. (2001) hevder at *lavere ordens spørsmål* kun krever memorering av fagstoff, mens *høyere ordens spørsmål* utfordrer elevene til å tenke kritisk, og derfor er et mer kraftfullt virkemiddel for læring.

Shiman og Nash (1974) utviklet tre spørsmålskategorier, for å avdekke sammenhenger mellom lærerspørsmål og elevers læring. *Faktaspørsmål* en den første kategorien, og definerer spørsmål som søker informasjon som er på forhånd kjent for læreren, og som kan verifiseres. De brukes gjerne for å få elever til å vende tilbake til læreren for å avklare om deres avgitte svar er riktig. Fordi slike spørsmål legger opp til at elevene skal gjengi allment aksepterte fakta hevder Shiman og Nash (1974) at slike spørsmål sjeldent fører til diskusjon rundt fagstoffet. *Konseptuelle spørsmål* derimot står i kontrast til *faktaspørsmål* på den måten at de ikke er ute etter et riktig svar, men heller oppmuntrer elever til å sondere, analysere, sammenlikne og generalisere. De er mer åpne og vektlegger elevenes begrunnelser ved å stille flere *hvorfor-spørsmål* (Shiman & Nash, 1974). *Kontekstuelle spørsmål* er den siste kategorien, og omfatter både *faktaspørsmål* og *konseptuelle spørsmål*. De gir eleven mulighet til å identifisere mønstre som bidrar til å forme deres personlige oppfatning og handlingsmønstre. Slike spørsmål kan bidra til å skape mening fordi de gir rom for at hver enkelt elev får prosessere fakta og konsepter individuelt, og tillater at hver enkelt trekker sine egne logiske slutninger ut ifra hvordan de forstår og opplever verden. Vellykkede *konseptuelle spørsmål* utfordrer elevene til å endre noe av sin kontekstuelle forståelse (Shiman & Nash, 1974).

En annen todelt spørsmålskategorisering ble utviklet i 1986 av Barnes (referert i Myhill & Dunkin, 2005, s. 416). Gjennom analyse av lærerspørsmål delte han spørsmålene inn i kategoriene *åpne* og *lukkede spørsmål*. Denne klassifiseringen er velbrukt innen forskning. Olga Dysthe (1995) definerer *åpne spørsmål* som spørsmål som ikke er ute etter ett bestemt svar, men som har flere svarmuligheter. *Åpne spørsmål* er overordnet Shiman og Nash (1974) sin kategori *konseptuelle spørsmål*, der begge spørsmålstypene åpner for flere svaralternativer som ikke på forhånd er kjent. *Lukkede spørsmål* defineres av Dysthe (1995) som spørsmål som har et fasitsvar. Dette kan sammenliknes med Shiman og Nash (1974) sin kategori *faktaspørsmål*.

Barnes (referert i Myhill & Dunkin, 2005, s. 416) fant i sin studie at lærere oftest bruker *lukkede spørsmål* som appellerer til elevers memorerte kunnskap. Denne bruken av spørsmål leder til begrenset tenkning, og bidrar til pugging av faktakunnskap fremfor å utvikle forståelse.

Gjennom en kvalitativ studie som gikk over fire år utviklet Boaler og Brodie (2004) ni spørsmålskategorier. Kategoriene ble utviklet gjennom analyse av videoobservasjoner fra matematikklasserom på tre skoler. På hver skole ble to klasser observert. En av skolene ble karakterisert som en tradisjonell skole, mens de to andre ble karakterisert som reformbaserte. Klassifiseringen er gjort med hensyn på hvilken tenkning som kreves av elevene. De ni kategoriene er *gathering information*, *inserting terminology, exploring mathematical meanings and/or relationships, probing, generating discussion, linking and applying, extending thinking, orienting and focusing* og *establishing context*. Se tabell 1 for forklaring og oversettelse. Noen av kategoriene omfatter spørsmålstyper som krever at elevene husker faktakunnskap og fagterminologi for å kunne svare, mens andre kategorier omfatter spørsmål som krever kreativ tenkning der svaret ikke nødvendigvis er forhåndsbestemt. På denne måten kan enkelte av spørsmålstypene sammenliknes med *lukkede spørsmål*, mens andre kan sammenliknes med *åpne spørsmål*. Funnene til Boaler og Brodie (2004) viste at lærere på den tradisjonelle skolen og de reformbaserte skolene stilte flest spørsmål som krevde at elevene gjenga fagkunnskap, noe som tilsvarer spørsmål i kategorien *gathering information*. De to tradisjonelle klasserommene hadde en andel spørsmål i kategorien *gathering information* på over 96 prosent, mens alle de reformbaserte klasserommene lå over 61 prosent. På de to reformbaserte skolene stilte lærerne imidlertid flere spørsmål, der det var varierende i hvilken grad spørsmålene ledet til at elevene utforsket matematisk mening eller sammenhenger, og gav elevene muligheten til å delta i konseptuelle samtaler om matematikk (Boaler & Brodie, 2004).

Myhill og Dunkin (2005) har i senere tid kritisert Barnes inndeling: *åpne og lukkede spørsmål*. De hevder at inndelingen er for overfladisk. Den tar ikke hensyn til kontekst og formål med spørsmålene, og er derfor ikke adekvat for å si så mye om innvirkning på elevprestasjoner. De gjennomførte en studie der de analyserte lærerspørsmål ut ifra videoopptak av lærere i undervisning. Formålet var å klassifisere spørsmål etter spørsmålenes formål og kontekst, for å belyse hvordan lærerspørsmål kan bidra til å forbedre elevprestasjoner. På bakgrunn av analysen av data utviklet de fire spørsmålstyper: *faktaspørsmål, spekulative spørsmål, prosesspørsmål* og *prosedyrespørsmål*. *Faktaspørsmål* kan sammenliknes med *lukkede spørsmål* der svaret er forhåndsbestemt. *Spekulative spørsmål* kan sammenliknes med *åpne spørsmål*, som legger opp til flere mulige svaralternativer. *Prosesspørsmål* oppfordrer elevene til å forklare sin tankegang og forståelse. *Prosedyrespørsmål* omfatter spørsmål som omhandler undervisningens organisering og klasseledelse (Myhill & Dunkin, 2005).

2.3. KLASSIFISERING AV LÆRERENS SPØRSMÅL

For å svare på den overordnede problemstillingen i avhandlingen, har jeg formulert tre underspørsmål. Det første underspørsmålet lyder som følger *hvilke typer spørsmål stiller læreren?* For å identifisere spørsmålstyper i datainnsamlingen har jeg valgt å ordne data etter spørsmålskategorier.

I kapittel 2.2 viste jeg til flere måter forskere har klassifisert spørsmål på. Blant annet den todelte spørsmålskategoriseringen *åpne* og *lukkede spørsmål*. Et *lukket spørsmål* er ute etter ett spesifikt svar, mens *åpne spørsmål* åpner for flere svarmuligheter. Denne inndelingen forteller lite om spørsmålenes funksjon i samtalene. For eksempel gir det åpne spørsmålet *kan dere gi et eksempel på et tall i 3-gangen?* flere svarmuligheter, men lite informasjon om hvilken tenkning som kreves av elevene. Denne kategoriseringen vil derfor ikke være hensiktsmessig i forhold til min overordnede problemstilling som undersøker hvordan lærerens spørsmål og responser kan skape rom for læring. *Høyere* og *lavere ordens spørsmål* er en inndeling som kan bidra til å avdekke elevenes tenkning i større grad. Inndelinger med flere kategorier kan imidlertid gi en mer skildrende analyse, noe som er ønskelig for meg. Jeg har derfor behov for en klassifisering av spørsmål som har enda flere inndelinger.

Boaler og Brodies (2004) sin inndeling har ni kategorier som jeg tenker vil være tilstrekkelig for å analysere spørsmålstyper. Dessuten er de inndelt etter hvilken grad de synliggjør elevenes tenkning, og kan bidra til å kaste lys over hvorvidt spørsmål kan skape rom for læring. Derfor er dette rammeverket valgt til å analysere spørsmål som fremkommer av mitt datamateriale. Kategoriene fremkommer av tabell 1, og de vil nå forklares nærmere.

TABELL 1: BOALER OG BRODIES (2004) SPØRSMÅLSKATEGORIER

Spørsmålskategorier	Oversatt av meg	Beskrivelse
Gathering information	*Samle informasjon*	Øver elever i faktakunnskap/prosedyrekunnskap.
Inserting terminology	*Fremheve terminologi*	Muliggjør korrekt anvendelse av matematisk terminologi når en ide er under diskusjon.
Exploring mathematical meanings and relationships	*Utforske matematiske betydninger og sammenhenger*	Peker ut underliggende matematiske sammenhenger og meninger.
Probing	*Sondering*	Spør elever om å formulere, utdype og oppklare ideer.
Generating Discussion	*Generere diskusjon*	Innhenter bidrag fra andre elever i klassen.
Linking and applying	*Sammenkoble og anvende*	Peker på sammenhenger mellom matematiske ideer, matematikk og det virkelige liv.
Extending thinking	*Overføre tenkning*	Overfører situasjonen som er under diskusjon til andre situasjoner der lignende ideer kan brukes.
Orienting and focusing	*Orientering og fokusering*	Hjelper elever med å fokusere på nøkkelelementer for å kunne løse en oppgave.
Establishing context	*Etablere kontekst*	Spør om problemer fra virkeligheten for å skape sammenheng mellom dette og matematikkfaget.

Kategorien *samle informasjon* omfatter spørsmål som etterspør fakta eller prosedyrer, og som legger opp til at elevene skal svare umiddelbart. Denne typen spørsmål krever at eleven kan gjengi faktakunnskap og prosedyrekunnskap, og krever minimalt med tenkning. Eksempel på denne type spørsmål kan være *hva er formelen for volumet av et prisme?*

Spørsmål som plasseres i kategorien *fremheve terminologi* har til hensikt å øve elevene i korrekt anvendelse av det matematiske språk. Læreren kan stille slike spørsmål i løpet av en samtale for å hjelpe elevene til å anvende fagbegreper og formulere seg riktig innenfor matematikkdiskursen. Dette krever heller ikke mye tenkning. Eksempel på et slikt spørsmål kan være *hva kaller vi denne figuren?*

I kategorien *utforske matematiske betydninger og sammenhenger* plasseres spørsmål som retter fokuset mot underliggende matematiske sammenhenger og meninger. Spørsmålene øver elevene i å se sammenhengen mellom matematiske ideer og representasjoner av dem, og krever et høyere nivå av tenkning. Svaret på slike spørsmål ligger i de indre sammenhengene i matematikken, og det er matematikkens regler og termer som bestemmer om svaret er riktig eller galt. Et eksempel er *hvor er denne x-en i dette diagrammet?*

Sondering er en kategori for spørsmål som har til hensikt å få elevene til å formulere, utdype og oppklare ideer de har. I tillegg til å kunne svare på *hva* et svar blir, sikter slike spørsmål mot å få eleven til å argumentere for *hvorfor* svaret de kom frem til ble som det ble. Hensikten med slike spørsmål er å avdekke hvordan elever tenker, og svaret på denne typen spørsmål ligger hos eleven. Spørsmål av typen *sondering* krever tenkning på et høyere kognitivt nivå, enn spørsmål under kategorien *samle informasjon* som kun etterspør gjengivelse av fagstoff. *Hvordan kom du frem til 10?* er eksempel på et slikt spørsmål.

Spørsmål i kategorien *generere diskusjon* er tilfeller der en elev har kommet med et innspill i samtalen og læreren henvender seg til en annen elev i klassen for å innhente flere bidrag til samtalen. Eksempelvis *har du noen tanker om dette?*

Funksjonen til spørsmål i kategorien *sammenkoble og anvende* er å tydeliggjøre sammenhenger mellom matematiske ideer og andre deler av matematikken, eller situasjoner fra virkeligheten. Slike spørsmål utfordrer elevenes forståelse av matematiske ideer og belyser hvilke begrensninger og muligheter de rommer. Eksempel på slike spørsmål kan være *i hvilke andre situasjoner kan du bruke dette?*

Den neste kategorien er *overføre tenkning,* og baserer seg på spørsmål som omgjør situasjonen under diskusjon til en annen situasjon der lignende matematiske ideer kan brukes. Slike spørsmål fremhever de underliggende sammenhengene mellom situasjoner, og utfordrer eleven til å se hvordan matematikken henger sammen som et logisk system. Dette kan bidra til å styrke deres evne til å løse nye oppgaver basert på tidligere forståelse. Eksempel på spørsmål av denne typen er *gjelder dette også for primtall?*

Orientering og fokusering er kategorien for spørsmål som har til hensikt å belyse de viktige aspektene og elementene ved en situasjon. Dette for at eleven skal være i stand til å identifisere informasjon som har betydning for løsningsprosessen, og videre kunne løse oppgaven. Dette krever tenkning fordi elevene må tolke oppgaven på en måte som bestemmes av den matematiske diskursen de befinner seg i. Eksempel på et slikt spørsmål er *hva er det som er viktig her?*

Kategorien *etablere kontekst* tar for seg spørsmål som tar utgangspunkt i situasjoner fra virkeligheten som ikke omhandler matematikk, men som kan knyttes til matematikkfaget. Eksempel på slike spørsmål er *hvor høy må du være for å ta karusell på tivoli?*

2.4. FORSKNING PÅ LÆRERRESPONS OG ELEVPRESTASJONER

Helklassesamtaler i matematikk innebærer ofte at lærer stiller spørsmål, noe som ofte leder til et elevsvar, som igjen fører til en lærerrespons. Hvordan læreren velger å møte elevenes innspill vil ha betydning for hvordan samtalen videre utvikler seg, og hvorvidt samtalene har potensiale til å skape rom for læring. Her vil jeg trekke frem eksisterende forskning på lærerresponser.

Revoicing er foreslått som et samtalegrep lærere kan benytte for å få elever til å dele og tydeliggjøre sine tanker i matematikk (Chapin, O'Connor & Anderson, referert i Kleve, Solem og Ånestad, 2019, s. 2). Dette går ut på at læreren gjentar det eleven har svart ordrett, omformulerer, eller tilføyer mer informasjon. Hensikten med å gjengi elevutsagn er å gi elevene en sjanse til å tydeliggjøre sitt budskap og forbedre elevenes evne til å tenke matematisk (Enyedy, et al., 2008). Det kan også gi andre elever muligheten til å høre hva som er blitt sagt en gang til, kanskje på en tydeligere måte. Stein, Remillard og Smith (2007) anvender begrepet *recapturing,* isteden for revoicing. De sier *recapturing* kan være en god metode for å få fremme elevenes læring. Dette er fordi det åpner for elevengasjement der læreren understreker og forsterker elevenes ytring. Kleve et. al (2019) utførte en empirisk studie der de observerte en lærer og fem 4. klassinger på et grupperom. Elevene skulle løse en oppgave i plenum. Basert på analysen fant forskerne at læreren gjentok elevutsagn og gjorde antakelser om det de sa. Dette på en måte som ikke oppfordret elevene til å respondere, bidra eller delta i en diskusjon. Isteden fungerte lærerens gjentakelse av elevenes utsagn som avbrytelser. Dette strider mot forskning som viser at gjentakelse av elevutsagn leder til tydeliggjøring og forsterking av elevenes utsagn. Ei heller bidro det til å utvikle elevenes kunnskap, eller til at elevene kunne sammenlikne strategier. På bakgrunn av sine funn foreslår de at det å gjenta elevutsagn kan være en fallgruve mot å utvikle en produktiv matematisk diskusjon.

Hiebert og Warnie (referert i Wood, 1998, s. 170) gjennomførte undersøkelser av kvantitative og kvalitative studier. De fant at elever lærer mer i matematikk dersom de får lov til å være aktivt deltakende i klasserommet, og dele sine ideer om matematikk. Han identifiserte to samtalegrep som gir elevene forskjellige muligheter til å delta aktivt. Disse er *funneling*, på norsk kjent som *traktkommunikasjon*, og *fokusering* (oversatt av meg). *Traktkommunikasjon* er et kommunikasjonsmønster der læreren stiller en rekke eksplisitte spørsmål ved hvert steg i en løsningsprosess, og der elevene blir oppfordret til å fylle inn riktig svar der læreren stopper opp. Wood (1998) mener at dette hindrer elevene i å selv tenke matematisk for å komme frem til svaret. Dette fordi lærerens responser gir tydelig uttrykk for hvilke svar som vil bli verdsatt, og elevene styres i retning av lærerens tankegang. *Fokusering* handler om at læreren stiller oppfølgingsspørsmål som får elevene til å tenke matematisk og forklare sine ideer. Wood (1998) skriver at dette kan gi læreren verdifull innsikt i elevers tankegang noe som er nyttig informasjon for læreren i forsøket på å bygge videre på elevenes forståelse i matematikk.

Ove Gunnar Drageset (2014) utførte en studie der han i en uke filmet og observerte fem lærere, som underviste på mellomtrinnet i matematikk. Hensikten med studien var å beskrive hvordan lærere utnyttet eller ikke utnyttet elevenes innspill i undervisningen til å jobbe med matematikk. Studien var en del av en større studie, og utsagnene til hele 1 800 lærere ble inkludert i Drageset sin analyse. Basert på analysen utviklet han et rammeverk som deler læreres samtalegrep inn i 13 kategorier. Se tabell 2 for kategoriene og forklaring. Videre ble de 13 kategoriene inndelt i 3 grupper ut ifra samtalegrepenes funksjon i helklassesamtalene i matematikklasserommet.

Den første gruppen Drageset (2014) beskriver er *retningsendring.* Dette omfatter samtalegrep der læreren indikerer at elevene må endre strategi, enten fordi deres er feil, tungvint eller forskjellig fra den læreren ønsket. *Fremdrift* omfatter samtalegrep der læreren forsøker å øke undervisningens fremdrift, slik at man raskere kommer frem til én eller flere løsninger. Samtalegrep som hadde til hensikt å stoppe opp og se nærmere på et svar eller metode, ble plassert i gruppen *fokusering*. De fire første typene i denne gruppen handler om å stoppe opp for å be om elevenes forklaring, grunngivning eller vurdering. De to siste handler om at læreren stopper opp for å oppsummere eller poengtere viktig informasjon selv.

Drageset (2014) hevder at samtalegrep i gruppen *retningsendring* og *fremdrift* kan lede til at læreren dominerer for mye av samtalen, og at elevenes deltagelse begrenses. Elevene kan potensielt bli mer opptatt av å avgi svar som læreren ønsker, og dermed hindres de selv å tenke matematisk. Kategoriene *lukka fremdrift* og *forenkle* i gruppen *fremdrift* (se tabell 2) har til felles at kompleksiteten til oppgavene blir redusert, noe som gjør at elevene enklere kommer frem til svaret. Drageset (2016) skriver at læreren må passe seg for å fjerne for mye av utfordringene da dette er viktig for at elevene skal utvikle seg innenfor matematikkfaget. Lærergrepene i gruppen *fokusering* har derimot potensialet til å fremme elevers kraftfulle, effektive og nøyaktige matematiske tenkning. Dette ved at de spiller på elevenes tenkning, sjekker deres forståelse, og går dypere inn detaljene ved konteksten. Drageset (2014) skriver at kunnskap om slike grep er viktige for å komme bort fra et uønsket samtalemønster som kalles *show and tell*. Dette går ut på at lærer viser og forteller elevene hva de skal gjøre, fremfor å invitere til samtale der elevene får komme med innspill og være aktivt deltakende i egen læringsprosess (Drageset, 2014).

Hiroko Kawaguchi Warshauer (2015) gjennomførte en eksplorerende casestudie der hun observerte og analyserte 186 episoder fra matematikkundervisningen i 39 klasser på mellomtrinnet. Hensikten var å se på hvordan lærere responderte når elevene ikke forstår, eller har misforstått noe. På bakgrunn av dette kategoriserte hun ulike typer responser som lærerne ga når elevene stod fast eller hadde misforstått. De ulike responsene var *fortelle, styrt veiledning*, *sonderende veiledning* og *oppfordre til videre undersøkelser* (oversatt av meg). Kategorien *fortelle* handler om at læreren gir informasjon for å fjerne utfordringer med en oppgave. Typisk for slike responser er at læreren foreslår strategi, korrigerer svar, evaluerer elevers arbeid, overfører oppgave til enklere matematisk problem og reduserer prosesstiden. Kategorien *styrt veiledning* handler om at læreren styrer elevenes tenkning i retning av lærerens tenkning. Dette ved å gi elevene færre valgmuligheter i løsningsprosesser, dirigere handlinger, bryte ned oppgaver til mindre deler og endre problemet til et lignende problem. Kategorien *sonderende veiledning* kjennetegnes ved at læreren spør etter begrunnelser og argumenter, samt presenterer ideer basert på elevers tenkning, søker forklaringer som kan belyse gale svar eller misoppfatninger, og spør etter skriftlig arbeid av elevers tenkning. Responser i kategorien *oppfordre til videre undersøkelser* etterspør detaljerte forklaringer, bygger på elevers tenkning, søker argumentasjon og logiske slutninger, og gir elevene mer tid til å arbeide. Warshauer (2015) skriver at kategoriene *fortelle* og *styrt veiledning* krever at elevene svarer på et lavere kognitivt nivå, mens kategoriene *sonderende veiledning* og *oppfordre til videre undersøkelser* vedlikeholder eller videreutvikler elevenes kognitive tenkning. Studien viste at frekvensen av styrt veiledning var høyest.

2.5. KLASSIFISERING AV LÆRERENS RESPONSER

I tillegg til å undersøke læreres spørsmål, dreier avhandlingen seg om å undersøke lærerens responser. Det andre underspørsmålet i avhandlingen er *hvilke typer responser gir læreren på elevinnspill?* I kapittel 2.4 fremkommer det at en velegnet metode innen forskning er å ordne læreres responser i kategorier. Dette for å synliggjøre hvordan ulike typer responser gir muligheter for læring.

For å analysere responser som fremkommer av mitt datamateriale er det hensiktsmessig å velge et rammeverk som har flere kategorier, og som kan bidra til å skildre lærerens responser på en grundig måte. Fenomenet *revoicing* omfatter et for lite aspekt av klassesamtaler i matematikk, og vil ikke være gunstig for å gi nyanserte beskrivelser av responsene som fremkommer av mine data. Det er også ønskelig med et rammeverk som er spesielt designet for å analysere responser som fremkommer av helklassesamtaler. Warshauer (2015) har responskategorier som er designet for å analysere flere læringsaktiviteter, blant annet individuell oppgaveløsning. Dette rammeverket har et for vidt perspektiv på samtaler i matematikk, og vil derfor kunne skape utfordringer med å kode datamaterialet i denne studien.

Rammeverket til Drageset (2014), *retningsendring, fremdrift* og *fokusering,* omfatter 13 responskategorier, som vil kunne gi grundige beskrivelser av lærernes responser som fremkommer av mitt datamateriale. Det er også av studiens interesse å velge et rammeverk som tar høyde for hvilke funksjoner responsene har i helklassesamtaler i matematikk. Rammeverket til Drageset (2014) har til hensikt å beskrive hvordan lærere bruker, eller ikke bruker, elevers innspill til å jobbe med matematikk. Dette rammeverket kan bidra til å belyse hvordan lærerens responser får betydning for elevers læringsmuligheter. For å analysere lærerresponser har jeg derfor valgt å benytte rammeverket til Drageset (2014). Klassifiseringen av responstyper er illustrert i tabell 2. Jeg vil nå gi nærmere forklaring på responstypene.

TABELL 2: DRAGESET (2014) SIN KLASSIFISERING AV RESPONSER (OVERSATT AV DRAGESET, 2016)

Responsgruppe		Responskategori	Forklaring
Retningsendring		*Avvise*	Eksplisitt eller implisitt avvisning av elevens svar.
		Korrigerende spørsmål	Bekrefter at svaret fra eleven er riktig, men ikke det lærer var ute etter.
		Tilråde ny strategi	Råder eleven til å benytte en annen strategi
Fremdrift		*Demonstrere*	Lærer fullfører deler eller hele oppgaven som er gitt, uten å be om elevinnspill
		Forenkle	Lærer tilføyer informasjon som gjør oppgaven enklere å løse
		Lukket fremdrift	Lærer stiller spørsmål ved hvert steg i en løsningsprosess.
		Åpen fremdrift	Læreren stiller spørsmål ved sluttsvar, uten å hinte elevene om hva de skal gjøre.
Fokusering	*Elever*	*Belyse detalj*	Lærer stanser eleven for å be om forklaring på hva noe betyr eller hva som skjedde.
	Elever	*Grunngi*	Ber elever forsvare noe
	Elever	*Anvende*	Ber elever demonstrere hvordan nylig lært kunnskap kan overføres til et lignende matematisk problem
	Elever	*Be elever om å vurdere*	Ber andre elever evaluere et elevsvar
	Lærer	*Poengtere*	Lærer bemerker en viktig detalj.
	Lærer	*Oppsummere*	Sammenfatter og tydeliggjør det som var viktig.

Gruppen *retningsendring* omfatter lærergrep der hensikten er å styre samtale i en ny retning. *Avvise* er den første kategorien i denne gruppen. Kategorien omfatter tilfeller hvor læreren avviser svaret til eleven, enten fordi det er galt, eller så ønsker læreren å styre samtalen i en annen retning. En slik respons på elevers svar skjer både implisitt og eksplisitt, og kan skje uten at eleven får en forklaring. *Korrigerende spørsmål* er den andre kategorien i gruppen *retningsendring*. Denne omfatter tilfeller hvor elevens svar er riktig. Vanligvis gir læreren først en bekreftelse av elevens innspill, etterfulgt av et «men» og et spørsmål. Dette signaliserer at svaret er riktig, men ikke det læreren var ute etter. Andre ganger stilles et nytt spørsmål fra lærer uten noen bekreftelse av elevens innspill. Den siste responstypen i gruppen *retningsendring* er *tilråde ny strategi*. Denne innebærer at læreren gir eleven råd om å benytte en annen strategi enn den eleven valgte i utgangspunktet. Det kan være fordi strategien er feil, eller fordi læreren ønsker at eleven skal bruke en annen strategi.

Den andre gruppen kaller Drageset (2014) for *fremdrift*, og den handler om at læreren ønsker økt fremdrift, for raskere å komme frem til ett eller flere svar. Den første kategorien i denne gruppen er *demonstrere*, som handler om at læreren fullfører et regnestykke uten å be om, eller åpne for elevinnspill. Det foregår typisk ved at læreren presenterer utregningsprosesser som en monolog. Læreren kan stille spørsmål som *er dere enig?* uten å vente på svar før han går videre. Neste kategori, *forenkle*, omfatter tilfeller der læreren tilføyer informasjon som gjør oppgaven enklere å løse. Dette kommer gjerne av at læreren er så opptatt av å få et riktig svar, og derfor gir hint eller omformulerer oppgaven slik at den blir lettere å løse enn den var i utgangspunktet. *Lukket fremdrift* er neste kategori. Den tar for seg tilfeller hvor lærer isteden for å stille spørsmål om sluttsvaret, deler opp stykket og stiller spørsmål ved hvert steg i løsningsprosessen. Dette baserer seg på samme prinsipper som traktkommunikasjon, (jf. kapittel 2.4). Her tar læreren ansvaret for løsningsprosessen og har kontroll på hva som må gjøres, mens elevene svarer på de ulike utregningene som læreren etterspør underveis. I tilfeller av *lukket fremdrift* har læreren ofte et riktig eller ønsket svar i tankene. *Åpen fremdrift* er siste kategori i gruppen fremdrift, og omhandler tilfeller der lærer stiller åpne spørsmål uten å hinte om hvordan oppgaven skal løses. Læreren lar det være opp til elevene hvordan de ønsker å gå frem for å løse den aktuelle oppgaven. Det er ofte flere ulike svarmuligheter, og kommentarer fra læreren i en åpen fremdrift kan dreie seg om hvordan elever tenker og løser oppgaven. Dette driver samtalen fremover, men ikke i en bestemt retning.

Den siste gruppen kaller Drageset (2014; 2016) for *fokusering*, som omfatter grep lærer kan gjøre for å stoppe opp for å se nærmere på et svar eller en metode. De fire første kategoriene omfatter lærergrep der elevene bes vurdere, forvare og forklare. De to siste kategoriene omfatter lærergrep der læreren trekker frem viktig informasjon. Første kategori i gruppen *fokusering* er *belyse detalj,* og omhandler tilfeller der læreren ber en elev stoppe opp for å stille spørsmål om en detalj bak et konsept, enten hvordan noe fungerer, eller hva noe betyr. Dette hjelper læreren til å forstå hva eleven tenker, det hjelper andre elever med å henge med, og det kan fungere som en test på om eleven har forstått. Neste kategori, *grunngi,* er tilfeller hvor læreren stopper opp for å be elever forsvare hvorfor noe er som det er. Kategorien *anvende* dreier seg om at lærer tester om en elev kan overføre kunnskapen han eller hun nylig har demonstrert til et annet lignende matematisk problem. Lærer kan *be elever om å vurdere* en annen elevs svar, og dette er neste kategori i gruppen *fokusering*. Dette gjelder tilfeller hvor lærer gjør det opp til andre elever å vurdere om et elevinnspill er rett. Kategorien *poengtere* dreier seg om tilfeller der lærer ber elevene legge merke til en viktig detalj. Ofte gjør læreren dette for å minne elevene på informasjon som de tidligere har sagt seg enig i. Hensikten kan være å understreke viktig kunnskap som elevene vil få bruk for ved senere anledninger. Siste kategori er *oppsummere*, der læreren oppsummerer, tydeliggjør og understreker hvilken informasjon som er viktig. Denne kategorien omfatter også tilfeller der lærer bekrefter elevsvar ved å gjenta svaret, eller omformulere det for å tydeliggjøre elevens tenkning. Dette er det samme som *revoicing* (jf. kapittel 2.4).

3. METODE

For at leseren av denne avhandlingen skal kunne vurdere verdien av resultatene som fremkommer, vil jeg i dette kapittelet beskrive min metodiske tilnærming til forskningsprosjektet. Dette innebærer valg i forbindelse med innsamling og bearbeiding av empiriske data, i tillegg til redegjørelse for etiske betraktninger, og vurderinger av studiens reliabilitet og validitet.

3.1. FORSKNINGSDESIGN

Denne studien undersøker hvordan læreres spørsmål og responser under helklassesamtaler i matematikk kan skape rom for læring. Jeg ønsket med dette å skildre lærergrep i klassesamtaler så detaljert som mulig. For å lykkes med dette så jeg det som hensiktsmessig å fokusere på et lite utvalg lærere. Formålet med studien er ikke å generalisere, men å bidra til økt kunnskap om hvordan helklassesamtaler utspiller seg i virkelige klasserom. Med disse premissene lagt til grunn ble det naturlige valget å gjennomføre en *casestudie*. Typisk for casestudier er at det gjennomføres en intensiv og detaljert studie av én eller få caser (Bryman, 2008, s. 52), og datakildene er tid- og stedavhengige, som betyr at casen studerer én eller få settinger over en avgrenset periode (Christoffersen & Johannessen, 2012).

Casestudier kan ha ulike design, og jeg har valgt et flercasedesign med én analyseenhet (Yin, 2014). Johannessen, Tufte og Christoffersen (2016) skriver at dette innebærer *å samle informasjon om én begrenset enhet innenfor flere kontekster* (s. 206). Jeg har valgt å undersøke tre klasserom, som innebærer studie av tre ulike kontekster, eller caser. Elevene og deres lærer, i hvert av de tre klasserommene, studeres som en gruppe på et overordnet nivå. Dette indikerer at jeg har én analyseenhet.

Hensikten med å velge flercasedesign fremfor enkeltdesign, bunner i at flercasedesign gjør det mulig å sammenligne på tvers av casene, så kalt *cross-case analyse* (Johannessen, et.al., 2016). Det er grunn til å anta at helklassesamtaler i stor grad avhenger og styres av deltakerne, og det er av interesse å undersøke hvilke likheter og forskjeller som eksiterer på tvers av tre ulike kontekster. Yin (2014) skriver at funnene i flercasestudier ofte er mer robuste enn funnene i enkeltcaser, og at dersom man har fler enn to caser, styrkes funnene ytterligere.

Generaliseringsmulighetene er begrenset innenfor en casestudie. Dette er fordi resultatene av en casestudie kun taler for seg selv, og ikke kan sies å være representative for andre tilfeller

(Cohen, Manion, & Morrison, 2017). Ifølge Thomas og Mayers (referert i Cohen, et.al., 2018, s. 381) er hensikten med en casestudie ikke nødvendigvis å generalisere, men å bidra til økt forståelse og praktisk visdom. Et casestudie kan også betraktes som et bidrag til en voksende samling av forskning på samme område, som til sammen kan øke mulighetene for å generalisere (Cohen, et.al., 2017). Gjennom en grundig beskrivelse av min casestudie ønsker jeg å kunne frembringe kunnskap og forståelse tilknyttet lærerens implementering av helklassesamtaler i matematikk, og belyse læringsmulighetene dette kan gi. Uten forsøk på å generalisere, vil min casestudie kunne ha en verdi for enkeltpersoner som underviser i matematikk, men også i en større forskningssammenheng.

3.2. METODISK TILNÆRMING

Valg av metodisk tilnærming må tas med hensyn til forskningsprosjektets problemstilling, og hvilke data som er mest adekvate for å besvare denne (Halvorsen, 2008). Problemstillingen min undersøker læreres spørsmål og responser under helklassesamtaler i matematikkundervisningen, og hvordan dette kan skape rom for læring. Dette innbefatter studier av læringsprosesser, interaksjon og samspill innenfor en sosial praksis. Kvalitativ tilnærming egner seg godt innen forskning på sosiale kontekster, der relasjoner og meninger bak atferd oppstår (Halvorsen, 2008). For å besvare problemstillingen i oppgaven er en kvalitativ tilnærming mest hensiktsmessig.

I casestudier er det vanlig å ha en kvalitativ tilnærming, fordi man gjerne ønsker å beskrive ett eller få tilfeller så nøyaktig og detaljert som mulig (Christoffersen & Johannessen, 2012, s. 110). Creswell (2012) skriver at med en kvalitativ tilnærming velger vi ut deltakere etter hvem som kan gi informasjon om det vi forsker på. I mitt tilfelle blir det lærere som underviser i matematikk på ungdomsskolen. I tråd med det Cohen et. al. (2017) skriver, blir min oppgave som forsker å gi fyldige beskrivelser av lærernes kontekstuelle atferd i en naturlig setting.

Jeg har en induktiv tilnærming, som betyr at jeg ikke på forhånd har noen klar hypotese om hva jeg vil finne. Halvorsen (2008) skriver at formålet med en induktiv tilnærming er å få størst mulig helhetsforståelse av fenomenet som studeres. Dette vil gi mulighet for høy grad av fleksibilitet, der forsker møter forskningsfeltet så forutsetningsløs som mulig, med rom for tilpasninger til enkeltsituasjoner og hver informant (Halvorsen, 2008; Christoffersen & Johannessen, 2012).

Observasjon og intervju er de metodene som er anvendt for å samle inn data i denne studien. Disse metodene betraktes oftest som kvalitative, og regnes som to vanlige og velegnede metoder i en casestudie (Cohen, et.al., 2017). Dette underbygges av Edvard Befring (2015), som skriver at observasjon og intervju er formålstjenlig ved casestudier, fordi det kan gi innsikt i *spesifikke fenomener, situasjoner, enkeltpersoner og institusjoner* (s. 111). I neste delkapittel vil jeg redegjøre for disse metodene.

3.2.1. Observasjon

I henhold til problemstillingen er hensikten med studien å undersøke hvordan lærerens samtalegrep i form av spørsmål og responser kan skape læringsmuligheter. Dette innebærer studie av lærernes handlinger og ytringer. For å samle informasjon om hva mennesker faktisk gjør, må vi observere dem i den aktuelle settingen (Johannessen, et.al., 2016). Observasjon er en velegnet metode i tilfeller der forsker ønsker direkte tilgang til informasjon om det som undersøkes (Befring, 2015, s. 71). Ved å være til stede i matematikkundervisning, der sekvenser av helklassesamtaler kan forekomme, og lærer og elever handler i en naturlig setting, ville jeg få direkte tilgang til data som kan gi informasjon om det problemstillingen søker svar på. På bakgrunn av dette ble observasjon den overordnede metoden jeg benyttet med av for å samle data.

Et formål med observasjonen var å avdekke deltakernes sosiale virkelighet på en autentisk måte, noe som gjør dette til en naturalistisk studie (Johannessen, et.al., 2016). Det var viktig at lærerne og elevene oppførte seg så normalt som mulig, der jeg som forsker innvirket så lite som mulig på situasjonene som utspilte seg i klasserommet. Ved å være *passiv* observatør i klasserommet (Halvorsen, 2008, s. 134), forsøkte jeg som forsker å påvirke det sosiale handlingsmønsteret i klasserommet så lite som mulig. Denne observasjonsrollen refereres også til som *ikke-deltakende* observatør, der forsker er synlig i klasserommet, men må betraktes som en tilskuer som ikke deltar i den ordinære samhandlingen mellom deltakerne (Johannessen, et.al., 2016).

Observasjon kan betraktes som en profesjonell teknikk for å samle informasjon om verden (Janík, Seidel, & Najvar, 2009, s. 7). Denne metoden innebærer altså at man samler informasjon på en strukturert måte. Fordi man kan ha ulik grad av struktur, er det vanlig å skille mellom *ustrukturert* og *strukturert* observasjon. Dalland (2007) skriver at det som kjennetegner strukturert observasjon er at forskeren på forhånd har bestemt seg for en aktivitet som skal undersøkes nærmere. Man opererer med skjemaer som inneholder forhåndsbestemte kategorier, som bestemmer hva som skal observeres og registreres (Johannessen, et.al., 2016). Ved ustrukturert observasjon er fokuset mer åpent, hvor målet er å se helheten ved det som studeres, og skaffe en dypere forståelse for blant annet relasjoner, samspill og prosesser (Dalland, 2007). Mine observasjoner kan betraktes som både strukturert og ustrukturert. Strukturert i den forstand at jeg på forhånd hadde noen fokusområder, nærmere bestemt lærerspørsmål og lærerresponser. Ustrukturert i den forstand at jeg verken hadde en spesifikk fremgangsmåte, eller selekterte ut hendelser som ikke passer inn i et skjema eller en kategori. På tross av noen forhåndsbestemte fokusområder, var jeg opptatt av å få helhetlig innsikt og forståelse for samtaleprosesser og samspill mellom elever og lærer i klasserommet.

Observasjon innebærer å lagre det som observeres (Dalland, 2007). Dette valgte jeg å gjøre ved å skrive feltnotater samtidig som jeg observerte. Å skrive feltnotater handler blant annet om å notere ned hvem som deltar, tidspunkter for hendelser og hva, hvor og hvordan en hendelse skjer (Johannessen, et.al., 2016). Jeg brukte lydopptaker for å registrere verbal kommunikasjonen i klasserommet. Dette for å sikre at kommunikasjonen ble gjengitt korrekt og nøyaktig i etterkant. Dalland (2007) skriver at lydopptaker er et fint verktøy som kan brukes, avhengig av om det passer seg eller ikke i den aktuelle situasjonen. Jeg fikk tillatelse av rektor, lærere, elever og foreldre til å benytte lydopptaker. Med lydopptak fikk jeg muligheten til å fange kommunikasjon av interesse for min forskning, uten at min skrivetreghet kom i veien for dette. En annen fordel var at jeg i etterkant kunne spille av opptakene flere ganger, og slik ettergå informasjon som ble oversett under observasjonene. Feltnotatene og lydopptakene dannet grunnlaget for analysen og fortolkninger i etterkant.

Det er også vanlig å benytte videoopptak, som kan sikre dokumentasjon av bevegelse, kroppsspråk, og andre visuelle hendelser i feltet (Johannessen, et.al, 2016). Slike filmopptak vil være personidentifiserende, og for å beskytte deltakernes anonymitet, utelukket jeg dette verktøyet. Jeg betraktet det som uproblematisk å utelukke videoopptak, da den visuelle informasjonen av betydning for studien kunne noteres ned. Jeg valgte å benytte stoppeklokke som ble satt i gang synkront med lydopptaker. Under observasjonen noterte jeg ned visuelle hendelser og anga tidspunkt for når i lydopptaket dette fremkom. Dette gjorde det enkelt for meg å sammenfatte notater og lydopptak i etterkant, når dataene skulle transkriberes, analyseres og drøftes.

Observasjon av helklassesamtaler vil kunne gi en rik tilgang til data, men det kan åpne seg behov for å stille spørsmål som observasjonen ikke gir svar på (Dalland, 2007). Derfor utførte jeg korte intervjuer med hver av lærerne i etterkant av hver observasjon.

3.2.2. Intervju

Et forskningsintervju kan ses på som en strukturert samtale, som lar seg lede av en hensikt og et bestemt formål, der forsker stiller spørsmål og lytter til det intervjupersonen har å si (Kvale & Brinkmann, 2015). Halvorsen (2008) skriver at forskningsintervjuer er relevante i situasjoner der forskeren er interessert i hendelser som allerede har inntruffet. Jeg gjennomførte intervjuer på rundt 10 minutter, med lærerne i etterkant av hver observasjon. Formålet med intervjuene var å avklare forhold rundt undervisningen som ikke fremkommer av observasjonene (Halvorsen, 2008). Jeg ønsket blant annet å finne ut om det jeg hadde observert var representativt for en vanlig undervisningstime i matematikk. Dersom lærerne hadde gjort noe uvanlig eller annerledes, ønsket jeg å vite hva og hvorfor. Det kunne også fremkomme relevant informasjon av observasjonene som data fra intervjuene kunne tilføre mer informasjon om. Gjennom intervjuene søkte jeg altså ikke direkte informasjon om informantenes meninger, og refleksjoner knyttet helklassesamtaler i matematikk. Jeg var mer opptatt av å få en forståelse for hvordan undervisningstimen med meg til stede opplevdes for informantene, og om det som ble observert gjenspeilet seg i intervjuene. Dette styrker studiens reliabilitet og validitet.

Intervjuene var semistrukturerte i den forstand at jeg hadde utviklet en overordnet intervjuguide, som kunne fravikes dersom det opplevdes hensiktsmessig under intervjuene (Johannessen, et.al., 2016). Spørsmålene, rekkefølgen og samtaleemnene i hvert intervju varierte noe, men fokuset for alle intervjuene var det samme, nemlig å få informasjon om hvordan læreren opplevde undervisningstimen som nettopp hadde funnet sted.

Å intervjue handler om å få innblikk i menneskers livsverden (Dalland, 2007, s. 131). Det var viktig å forsøke å forstå det som ble sagt i intervjuene ut ifra lærerens perspektiv. Til tross for at jeg selv har erfaring som lærer, og kunne kjenne meg igjen i mange av situasjonene som oppstod i undervisningen, forsøkte jeg å la egne perspektiver vike for læreren sine. Dette gjorde jeg ved å la læreren snakke ut, uten å avbryte. Jeg tok pauser, og lot lærerne fylle stillheten som oppsto.

Å intervjue handler også om å ta vare på det som blir sagt (Dalland, 2007, s. 128). For å slippe å notere ned alt som ble sagt, og heller konsentrere meg om samtalen, benyttet jeg meg av lydopptaker. På denne måten forsikret jeg meg også om at jeg fikk gjengitt det som ble sagt på en korrekt og pålitelig måte i transkripsjonene. Jeg hadde også med meg en notatblokk under intervjuene der jeg kunne notere ned lydløs informasjon som kunne være relevant for studien.

3.3. UTVALG

Innen kvalitativ forskning kreves store mengder data, og utvalg og utvalgsstørrelse bestemmes ut ifra problemstillingen, og hvor mange informanter som trengs for å svare på denne (Johannessen, et.al, 2016). For å undersøke læreres spørsmål og responser under helklassesamtaler i matematikk var jeg avhengig av å observere lærere og deres elever i matematikkundervisning. Et utvalg på tre til fire lærere var passelig, siden dette ville gi rom for å sammenlikne informantene, og samtidig gå i dybden på hver enkelt case.

Problemstillingen retter fokus mot læreres orkestrering av helklassesamtaler, altså forhold som er tilknyttet og avhengig av deltakerne i hver enkelt kontekst. For å utelukke andre variabler, ønsket jeg et utvalg lærere fra samme subkultur, der institusjonelle rammer og betingelser er de samme, og lærerne har tilnærmet like forutsetninger for å undervise. Et poeng var derfor at utvalget kom fra samme skole.

I kvalitativ forskning er utvelgelsen av informanter strategisk, fordi det ikke er likegyldig hvilke informanter som velges ut for å innhente data som kan svare på oppgavens problemstilling (Johannessen, et.al., 2016). Strategisk utvelgelse kan skje på flere måter. For min del startet det som en kriteriebasert utvelgelse, der informantene måtte tilfredsstille to krav: 1) de måtte være ansatte ved samme skole, og 2) de måtte undervise i matematikk. Fordi man kan forvente seg andre typer klassesamtaler på barneskolen og ungdomsskolen, er det ikke likegyldig hvilket trinn man forsker på. Med hensyn til studiens omfang ville en sammenlikning mellom ulike trinn bli for omfattende, og det gjorde seg aktuelt å velge et skoletrinn. Valget falt på ungdomstrinnet av den grunn at undersøkelser viser at motivasjonen for å arbeide med matematikkfaget er lavest på dette nivået (Bergem, et.al., 2015). Helklassesamtaler kan potensielt bidra til å engasjere og vekke interesse hos elevene. Dermed ble et siste kriterium tilføyd: 3) lærerne måtte undervise på ungdomstrinnet.

Videre ble informanter rekruttert gjennom snøballsutvelgelse (Halvorsen, 2008, s. 164). Gjennom veileder ble jeg satt i kontakt med en lærer ved en ungdomsskole. Hun henviste meg videre til ledelsen på skolen og fire aktuelle kollegaer. Jeg henvendte meg først til rektor, der jeg fikk muntlig samtykke til å kontakte lærere ved skolen. Videre kontaktet jeg kandidatene via e-post, der tre av fire lærere samtykket til å delta. Mitt utvalg av informanter bestod dermed av Ada, Bendik og Casper. De har fått fiktive navn for å sikre deres anonymitet.

Ada startet å jobbe som lærer for 2 år siden, og hun tar for tiden PPU og matematikkfag ved et universitet. Hun har jobbet ved den aktuelle skolen siden hun startet å jobbe som lærer, og har undervist på alle trinn. Nå er hun faglærer i matematikk på 9. trinn, og jeg har fulgt henne i én av hennes to matematikklasser. Ada sier hun ikke pleier å legge opp til helklassesamtaler i matematikkundervisningen, men at elevene får arbeidsprogram som de jobber med individuelt. På denne måten kan Ada hjelpe hver elev på individuelt nivå. Da hun fikk forespørsel om å delta som informant, og ble informert om at studien dreier seg om helklassesamtaler, sa hun at hun gjerne ønsket å legge opp til flere helklassesamtaler i undervisningen. Hun presiserte at dette var nytt for henne, og at hun var spent på hvordan det ville gå. Ada er derfor et eksempel på en lærer som er relativt fersk, som har lite erfaring med denne læringsaktiviteten fra før.

Bendik har 5 års erfaring som lærer, og har jobbet på den aktuelle skolen alle årene. Han har utdanning fra universitet, der han har tatt PPU, og han har tatt to års etterutdanning i matematikk. Han har undervist på 8. 9. og 10. trinn, og er på nåværende tidspunkt faglærer i matematikk for to klasser på 10. trinn. Jeg har fulgt han i én av hans to klasser.

Casper har 17 års erfaring som lærer, og har vært ansatt ved den aktuelle skolen alle årene. Han ble utdannet lærer for 15 år siden da han fullførte etterutdanning i matematikk og PPU ved universitet. Han har undervist på ungdomsskolen alle årene, og har for tiden to klasser i matematikk på 10. trinn. Jeg fulgte han i én av klassene.

3.4. INNSAMLING AV DATA

I forkant av observasjonene gjorde jeg meg noen tanker om hvor mange undervisningsøkter jeg burde observere for å få tilstrekkelig med data. Ifølge Johannesen, et.al. (2016) er vanlig å observere til man ikke lenger får tilført ny informasjon. Av erfaring vet jeg at lærere stiller mange spørsmål og gir mange responser i undervisning, noe som gjorde meg trygg på at jeg ville få mye relevant data kun etter én observasjon hos hver av informantene. Samtidig antok jeg at spørsmålene og responsene fra lærer ville kunne variere fra dag til dag, og fra samtaleemne til samtaleemne. Ved å observere de tre lærerne i fire undervisningstimer hver, over en periode på fem uker, tenkte jeg at jeg ville få tilstrekkelig med data. *Tabell 1* viser en oversikt over helklassesamtalene som ble observert.

TABELL 3: OVERSIKT OVER OBSERVERTE HELKLASSESAMTALER

	Informant	**Tema**	**Tid**
1. time	*Ada*	*Måleenheter*	*17 min*
2. time	*Ada*	*Måleenheter*	*21 min*
3. time	*Ada*	*Måleenheter*	*18 min*
4. time	*Ada*	*Måleenheter*	*10 min*
1. time	*Bendik*	*Eksperimentell og teoretisk sannsynlighet*	*28 min*
2. time	*Bendik*	*Tallforhold og målestokk*	*15 min*
3. time	*Bendik*	*Formlikhet*	*15 min*
4. time	*Bendik*	*Pytagoras' setning*	*26 min*
1. time	*Casper*	*Volum*	*20 min*
2. time	*Casper*	*Volum*	*28 min*
3. time	*Casper*	*Volum*	*40 min*
4. time	*Casper*	*Volum og algebra*	*18 min*

I feltnotatene skjelnet jeg mellom hva jeg faktisk observerte, og egne tanker, ideer, spørsmål og fortolkninger av hva jeg så. Lærere og elever ble anonymisert i notatene. Jeg tegnet også et klassekart, og noterte meg hvilke elever som pratet når, slik at jeg kunne orientere meg om hvem som snakket under opptakene. Dette var også for å få en forståelse av hvor mange elever som ble inkludert i samtalene. Læreren ble notert ned som *L*, og elevene ble markert med bokstaven *E*, etterfulgt av hvilket nummer de var i rekken til å prate. Altså første elev som pratet ble E1, neste E2, og så videre.

Lydopptakeren ble plassert diskret på kateteret, før elevene gikk inn i klasserommet. Jeg satt på en stol bakerst i klasserommet, og hadde med meg notatbok og en blyant. Ved den første observasjonen av Ada var det noen av elevene som kommenterte enkelte ting på min tilstedeværelse i det de kom inn i klasserommet. Raskt etter at undervisningen var i gang så det ut til at de vente seg til meg, og ingen viste nevneverdige tegn til å være opptatt av at jeg var til stede. I undervisningen til Bendik og Casper var det ingen synlige tegn til at elevene var brydd av min tilstedeværelse.

Intervjuene ble gjennomført rett etter hver observasjon. Kun et par ganger ble vi nødt til å utsette dem til dagen etter, på grunn av lærerens tidsmangel.

3.5. Transkripsjon

Transkripsjon handler om å strukturere data i tekstform, som lettere lar seg analysere, og er i seg selv en analytisk prosess (Kvale & Brinkmann, 2009). Dette fordi det tas visse valg og beslutninger når man transkriberer. Det kan for eksempel handle om hva som er relevant å ta med, og hva som kan være hensiktsmessig å utelukke. En transkripsjon vil alltid være selektiv, på den måten at det vil være vanskelig og svært tidskrevende å transkribere alt ved en situasjon (Fangen, 2011). Dersom man tar hensyn til for mye ved situasjonen når man transkriberer, risikerer man å ende opp med uoversiktlige transkripsjoner, der det som har betydning for forskningen drukner i mengder med mindre relevant informasjon. Med oppgavens problemstilling i bakhodet har jeg valgt å kun transkribere helklassesamtaler, der lærer og elever kommuniserer og interagerer i plenum. Jeg har også valgt å utelukke samtaler som ikke dreide seg om, eller hadde tilknytning til matematikk. Intervjusamtalene i etterkant av observasjonene ble transkribert i sin helhet.

Observasjonene og intervjuene mine ble transkribert ut ifra lydopptak og notater. Jeg transkriberte hver observasjon og hvert intervju kort tid etter de fant sted, og alltid før jeg gikk i gang med nye observasjoner og intervjuer. Dette for å ha observasjonen og intervjuene klart i minnet mens jeg transkriberte, noe som gjorde det lettere å forstå situasjonen og sammenfatte notater og lydopptak i etterkant. Transkripsjonsprosessen ga meg dypere innsikt og forståelse for den aktuelle situasjonen jeg hadde vært til stede i, og gjorde meg bedre forberedt og bevisst på hva jeg skulle være mer oppmerksom på til neste gang.

Det er ingen universell måte å transkribere på, men det eksisterer standarder. Jeg har latt meg inspirere av Kvale og Brinkmann (2009) sine forslag til transkripsjonssymboler, og jeg vil forklare de her.

- Alt som blir sagt gjengis i kursiv.
- Parenteser benyttes rundt tekst som er beskrivelser av situasjonen eller hendelser. Denne informasjonen er hentet fra feltnotatene.
- Store bokstaver viser til ord som er lagt særlig trykk på.
- ... illustrerer at en person ikke fullfører en setning, eller den går over til mumling.
- (?) illustrerer at ytringen sies som et spørsmål, selv om formen på ytringen ikke tilsier at det er et spørsmål.

Muntlige tilleggsord som ikke er av betydning for meningen i setningen, eller som illustrerer noe i seg selv, som *liksom, på en måte* og *holdt jeg på å si,* er kuttet ut.

3.6. Analyseverktøy

Kvalitative data kan virke omfattende i sin helhet. For å få en oversikt er det derfor nødvendig å dele opp, og organisere datamaterialet i mindre biter (Johannessen, et.al, 2016). Observasjonene av undervisningen til Ada, Bendik og Casper resulterte i et omfattende datamateriale, og det meldte seg et behov for å dele opp og organisere de kvalitative dataene. Det er flere måter å gjøre dette på. I kapittel 2 har jeg redegjort for rammeverkene til Boaler og Brodie (2004) og Drageset (2014). Rammeverkene omfatter kategorier som baserer seg på spørsmålstyper og responstyper, som har forskjellige funksjoner i samtaler. Disse kategoriene er anvendt for å inndele, organisere og identifisere spørsmål og responser som fremkommer av datamaterialet i denne studien. Dette gjorde det mulig å undersøke betydningen av samtalegrepene nærmere, og å avdekke eventuelle mønstre.

Selv om kun lærernes spørsmål og responser er kategorisert, er det tatt hensyn til den dialogiske konteksten. Dette fordi lærernes samtalegrep avhenger av samtalen de fremkommer av, og derfor ikke kan ses isolert. Dette er i tråd med premissene Drageset (2014) og Boaler og Brodie (2004) la til grunn da de utviklet sine rammeverk.

For å kategorisere spørsmålene og responsene i datamaterialet ble jeg nødt til å legge noen retningslinjer til grunn, slik at inndelingen ble gjort basert på noen konsekvente valg. Inspirert av hva Boaler og Brodie (2004) gjorde da de kategoriserte spørsmålstyper, valgte jeg å se bort fra gjentagende spørsmål og responser. I tilfeller der lærer stilte et spørsmål, for deretter å omformulere det, uten å tilføre mer informasjon, eller endrer meningen og funksjonen til spørsmålet, ble spørsmålene regnet som ett tilfelle av en spørsmålstype. Spørsmål og responser som ikke dreide seg om matematikk, eller på annen måte kunne knyttes til matematikkfaget, ble utelukket av analysen og drøftingen. Eksempelvis *kan du komme opp til tavlen og vise?* Spørsmål som hadde funksjon som respons i samtalene ble både kategorisert som responstype etter rammeverket til Drageset (2014), og som spørsmålstype etter rammeverket til Boaler og Brodie (2004). Dette bidrar til å styrke validiteten i oppgaven fordi analysen av lærerens samtalegrep er sett fra to perspektiver.

I hovedsak ble spørsmål som både har form og funksjon som spørsmål inkludert i analysen. Utsagn som ikke hadde form som et spørsmål, men som likevel er å oppfatte som et spørsmål fordi det omfatter en implisitt oppfordring, ble inkludert i analysen. Slike spørsmål er markert med (?) i transkripsjonene. Eksempelvis *jeg vil ha det forklart mer grundig(?)* og *jeg må dele null komma fem med*(?) I tilfeller der lærer stilte flere ulike spørsmål etter hverandre, ble kun det siste spørsmålet analysert.

Kategoriene *åpen fremdrift* og *lukket fremdrift* i rammeverket til Drageset (2014) innebærer at flere responser inngår i en lengre sekvens. I samtalesekvenser der flere responser inngikk i en åpen eller lukket fremdrift mot et svar, ble alle responsene i sekvensen kategorisert som ett tilfelle av *åpen* eller *lukket fremdrift*. Rammeverket til Drageset (2014) har ikke tatt høyde for responser som kun er en kort bekreftelse av et elevsvar. Eksempelvis *bra* og *det er riktig*. Slike responser er derfor ikke kategorisert som en responstype, men er tatt høyde for i drøftingen, der hele den dialogiske konteksten ses i sammenheng.

3.7. KVALITETSSIKRING

For at forskning skal ha en verdi bør den etterstrebe god kvalitet, og kriteriene for dette er at data og funn er reliable og valide (Johannessen, et.al, 2016). For å studere læreres spørsmål og responser under helklassesamtaler i matematikk har jeg samlet inn informasjon gjennom observasjon av undervisningstimer, og gjennom intervju med lærerne. Her vil jeg redegjøre for avveininger, fremgangsmåter og valg jeg har gjort, for å kvalitetssikre datamaterialet mitt og funnene mine.

3.7.1. VALIDITET

Validitet dreier seg om sammenhengen mellom det vi undersøker og dataene som samles inn. For å vurdere validiteten er det nyttig å spørre seg hvorvidt metoden vi bruker, virkelig undersøker det vi har til hensikt å undersøke (Johannessen, et.al., 2016). Det ble altså viktig at fremgangsmåten min reflekterte formålet med forskningen min. Formålet var å se på hvordan spørsmål og responser gitt av lærer arter seg i klasserommet, og hvordan disse samtalegrepene kan skape muligheter for læring. Dette innebærer studier av menneskers handlinger og samhandling i en virkelig situasjon. Jeg valgte observasjon som metode, både fordi det kunne gi meg direkte tilgang på informasjon. Johannessen et. al (2016) skriver at denne metoden egner seg godt når formålet er å studere menneskers handlinger og aktiviteter.

For at funnene skulle representere virkeligheten på en god måte, var det viktig at deltakerne oppførte seg så naturlig som mulig under observasjon. Utfordringer med observasjon kan være at deltakerne oppfører seg annerledes med en forsker til stede. Jeg passet på å investere nok tid til å gjøre meg kjent med feltet før jeg satte i gang med observasjon. Dette for å skape tillit mellom meg og deltakerne. I forkant av første observasjon hadde jeg en samtale med hver lærer, og jeg hilste på elevene. Lydopptakeren jeg brukte, kunne minne om en litt tykk kalkulator, og jeg sørget for at den ble lagt på en diskret plass, og var påslått innen elevene kom inn i klasserommet. Alle elevene i klassen hadde hvert sitt nettbrett og virket vant med teknologisk utstyr fra før. Ingen ga merkbar oppmerksomhet til lydopptakeren da de kom inn i klasserommet. Jeg forholdt meg stille og rolig bakerst i klasserommet under hele undervisningstimen.

Valget om å ikke filme kan ha styrket studiens validitet. Filmopptak kan påvirke deltakernes vilje eller evne til å gi informasjon, fordi det kan oppleves både skremmende og hemmende å bli filmet (Johannessen, et.al., 2016). Det er nærliggende å tro at fraværet av videokamera gjorde deltakerne mer komfortable, og dette styrker validiteten i studien.

For at informanten skulle bli komfortabel i intervjusituasjonen, gjorde jeg tiltak for å redusere maktforholdet mellom meg som forsker og informantene. Dette ved å gjennomføre intervjuene på informantenes arbeidsplass, i deres kjente omgivelser. Informantene fikk innflytelse på samtalen ved at de fikk velge hva de ønsket å trekke frem fra undervisningen, og hva de ønsket å fokusere på. På denne måten fikk de muligheten til å innvirke på hva intervjuet skulle dreie seg om.

Å frembringe troverdige resultater er viktig for å ivareta validitet i kvalitativ forskning, og det å gjøre seg kjent med konteksten kan bidra til dette (Johannessen, et.al., 2016). Jeg var godt informert om praktiske forhold rundt undervisningen i forkant av første observasjon. Dette gjorde meg bedre kjent med hver av de tre kontekstene, blant annet med tema for undervisningen, og hvordan undervisningen pleide å foregå. Dette gjorde meg bedre i stand til å se meg ut relevant informasjon.

Triangulering styrker troverdigheten til resultatene, og dette går ut på å velge flere settinger eller flere metoder som belyser problemstillingen (Johannessen, et.al., 2016). Jeg studerte helklassesamtaler i tre ulike klasser, med tre ulike lærere, hvilket åpnet for muligheten til å skildre helklassesamtalene på bakgrunn av tre ulike kasuser. Jeg valgte også flere metoder, og gjorde intervjuer med lærerne i tillegg til å observere, noe som ga meg tilgang på mer informasjon. Jeg stilte blant annet spørsmål om hvordan læreren opplevde timen, og om det skjedde noe uforutsett eller uvanlig. Dersom lærerne kommenterte at de gjorde noe de ikke ellers pleide å gjøre, handlet det ikke om forhold som var knyttet til min tilstedeværelse eller forskning. Det kunne for eksempel handle om at de ikke fikk avsluttet timen på en skikkelig måte fordi tiden løp fra dem. Alle påstod at undervisningen foregikk som normalt, og en av informantene sa at han kanskje burde ha tenkt mer på at jeg var der, men at han ikke gjorde det. Dette styrker validiteten til studien fordi det indikerer at lærerne ikke bevisst gjorde noen spesielle tilpasninger med tanke på min tilstedeværelse. Jeg var nødt til å opplyse om tema for undersøkelsene mine på forhånd. Det er rimelig å anta at det kan ha gjort lærerne mer skjerpet i henhold til hvordan de kommuniserte i klasserommet og hvordan de opptrådte.

Under intervjuene var det viktig å være oppmerksom på at det kvalitative forskningsintervjuet er en sosial praksis (Kvale & Brinkmann, 2015). Produksjonen av kunnskap skjer i et samspill mellom informant og meg som intervjuer (Kvale & Brinkmann, 2015). Jeg har vært innforstått med at samspillet mellom meg og informant har betydning for validiteten, og jeg har forsøkt å legge til rette for samtaler som oppleves vennlige og avslappede. I kvalitative forskningsintervjuer kontrollerer og definerer forskeren samtaleobjekter i større grad enn informantene, og dette fører til et asymmetrisk maktforhold (Kvale & Brinkmann, 2015). Ved å vise med kroppsspråk at jeg lyttet og var interessert i det informantene hadde å si, forsøkte jeg å utjevne dette maktforholdet.

Innen kvalitativ forskning er det vanlig å se bort ifra generalisering, og heller snakke om studiens overførbarhet. Johannessen, et. al. (2016) skriver at dette handler om hvorvidt kunnskapen som fremkommer av studien kan overføres til lignende situasjoner, og dette er en del av validitetsvurderingen. Gjennom arbeidet med denne avhandlingen har jeg forsøkt å presentere skildringer, begreper, forklaringer og fortolkninger som kan være nyttige for andre som er interessert i dette forskningsfeltet. Det har ikke vært mulig å dra noen generelle slutninger på bakgrunn av mine undersøkelser, men kunnskapen som fremkommer vil kunne ha en verdi for andre som underviser, eller for forskere som undersøker kommunikasjon i klasserommet.

3.7.2. Reliabilitet

Ikke bare må data ha en sammenheng med problemstillingen, de må også samles inn og bearbeides på en måte som er pålitelig (Dalland, 2007, s. 94). Hvor pålitelige data er, er et grunnleggende spørsmål innen all forskning fordi man er interessert i å vite hvorvidt en ny undersøkelse vil føre til samme konklusjon. Innen kvalitative studier er det imidlertid vanskelig å etterprøve resultatene, fordi det vil være umulig å gjenskape øyeblikkene og konteksten forskeren har erfart i feltet (Johannessen, et.al., 2016). Jeg som forsker bruker meg selv som instrument, og ingen andre har samme erfaring og kunnskap som meg. Derfor vil andre forskere kunne tolke data forskjellig fra hva jeg har gjort. Til tross for dette har jeg forsøkt å styrke reliabiliteten ved å beskrive casen og fremgangsmåten så nøyaktig og detaljert som mulig. Jeg har referanser til kilder jeg har latt meg inspirere av og tilegnet meg kunnskap gjennom, og gjort det mulig for andre å lese det jeg har lest.

Intervjuene i etterkant av hver observasjon gjorde det mulig å etterprøve resultatene som fremkom av observasjonene. Dette ved at informasjon som fremkom av intervjuene kunne bidra til å underbygge eller motbevise forhold som fremkom av observasjonene. Dette styrker studiens reliabilitet.

Lydopptakene som ble tatt under både observasjon og intervju, ga meg muligheten til å gjengi det som ble sagt på en korrekt måte, fordi de lar seg spole tilbake og sette på pause. Notater fra felten og intervjuene, har bidratt med informasjon som ikke fremkommer av disse opptakene, og bidro til å skildre konteksten slik den fremstod for meg i øyeblikket. Under observasjonene brukte jeg også stoppeklokke som var synkronisert med lydopptakeren. På den måten kunne jeg notere ned tidspunkt for hendelser som inntraff, og i etterkant se notatene i sammenheng med lydopptakene. Fraværet av videokamera svekker dermed ikke reliabiliteten nevneverdig.

Analysearbeidet i etterkant av datainnsamlingen medførte utfordringer som bør tas med i betraktningen av denne studiens kvalitetsvurdering. Analysearbeidet gikk ut på å klassifisere lærernes spørsmål og responser etter rammeverket til Boaler og Brodie (2004) og Drageset (2014). Utfordringene med dette viste seg å være at spørsmål og responser må ses i sammenheng med samtalens kontekst. Spørsmål- og responskategoriene tok ikke alltid hensyn til konteksten, og dette skapte noen utfordringer med å beslutte hvilken kategori som var rettmessig for responsene og spørsmålene i datainnsamlingen. I vurderingen av dette måtte jeg legge min egen forståelse og mitt eget skjønn til grunn. I tråd med det som er hensikten med rammeverkene jeg har anvendt, har jeg vektlagt spørsmålenes funksjon i samtalene. På denne måten har jeg tatt hensyn til konteksten som spørsmålene og responsene fremkommer av når jeg har analysert.

Fordi analysearbeidet er gjennomført av meg, og ingen andre, vil kategoriseringen ha en indre logikk og sammenheng. Alle valg og vurderinger som er tatt baserer seg på forhåndsbestemte premisser, og jeg har konsekvent fulgt disse. Dette bidrar til å styrke validiteten og reliabiliteten til denne studien.

3.8. ETISKE BETRAKTNINGER

Samfunnsvitenskapen omfatter blant annet forskning på mennesker i deres naturlige setting (Postholm, 2010). Et grunnleggende dilemma i samfunnsforskningen er at forskerens rett til å fritt innhente kunnskap basert på samfunnets behov for ny kunnskap, og individets selvbestemmelsesrett og rett til privatliv, kan motsette seg hverandre (Halvorsen, 2008). Et mål med dette forskningsprosjektet har vært å innhente og behandle data adekvat, og samtidig sørge for at informantene ble ivaretatt. Her vil jeg redegjøre for mine etiske overveielser, både før, under og etter datainnsamling.

Fordi jeg benyttet lydopptak under observasjon av lærer og elever i undervisning, og lagret disse opptakene og annen innsamlet informasjon elektronisk, var forskningen meldepliktig (Christoffersen & Johannessen, 2012). Jeg meldte derfor prosjektet til Norsk Senter for Forskningsdata AS, der jeg redegjorde for prosjektet, og hvordan jeg skulle behandle innsamlet data. Opplysningene ble under forskningsprosessen lagret på en ekstern harddisk, som kun jeg kjente passordet til.

Krogtoft og Sjøvoll (2018) skriver at før vi oppsøker informanter er det viktig å skaffe tillatelse. Jeg oppsøkte ledelsen på arbeidsplassen for å spørre om tillatelse til å gjennomføre undersøkelsene mine der. De var umiddelbart positive, og jeg fikk muntlig samtykke av rektor ved skolen til å oppsøke informanter.

Jeg opprettet kontakt med lærerne, og vi avtalte at jeg skulle levere ut et manuelt spørreskjema, som de skulle lese og godkjenne. Dette fordi det stilles krav til at jeg skal kunne sannsynliggjøre at samtykket er gitt (Christoffersen & Johannessen, 2012). Det ville være elever under 18 år til stede i undervisning, og av lydopptakene ville elevers stemme og navn kunne fremkomme. Elevene fikk derfor med seg et spørreskjema hjem til foreldrene. Spørreskjemaene til lærerne og informantene inneholdt blant annet opplysninger om prosjektets formål, hva deltakelse ville innebære for den enkelte deltaker, deres rettigheter, informasjon om behandling av opplysninger, og erklæring om samtykke. Det ble også opplyst om deres rett til selv å bestemme om de ville være med. På denne måten ble fritt og informert samtykke innhentet (Halvorsen, 2008; Postholm, 2010).

Det er et viktig etisk prinsipp at informantene som ble forespurt om å delta hadde lyst til det selv, og ikke følte et press til å bidra. Halvorsen (2008) skriver at det er tvilsom forskningspraksis å presse noen til å delta. Ved en forespørsel om frivillig deltakelse i forskningsprosjekter, kan informanter føle seg presset til å delta fordi det å bidra til forskning kan oppfattes som en samfunnsplikt. Det å støtte forskning er viktig, men det skal ikke gå på bekostning av hva informantene er bekvemme med. Jeg opplevde at informantene som ble rekruttert, var positive og glade for å delta. Dette ut ifra både deres verbale og ikke-verbale kommunikasjon i samtaler jeg hadde med dem på forhånd. Elevene som ikke ønsket å være med i undervisningen når jeg observerte, fikk mulighet til å jobbe med et tilpasset opplegg med en annen lærer på et grupperom. På denne måten sikret jeg meg at deltagelsen fra både elever og lærere var frivillig.

Under observasjon sørget jeg for å ikke notere navn på verken lærer, elever eller skole. Jeg brukte isteden koder for å beskytte deltakernes identitet. Noen ganger får man mer informasjon enn forventet (Dalland, 2007). Dersom det fremkom informasjon som ikke hadde noe relevans i forskningen, som enten var knyttet til personlige forhold eller sensitive opplysninger, ble de utelukket fra transkripsjon av lydopptak og fra feltnotatene. Dette for å opprettholde min taushetsplikt.

Før intervjuene ble påbegynt og underveis var det viktig å vedkjenne seg at samtalen var en mellommenneskelig situasjon (Brinkmann & Kvale, 2015). Jeg som forsker ville sørge for å ikke krysse noen grenser, der informanten følte seg krenket eller presset i situasjonen (Brinkmann & Kvale, 2015). Jeg forsøkte isteden å vise interesse med kroppsspråk, og lytte til det informanten hadde å si. Dette for at informanten skulle bli komfortabel med å dele tanker og synspunkter, og for at informanten skulle føle seg til nytte (Postholm, 2010).

I denne avhandlingen er alle personer anonymisert, og navn på informanter er fiktive. Dette for å sikre deres anonymitet (Postholm, 2010). Det er ikke fremlagt informasjon som kan tilbakeføres til informantene (Christoffersen & Johannessen, 2012).

I tråd med vitenskapsinterne etiske prinsipper (Halvorsen, 2008) har jeg sørget for å være så objektiv som mulig, både ved innhenting og behandling av data. Dette for å sikre at data og resultater overensstemmer så godt som mulig med virkeligheten jeg ble presentert for. Mine påstander har belegg i pålitelige kilder, som andre kan ettergå og kontrollere. Jeg har fulgt prinsipp om *fullstendighet* (Halvorsen, 2008), ved å ikke unnlate å legge frem data som er relevante for oppgaven.

4. ANALYSE OG FUNN

Dette kapittelet tar stilling til de to første underspørsmålene i oppgaven: *hvilke typer spørsmål stiller lærer*, og *hvilke typer responser gir lærer til elevene*. For å belyse dette er spørsmål og responser som fremkom av datamaterialet ordnet etter spørsmålskategoriene til Boaler og Brodie (2004) og responskategoriene til Drageset (2014). I dette kapittelet vil eksempler fra datamaterialet bli trukket frem, og det vil bli illustrert hvordan denne delen av analysearbeidet er gjennomført. Til slutt i kapittelet vil funnene som fremkom av analysen presenteres.

4.1. ANALYSE AV SPØRSMÅL

For å identifisere spørsmålstyper i datainnsamlingen har jeg anvendt spørsmålskategoriene til Boaler og Brodie (2004), beskrevet i delkapittel 2.3. Tilsammen er det snakk om ni spørsmålskategorier. Her vil jeg illustrere med eksempler hvordan spørsmål fra datainnsamlingen er ordnet etter hver av de ni kategoriene.

Den første kategorien *samle informasjon* omfatter spørsmål som etterspør fakta eller prosedyrer som elevene kjenner til fra før, og som legger opp til umiddelbare og korte elevsvar (Boaler & Brodie, 2004). Flere av spørsmålene som Ada, Bendik og Casper stiller under helklassesamtalene har jeg valgt å kategorisere under *samle informasjon*. Et eksempel er hentet fra den 4. observasjonen av Ada sin undervisning. Elevene jobber med måleenheter, og samtalen handler om hvordan man omgjør fra en lengdeenhet til en annen.

UTDRAG 1: OBSERVASJON 1 - ADA

L	*Hvis jeg har 1 meter lang stav også ønsker jeg å oppgi den som desimeter isteden, hva må jeg gjøre da?* (E8, E12 og E10 rekker opp hånden). *E10.*	SI
E10	*Du ganger med 10.*	
L	*Ja, du ganger med 10.*	
L	*Hvis jeg ønsker å oppgi meteren min i cm, hva gjør jeg da, da?* (E8 rekker opp hånden). *E8.*	SI
E8	*Du ganger med 100.*	

I eksemplet over vil læreren først ha svar på hvordan man omgjør fra meter til desimeter. En elev svarer at man må multiplisere med 10. Deretter stiller læreren et spørsmål om hvordan man omgjør fra meter til centimeter. En annen elev svarer at man multipliserer med 100. De to spørsmålene læreren stiller i dette utdraget søker svar på hvordan man omgjør fra en måleenhet til en annen. Spørsmålene appellerer til elevenes kunnskaper om matematiske prosedyrer. Elever på 9. trinn må antas å kjenne til dette fra før, og svarene kommer raskt etter at læreren har stilt spørsmålene. Spørsmålene lærer stiller her er derfor klassifisert som *samle informasjon.*

Neste spørsmålstype er *fremheve terminologi*. Dette er spørsmål som øver elevene i rett anvendelse av matematisk språk når en ide er under diskusjon. Jeg finner eksempler på spørsmål, som jeg har klassifisert i denne kategorien, hos alle de tre informantene. Et eksempel er hentet fra den 4. observasjonen av Bendik sin undervisning. Klassen snakker om Pytagoras' setning og hva som er sammenhengen mellom katetene og hypotenusen i en rettvinklet trekant. De har kommet frem til at summen av katetene opphøyd i andre blir hypotenusen opphøyd i andre. Utdrag fra samtalen presenteres under, og starter med at en elev gjør en bemerkning.

UTDRAG 2: OBSERVASJON 4 - BENDIK

E2	*Når vi tar noe i andre så blir det jo en firkant*	
L	*Hva slags firkant da?*	FT
E2	*Et kvadrat. Så hvis man tar kvadratene av katetene og legger de sammen, så blir det da kvadratet av hypotenusen.*	

I utdraget stiller læreren et spørsmål for å få eleven til å presisere hvilken type firkant eleven snakker om. Eleven retter på svaret sitt og sier et kvadrat. Dette er et eksempel på en situasjon der læreren avbryter eleven, for å legge fokus på riktig anvendelse av matematisk språk. Spørsmålet er derfor kategorisert som *fremheve terminologi*.

I kategorien *utforske matematiske betydninger og sammenhenger* stiller lærer spørsmål som etterspør underliggende matematiske sammenhenger og meninger. Slike spørsmål øver elever i å forstå matematiske ideer i sammenheng med representasjoner av dem. Et eksempel er hentet fra den 4. undervisningstimen jeg observerte hos Ada. En elev har nettopp besvart lærerens spørsmål med at det er 1 000 kubikkcentimeter i 1 kubikkdesimeter. Samtalen fortsetter som følger.

UTDRAG 3: OBSERVASJON 4 - ADA

L	*Ja, men hvorfor skal det være 3 nuller?* (refererer til antall nuller i tallet 1 000 kubikkcentimeter).	UBS
E2	*Fordi det er 10 opphøyd i 3. Eller 10 centimeter i tredje, og da blir det 1 000.*	

L	*Ja, men det jeg ikke forstår helt da er hvorfor det er 10 centimeter i 1 desimeter, men så er det 1 000 centimeter i tredje i 1 desimeter i tredje. Hvorfor er det sånn?*	UBS

I starten av utdraget etterspør Ada en videre forklaring på et svar som har blitt gitt av en elev. Å be om videre forklaring på et svar er karakteristisk for spørsmål i kategorien *sondering* og *UBS*. For å kunne klassifisere dette spørsmålet måtte jeg vektlegge hensikten med spørsmålet, og forskjellen mellom kategoriene *sondering* og *UBS*. Spørsmålet Ada stiller undersøker sammenhengen mellom benevninger for ulike måleenheter og de underliggende ideene om figurers geometriske dimensjoner. Svaret på dette spørsmålet ligger i matematikkens sammenhenger, noe som er karakteristisk for spørsmål av typen *UBS*. Svar på spørsmål av typen *sondering* ligger hos eleven fordi de etterspør elevens ideer. Fordi Ada er ute etter et svar som ligger i matematikkens regler og sammenhenger, ble spørsmålet klassifisert under *utforske matematiske betydninger og sammenhenger.* Det andre spørsmålet lærer stiller i dette utdraget anser jeg som en omformulering av det første spørsmålet. Dette gjør læreren fordi eleven misforstår hva det er hun ønsker svar på. Omformuleringen av spørsmålet fører ikke til at det tilføres mer informasjon, eller at spørsmålet mister sin betydning. Derfor ble disse to spørsmålene regnet som ett tilfelle av spørsmålstypen *UBS*.

Den fjerde kategorien er *sondering*. Ved å stille slike spørsmål ønsker læreren at elevene skal formulere, utdype eller oppklare sine ideer og tanker. Eksempler på spørsmål som er klassifisert under denne kategorien er *hva tenkte du når du gjorde sånn? Kan du utdype hvorfor du valgte å gjøre det?* Casper har flest spørsmål av denne typen. Jeg vil trekke frem et eksempel fra 3. observasjon av han, som skiller seg fra de typiske eksemplene, nevnt i forrige setning. Elevene jobber med volum av en kule, og har kommet frem til at volumet er 2392,203 kubikkmeter. Videre spør læreren om elevene kan finne ut hvor mange liter dette volumet tilsvarer. Samtalen fortsetter som følger.

UTDRAG 4: OBSERVASJON 3 - CASPER

E5	*Jeg tror det er 2,392203 liter, hvert fall basert på vår utregning.*	
L	*Det er en helt ENORM feil, jeg digger det. Det er det BESTE som kunne skjedd. Dette svaret setter jeg ekstremt pris på. EKSTREMT. E5, hva tror du at du har gjort feil?*	So
E5	*Det er noe med at jeg ikke har brukt centimeter.*	

I dette eksempelet har lærerens spørsmål en annen form, enn de fleste andre spørsmålene jeg har plassert i kategorien *sondering*. Isteden for å be eleven formulere og utdype hvorfor han tror svaret sitt er riktig, ber læreren eleven om å formulere og utdype hva han tror er feil ved utregningen sin. Feilen er at eleven isteden for å multiplisere med 1 000 har dividert med 1 000 i omgjøringen fra kubikkmeter til liter. Funksjonen til spørsmål av typen *sondering* er at eleven skal øves i å begrunne hvorfor de mener et svar blir som det blir. Å begrunne hvorfor et svar blir rett, eller hvorfor noe blir feil, anser jeg som to sider av samme sak. Begge tilfellene krever at eleven gransker sin fremgangsmåte, og formulerer, utdyper og oppklarer hva eleven har tenkt. Derfor er dette eksempelet, og liknende eksempler kategorisert som spørsmål av typen *sondering*.

Generere diskusjon er den femte kategorien. Den omfatter spørsmål som inviterer andre elever til å kommentere eller dele sine synspunkter i samtalen som foregår. Et eksempel er hentet fra 4. observasjon av Ada. Elevene skulle omgjøre 1 kubikkdesimeter til kubikkcentimeter. Utdrag fra samtalen følger.

UTDRAG 5: OBSERVASJON 4 - ADA

E2	*Eh, 1 000 kubikkcentimeter.*	
L	*En kubikkdesimeter er 1 000 kubikkcentimeter, er det noen som er uenig? Eller er det noen som er enig?*	GD
E1	*Jeg er ganske uenig, men jeg vet ikke hvorfor.*	

En elev har kommet frem til et svar, og deretter ser vi at Ada inviterer andre elever til å komme med innspill til dette svaret. Hun spør først om noen er uenige. Deretter om noen er enige. Dette er to spørsmål som inviterer andre elever inn i samtalen. Jeg har valgt å regne spørsmålene som ett tilfelle av typen *generere diskusjon*. Dette fordi hun ikke gir elevene anledning til å svare mellom de to spørsmålene.

Den sjette kategorien er *sammenkoble og anvende*. Spørsmål i denne kategorien har til hensikt å tydeliggjøre sammenhenger mellom matematiske ideer og andre deler av matematikken eller det virkelige liv. Jeg finner svært få eksempler på spørsmål som er kategorisert som *sammenkoble og anvende*, og i Ada sin undervisning er det ingen av spørsmålene som er plassert her. Et eksempel er hentet fra 2. observasjon av Bendiks undervisning. Han har akkurat gjennomgått hva målestokk er, og brukt verdenskartet i klasserommet til å forklare ideen bak målestokk. Samtalen fortsetter som følger.

UTDRAG 6: OBSERVASJON 2 - BENDIK

L	*Poenget mitt her er at når du sammenligner størrelsen av noe så kan vi se på det som at vi zoomer ut eller inn. Kan vi finne et eksempel på at noe er 5 cm i virkeligheten, men 1 cm i modellen vår? Et virkelighetsnært eksempel? Hvis noe er 5 cm i virkeligheten, men 1 cm i en modell, en presentasjon av det samme.* (E3 rekker opp hånden). *Kan vi tenke oss noe sånt? E3.*	SA
E3	*Ofte på pakker av et produkt er det et bilde av produktet, også står det nederst i hjørnet hvor stor skala produktet er i forhold til bilde du ser.*	

Utdraget starter med at Bendik spør elevene om de kan finne en annen situasjon fra virkeligheten som bygger på samme ide som målestokken til et kart. Elevene må bruke sin forståelse av ideen bak målestokk til å avgjøre om denne ideen kan gjelde i en annen situasjon fra virkeligheten. Alle spørsmålene som fremkommer av utsagnet til Bendik spør om det samme, og anses som repetisjon av samme spørsmål. Derfor ble de regnet som ett tilfelle av *sammenkoble og anvende*.

Overføre tenkning er den syvende kategorien, og omfatter spørsmål som forandrer en situasjon som er under diskusjon til en annen, lignende situasjon, og som bygger på like matematiske ideer. Jeg finner få eksempler på spørsmål som er kategorisert som *overføre tenkning*. Et av dem er fra 2. observasjon av Casper. Klassen er i gang med å regne volumet av et prisme, og en elev sier at volumet er definert som høyde (h) ganger bredde (b) ganger lengde (l). Læreren spør om det er greit at han skriver det slik han pleier, i rekkefølgen lengde (l), bredde (b) og høyde (h). En elev skyter inn at *faktorenes orden er likegyldig*. Samtalen fortsetter som følger.

UTDRAG 7: OBSERVASJON 2 - CASPER

L	*Nydelig! Hva med divisjon, er divisjon vilkårlig, er det likegyldig hvilken rekkefølge dividend og divisor står der*? (To hender i været) *E5.*	OT
E5	*Nei.*	

I utdraget ser vi at Casper spør elevene om ideen om at faktorenes orden er likegyldig også gjelder for divisjon. Med dette overfører han situasjonen som omhandler multiplikasjon, til en annen situasjon som dreier seg om divisjon. Disse regneoperasjonene baserer seg på lignende ideer i den forstand at de er motsatte regneoperasjoner av hverandre. En elev avkrefter at denne ideen gjelder for divisjon. Selv om hensikten med spørsmål i kategorien *overføre tenkning* er å avdekke sammenheng, velger jeg å inkludere spørsmål der det motsatte avdekkes, nemlig at det ikke er en sammenheng. Spørsmålet kategoriseres som *overføre tenkning*.

Orientering og fokusering er kategorien for spørsmål som har til hensikt å belyse viktige aspekter og elementer ved en situasjon for å avdekke informasjon som er relevant og avgjørende for løsningsprosessen. Dette er heller ikke en spørsmålstype jeg finner mange eksempler på i datamaterialet. Et eksempel er hentet fra den 4. observasjonen i undervisningen til Bendik. Elevene har regnet noen oppgaver der de skulle finne lengdene på sidene i en rettvinklet trekant ved å bruke Pytagoras' setning. Timen går så mot slutten, og Bendik er i ferd med å avrunde siste oppgave. Samtalen går som følger.

UTDRAG 8: OBSERVASJON 4 - BENDIK

L	*Så hva er det jeg ønsker at dere skal huske på angående Pytagoras' setning?* (flere hender i været) *E1.*	OF
E1	*At vi kan bruke a i andre pluss b i andre er lik c i andre når trekanten er rettvinklet.*	

Bendik stiller spørsmål ved hva som var viktig å huske på angående Pytagoras' setning. Dette for å presisere poenget med oppgavene de nettopp har løst, og for å fremheve hva det er han vil de skal huske på i møte med lignende oppgaver senere. Spørsmålet er plassert under kategorien *orientering og fokusering*.

Siste kategori er *etablere kontekst*. Dette er en spørsmålstype som tar utgangspunkt i en virkelig situasjon som ikke dreier seg om matematikk, men som kan kobles til matematikkfaget. Ada har flest eksempler på slike spørsmål. Et eksempel er hentet fra 2. observasjon av Ada. Elevene har fått presentert en påstand som sier følgende: *en seng er vanligvis 200 meter lang*. Samtalen fortsetter som følger.

UTDRAG 9: OBSERVASJON 2 - ADA

E3	*Det kan jo godt hende de bruker 200 meter lange senger i en stamme i Afrika, vi vet jo ikke om sengen OFTE er 2 meter lang.*	
L	*Men hvor høy er en NBA basketspiller i gjennomsnitt, E10?*	EK
E10	*2 meter.*	
L	*Men finnes det da et menneske i denne verden som er 200 meter langt?*	EK
E10	*Nei.*	

De to spørsmålene som Ada stiller tar utgangspunkt i en situasjon fra virkeligheten, og handler ikke om matematikk i utgangspunktet. Disse spørsmålene stilles for å få elevene til å ta stilling til hva som må gjøres for å få påstanden til å stemme, nemlig å endre benevning fra meter til centimeter. I utgangspunktet handler ikke spørsmålene om matematikk, men Ada stiller spørsmålene for å koble det til det matematiske problemet i oppgaven. Begge spørsmålene er kategorisert som *etablere kontekst*.

4.2. ANALYSE AV RESPONSER

For å avdekke responstyper i datainnsamlingen har jeg ordnet responser inn etter responskategoriene til Drageset (2014), som er redegjort for i delkapittel 2.5. De 13 kategoriene er videre inndelt i tre grupper etter funksjonen responstypene har. Responser i gruppen *retningsendring* styrer samtalen i en annen retning. Responser i gruppen *fremdrift* øker fremdriften i undervisningen, ved å raskere komme frem til et riktig svar. Den siste gruppen, *fokusering,* tar for seg responser der læreren stopper opp for å se nærmere på et svar eller en metode. Her vil jeg vise med eksempler hvordan responser fra datainnsamlingen er inndelt etter hver av de 13 kategoriene. Enkelte av responsene i datamaterialet mitt er responser i form av spørsmål. Disse ble derfor både analysert som spørsmål ved hjelp av rammeverket til Boaler og Brodie (2004), og som respons ordnet etter rammeverket til Drageset (2014).

Den første kategorien i rammeverket til Drageset (2014) er *avvise,* som inngår i gruppen *retningsendring*. Denne responstypen innebærer at læreren avviser elevens svar fordi svaret er feil, eller fordi læreren ønsker at samtalen skal ta en annen retning. Eksempler på responser av denne typen finner jeg hos alle de tre informantene, og andelen er størst hos Bendik. Et eksempel på respons som jeg har klassifisert under *avvise* er hentet fra den 2. observasjonen av han, og er starten på samtalen presentert ovenfor, utdrag 6. Helklassesamtalen handler om målestokk, og utdrag fra samtalen følger under.

UTDRAG 10: OBSERVASJON 2 - BENDIK

L	*Poenget mitt her er at når du sammenligner størrelsen av noe så kan vi se på det som at vi zoomer ut eller inn. Kan vi finne et eksempel på at noe er 5 cm i virkeligheten, men 1 cm i modellen vår? Et virkelighetsnært eksempel. Hvis noe er 5 cm i virkeligheten, men 1 cm i en modell, en presentasjon av det samme.* (E3 rekker opp hånden). *Kan vi tenke oss noe sånt? E3.*	
E3	*Ofte på pakker av et produkt er det et bilde av produktet, også nederst i hjørnet så står det hvor stor skala produktet er i forhold til bilde du ser.*	
L	*Noe som slår meg er sånne leketøysbiler, som er nøyaktig kopi av en faktisk bil, men er nedskalert. Og da begynner vi å snakke om at 20 cm i virkeligheten, tilsvarer 1 cm i modellen, den er nedskalert, og målestokken er 20:1.*	Av

Utdraget starter med at læreren spør om elevene kan overføre kunnskapen, som nettopp er blitt demonstrert, til et annet eksempel. Dette spørsmålet er ikke en respons på elevinnspill, og ble derfor ikke kategorisert som responstype. Videre kommer en elev med et eksempel, som er korrekt. Bendik kommenterer ikke på svaret, og responderer ved å presentere et eget eksempel. Dette illustrerer hvordan læreren implisitt avviser elevens svar, til tross for at svaret var riktig. Ved å presentere et annet eksempel styrer læreren samtalen i en annen retning. Siste respons i utdraget er derfor kategorisert som *avvise*.

Neste kategori i gruppen *retningsendring* er *korrigerende spørsmål*. Læreren gir slike responser når et elevsvar er riktig, men ikke det svaret læreren ville frem til. Noen ganger blir svaret bekreftet, etterfulgt av et *men* og et spørsmål, mens andre ganger får ikke eleven bekreftelse av læreren i det hele tatt. Blant de tre informantene mine er Ada den som har flest responser kategorisert som *korrigerende spørsmål*. Et eksempel er hentet fra 1. observasjon av hennes undervisning. Samtalen i klasserommet dreier seg om ulike måter å skrive 1,25 timer på, og elevene har blant annet kommet frem til at 1,25 timer er det samme som 75 minutter. Samtalen fortsetter som følger.

UTDRAG 11: OBSERVASJON 1 - ADA

L	*Ja. Hvorfor er 1,25 timer det samme som 75 minutter, E3?*	Gr
E3	*Nei, 60-tallssystemet og 10-tallssystemet er to forskjellig greier da, så på 60-tallsystemet starter man på nytt når man kommer til 60, så da blir det sånn.*	
L	*Der kom du inn på noe interessant, men jeg skal ikke utdype det. Mitt spørsmål var egentlig om du kan forklare hvorfor 75 minutter er det samme som 1 time og 15 minutter.*	KS

Utdraget starter med at Ada stiller et spørsmål der hun ber elevene forklare hvorfor 1,25 timer er det samme som 75 minutter. Fordi dette utsagnet både er et spørsmål og en respons på et elevsvar, illustrerer dette et eksempel på et utsagn som både er kategorisert etter spørsmålstypene til Boaler og Brodie (2004) og responstypene til Drageset (2014). Betraktet som respons tilfaller dette utsagnet kategorien *grunngi*. En elev trekker frem 60-tallssystemet for å forklare hvordan han tenkte. Ada responderer ved å anerkjenne at svaret er interessant, men ikke noe hun vil gå dypere inn i. Hun går videre ved å omformulere første spørsmål, og gir med dette implisitt uttrykk for at hun ønsker at samtalen skal endre retning. Responsen er kategorisert som *korrigerende spørsmål*.

Siste kategori i gruppen *retningsendring* er *tilråde ny strategi*, og handler om at læreren råder eleven til å anvende en annen strategi enn den eleven først anvendte. Det er svært få eksempler fra datamaterialet mitt som er ordnet etter denne kategorien. Eksempelet jeg vil trekke frem er hentet fra 2. observasjon av Ada. Elevene skal omgjøre 0,5 centiliter til hektoliter. Samtalen fortsetter som følger.

UTDRAG 12: OBSERVASJON 2 - ADA

E5	*0,00005.*	
L	*0,00005 hektoliter, men er det pent? Ønsker vi å skrive svaret vårt sånn? Hvordan vil vi ha det?*	TS
E14	*Hvis du uansett skal skrive det smått så er det bra.*	
E5	*Kan vi skrive det på standard form?*	

Utdraget starter med at en elev presenterer et riktig svar på oppgaven. Ada responderer ved å implisitt foreslå at svaret kan oppgis på en annen måte. Hvordan man velger å presentere svaret har jeg ansett som et strategivalg, og spørsmålet til Ada blir derfor kategorisert som *tilråde ny strategi*.

Den første kategorien i gruppen *fremdrift* er *demonstrere*. Bendik er den informanten med flest eksempler på responser av denne typen. Et eksempel er hentet fra 1. observasjon av han. Temaet for samtalen i klasserommet er sannsynlighet, og i utdraget under har Bendik presentert en situasjon for elevene som tar utgangspunkt i en pose med fargerik sjokolade, nærmere bestemt Non Stop.

UTDRAG 13: OBSERVASJON 1 - BENDIK

L	*Hvis jeg sier at E1 ikke trekker oransje på første forsøk, men hun trekker rød. Så sier vi at hun er litt freidig, så hun legger Non Stopen tilbake, etter første forsøk. Hva er sannsynligheten for at hun først trekker rød og så trekker oransje? Hvordan kan vi regne ut det?* (Henvender seg til E1).	
E1	*Mmm, du ganger de sammen.*	
L	*Ja, så da har jeg en sannsynlighet som er først fem trettideler for rød, ganger fem trettideler for oransje*. (Skriver på tavlen: $\frac{5}{30} \cdot \frac{5}{30} =$). *Og da får jeg(?)*	De
E3	*25*	
L	(Skriver på tavla: $\frac{5}{30} \cdot \frac{5}{30} = \frac{25}{900} = \frac{1}{36}$) *som vi kan forkorte til en trettiseksdel.*	De
E1	=Eh, ja.	

Eksempelet starter med at Bendik spør om elevene kan forklare hvordan man regner ut sannsynligheten for å først trekke en rød Non Stop, og deretter en oransje. Dette utsagnet er ikke en respons, og er derfor kun analysert etter rammeverket til Boaler og Brodie (2004). En elev foreslår multiplikasjon. Bendik responderer med å oppgi sannsynligheten for rød Non Stop og oransje Non Stop, og stiller regnestykket opp på tavla. Videre ber han elevene om å regne ut. En elev sier 25, et svar som er ufullstendig. Læreren fullfører resten av regneoperasjonen, og avslutter med å forkorte svaret. Dette eksemplet kunne passet under *lukket fremdrift*, der læreren tar styring over fremdriften og stiller spørsmål ved hvert steg i utregningen. Grunnen til at den likevel er kategorisert som *demonstrere* handler om at læreren utfører de fleste regneoperasjonene på egenhånd, uten at elevene spiller inn. Responser i *lukket fremdrift* overlater svarene på de ulike stegene i utregningen til elevene. De to lærerresponsene i utdraget er regnet som et tilfelle av responsen *demonstrere*, fordi lærer gir deler av svaret på én enkelt oppgave.

Forenkle er neste kategori i gruppen *fremdrift*, som omfatter tilfeller der læreren tilføyer informasjon for å gjøre en oppgave enklere å løse for elevene. Et eksempel er hentet fra den 4. observasjonen av Casper. Elevene er i ferd med å regne ut volumet av en iskrem, satt sammen av en halvkule og en kjegle.

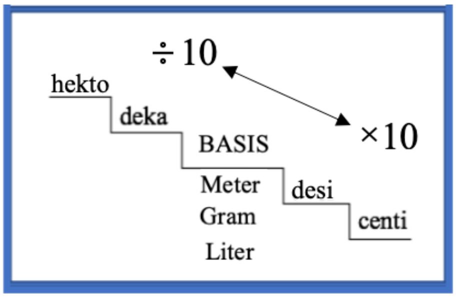
UTDRAG 14: OBSERVASJON 4 - CASPER

E2	*Volumet er lik* $\frac{\pi r^2 h}{3} + \frac{4\pi r^3}{6}$.	
L	*Bra, hva kan vi gjøre nå? Det er jo en gang sånn at dette er addisjon, og brøk, vi trenger å gjøre noe med det som står under da, hint, hint.* (E7 rekker opp hånden) *E7, hva kan jeg gjøre her?*	Fo

Innledningsvis i utdraget foreslår en elev å addere uttrykket for volumet av kjegle med uttrykket for volumet til en halvkule, noe som ender i et uttrykk for volumet av iskremen. Casper stiller først et åpent spørsmål om hva elevene bør gjøre videre, og tilføyer deretter et hint om at elevene må gjøre noe med nevnerne i neste steg. Hintet fører til at elevene retter fokus mot nevnerne, og hjelpes dermed til å forstå at de må finne fellesnevner. Dette gir undervisningen en fremdrift mot et riktig svar, og responsen er kategorisert som *forenkle*.

Neste kategori i gruppen *fremdrift* er *lukket fremdrift*. Denne handler om at lærer stiller spørsmål til hvert steg i en løsningsprosess for å komme frem til et svar som læreren har i tankene. Et eksempel er hentet fra 2. observasjon av Ada, og tilhører samme situasjon som presentert ovenfor, utdrag 12, der elevene skulle omgjøre 0,5 centiliter til hektoliter. I utdraget refererer Ada til *enhetstrappen* som har blitt presentert for elevene tidligere. Enhetstrappen vises i figur 1.

FIGUR 1: ENHETSTRAPPEN



Enhetstrappen illustrerer hvilken regneprosedyre elevene skal anvende for å omgjøre måleenheter. Når man beveger seg oppover i trappen fra en enhet til en annen, så skal tallverdien foran benevningen divideres med 10. Når man går nedover trappen fra en måleenhet til en annen, skal tallverdien multipliseres med 10. Enhetstrappen er ikke tegnet opp på tavla for elevene når samtalen i utdraget foregår.

UTDRAG 15: OBSERVASJON 2 - ADA

L	*0,5 centiliter, hvor mange hektoliter er det? Ikke sant, da starter vi fra den vi kjenner, 0,5 centiliter. Hvor må jeg gå for å treffe hekto? Opp eller ned trappa?*	LF
E17	*Opp*	
L	*Opp. Da må jeg gange eller dele(?)*	LF
E17	*Gange.*	
E5	*Dele.*	
L	*Hvis jeg skal opp trappa så må jeg(?)*	LF
E5	*Dele.*	
L	*Ja, hvis jeg skal opp trappa så må jeg DELE. Hvor mange steg opp trappa må jeg?*	LF
E5	Fire.	
L	*Ja, så jeg må dele 0,5 med*(?)	LF
E5	*10 for hvert steg.*	
L	*10 opphøyd i fjerde. 10 ganger 10 ganger 10 ganger 10, og det er jo det samme som 10 000. Hva får jeg da?*	LF
E5	*0,00005.*	

Utdraget starter med at Ada spør hva 0,5 centiliter omgjort til hektoliter blir. Hun referer til enhetstrappen, og spør om elevene skal opp eller ned. Når hun får svar, stiller hun et nytt spørsmål om det skal multipliseres eller divideres. Slik fortsetter hun å stille spørsmål ved hvert steg i løsningsprosessen helt til de kommer frem til svaret 0,00005. Lærerens responser på elevenes innspill fører til at samtalen går fort frem mot et riktig svar, der læreren styrer hva som skal gjøres og når. Alle lærerresponsene i dette utdraget blir regnet som ett tilfelle av *lukket fremdrift*, fordi alle responsene orienterer seg rundt samme oppgave.

Siste kategori under fremdrift er *åpen fremdrift*. Dette dreier seg om tilfeller der læreren lar det være opp til elevene hvordan de skal løse oppgaven, og unngår å hinte underveis. Et eksempel er hentet fra 1. observasjon av Bendik. Tema for helklassesamtalen er sannsynlighet, og utdrag fra samtalen fortsetter under.

UTDRAG 16: OBSERVASJON 1 - BENDIK

L	*Hva var forskjellen på teoretisk og eksperimentell sannsynlighet?*	ÅF
E2	*Sånn teoretisk er mer sånn før man har... eller mer sånn generelt. Jeg vet ikke. Det er sånn... kan jeg gi et eksempel?*	
L	*Ja.*	ÅF
E2	*Hvis sannsynligheten for å rulle en toer på en terning er én sjettedel, men eksperimentell er hvis man har gjort det, hvis man har rullet en terning tolv ganger og får fire toere, så er sannsynligheten to sjettedeler.*	
L	*Ja. Andre eksempler? E3.*	ÅF
E3	*Da vil jeg gjerne snakke om Non Stop. Du har en pose med Non Stop. Det er... ja la oss si det er fem av hver farge i den posen med Non Stop. Fem gule, fem rød, fem grønne, fem brune. Også er det da den teoretiske sannsynligheten for at du trekker grønn da, det er én fjerdedel. Men hvis du faktisk prøver dette i praksis, altså, da kan det jo henda at du trekker... hvis du trekker fire ganger da, kan det hende at du får tre brune og en gul.*	
L	*Ja*	ÅF

Eksempelet starter med at læreren ber elevene begrunne hva som er forskjellen på eksperimentell og teoretisk sannsynlighet. To elever kommer med hvert sitt eksempel for å forklare forskjellen. Læreren lar elevene snakke, uten å legge føringer eller hinte om hva svaret på spørsmålet er. Kategorien *belyse detalj* ble vurdert som mulig kategori for disse responsene fordi læreren søker svar på hva noe betyr. Jeg vurderte det dit at situasjonen ikke dreier seg om en situasjon der læreren stopper en elev for å spørre om hva noe betyr eller fungerer. Det dreier seg mer om at læreren lar elevene styre retningen i samtalen, uten å legge noen føringer eller hinte underveis. Det er også tydelig at flere, ulike svar er akseptert av lærer. Dette er begrunnelsen for hvorfor responsene er kategorisert som *åpen fremdrift*. Alle responsene i dette utdraget er regnet som et tilfelle av *åpen fremdrift*, fordi alle responsene i utdraget orienterer seg rundt samme oppgave.

Belyse detalj er første kategori i gruppen *fokusering*. Dette handler om at læreren stopper opp for å spørre en elev om en detalj tilknyttet et konsept. Det kan være et spørsmål om hva noe betyr, eller hvordan noe fungerer. Et eksempel er hentet fra 4. observasjon av Casper sin undervisning. Helklassesamtalen dreier seg om å regne ut volumet av et prisme, der hver sidelengde er definert av et algebraisk uttrykk. En elev (E2) er i gang med å forklare fremgangsmåten, og dikterer hva læreren skal skrive på tavlen. De har foreløpig kommet frem til at volumet er uttrykt ved V= $\frac{2a^3}{5}+\frac{2a^2}{5}$. Utdrag fra samtalen følger.

UTDRAG 17: OBSERVASJON 4 - CASPER

E2	*Så må man jo ta det som er likt i begge leddene i parentesen, og da har vi* $\frac{2a^2(a+1)}{5}$.	
L	*Okei, jeg må få stille et spørsmål før vi går videre. E2 har gått direkte fra dette uttrykket* (peker på $\frac{2a^3}{5}+\frac{2a^2}{5}$ på tavlen) *til et faktorisert uttrykk, men hvis du skulle VIST faktoriseringen hvordan går vi frem da?*	BD

Utdraget illustrerer hvordan Casper ber eleven stoppe opp i sin forklaring, for å stille et spørsmål ved hva eleven gjorde for å faktorisere uttrykket. På denne måten setter Casper fokus på matematikken, og belyser en detalj om hva som skjedde i overgangen fra et uttrykk til et annet. Spørsmålet i utdraget er derfor kategorisert som *belyse detalj*.

Grunngi er andre kategori i gruppen *fokusering*, og dreier seg om tilfeller der læreren ber en elev om å forsvare hvorfor et matematisk konsept er som det er. Eksempel er hentet fra 1. observasjon av Casper. Elevene har regnet ut et volum av en kjegle, og Casper stiller et spørsmål før han skriver opp svaret på tavla. Samtalen fortsetter som følger.

UTDRAG 18: OBSERVASJON 1 - CASPER

L	*Hva skal benevningen min være for noe?* (E1 rekker opp hånden). *E1.*	BD
E1	*Centimeter i tredje.*	
L	*Ja, hvorfor er benevningen i volumoppgaver i kubikk? Kubikkcentimeter, kubikkmeter og så videre. Hvorfor får jeg kubikk, hvorfor får jeg i tredje? E6, har du lyst?*	Gr
E6	*Fordi du har tre dimensjoner.*	

Første spørsmål er kategorisert som *belyse detalj,* fordi læreren stiller et spørsmål om en detalj ved svaret som en elev har kommet frem til. En elev svarer at benevningen blir kubikkcentimeter. Læreren responderer ved å stille et nytt spørsmål, der han vil ha elevene til å forsvare hvorfor volum har enheten kubikk eller opphøyd i tredje. Spørsmålet er derfor kategorisert som *grunngi*.

Den tredje kategorien i gruppen *fokusering* er *anvende*. Slike responser gir læreren mulighet til å teste om elevene kan overføre kunnskapen som nylig har blitt demonstrert, til et lignende matematisk problem. Et eksempel er hentet fra 4. observasjon av Ada. Klassen har nettopp kommet frem til at man må multiplisere med 1 000 når man skal omgjøre volumenheter, og at 1 kubikkdesimeter tilsvarer 1 000 kubikkcentimeter. Samtalen fortsetter i utdraget under.

UTDRAG 19: OBSERVASJON 4 - ADA

L	*1 kubikkdesimeter, hva er det i kubikkmillimeter da?* (Flere hender, inkl. E7). *E7.*	An
E7	*100 000.*	

Utdraget starter med at læreren stiller spørsmålet om hva 1 kubikkdesimeter tilsvarer i kubikkmillimeter. Elevene har i forkant vist at de vet hvordan de skal omgjøre 1 kubikkdesimeter til kubikkcentimeter. Spørsmålet i utdraget fungerer som en test på hvorvidt elevene kan overføre denne kunnskapen til det matematiske problemet som fremkommer av utdraget. Spørsmålet er kategorisert som *anvende*.

Be elever om å vurdere er kategorien for responser der læreren ber andre elever om å vurdere om et elevsvar er riktig. Et eksempel fremkommer i 1. observasjon av undervisningen til Ada. Klassen diskuterer hva tidsenheter er. Samtalen fortsetter under.

UTDRAG 20: OBSERVASJON 1 - ADA

E2	*Er den sånn minutt og time liksom?*	
L	*Er det en tidsenhet tror du?*	Gr
E2	(Trekker på skuldrene).	
L	*E2 spurte om tidsenheter var minutter og sekunder og sånn, er det det? Er det noen som har et svar på det?*	BEV

Innledningsvis i utdraget foreslår en elev minutt og time. Læreren responderer ved å spørre eleven om hun tror det er tidsenheter. Jeg har kategorisert dette spørsmålet som *grunngi*. Eleven antyder at hun ikke vet ved å trekke på skuldrene. Da spør læreren om noen andre elever kan vurdere om det stemmer. Andre lærerrespons i utdraget er derfor kategorisert som *be elever om å vurdere.*

Nest siste kategori er *poengtere*. Dette gjelder tilfeller der læreren tar ordet for å belyse en viktig detalj, som elevene vil få bruk for ved senere anledninger. Et eksempel er hentet fra 3. observasjon av Casper. Klassen skal regne ut diameteren i en kule med volum 700 000 kubikkcentimeter. Ved hjelp av formelen for volum av kule har de kommet frem til en ligning for å finne radiusen i kulen: 700 000 $cm^3 = \frac{4\pi r^3}{3}$. En elev har foreslått at de i neste steg bør dividere med 4 på begge sider av ligningen. Samtalen fortsetter i utdraget under.

UTDRAG 21: OBSERVASJON 3 - CASPER

E4	*Kan vi ikke bare dele det på* 4π *fra starten?*	
E1	*Ja det går jo også.*	
L	*Dette liker jeg. Her har vi E2 som først vil dele på fire, også kommer E4 inn og sier, kunne vi ikke bare delt på* 4π *med en gang! Begge deler er LIKE korrekt. Det er HELT i orden å gjøre det med en gang, begge to er faktorer, og da er det helt i orden. Og det er helt rett å gjøre det et steg av gangen.*	Po

Utdraget starter med at en elev foreslår å dividere med 4π med en gang, isteden for å først dividere med 4 og deretter med π. Læreren responderer med å understreke at begge fremgangsmåter er korrekt fordi både 4 og π er faktorer som man kan dele med på begge sider av ligningen. Ved å poengtere dette kan læreren potensielt hjelpe elevene til å vurdere hvilke fremgangsmåter som er akseptable i matematikk, og hvilke som ikke er det, når de regner andre oppgaver i fremtiden. Responsen til lærer er kategorisert som *poengtere*.

Oppsummere er den siste kategorien. Denne dreier seg om at læreren oppsummerer, tydeliggjør og understreker hvilken informasjon som er viktig når elevene har arbeidet med en oppgave. Et eksempel er hentet fra 1. observasjon av Bendik. Helklassesamtalen har handlet om en oppgave der elevene skulle forklare forskjellen på eksperimentell og teoretisk sannsynlighet. Utdrag er hentet fra slutten av samtalesekvensen.

UTDRAG 22: OBSERVASJON 1 - BENDIK

L	*Så da har vi snakka om eksperimentell versus teoretisk sannsynlighet, og det med store talls lov. Jo flere ganger du utfører et forsøk, jo mer likt blir den eksperimentelle sannsynligheten den teoretiske sannsynligheten, altså det du forventer at skal skje.*	Op

Utdraget viser at læreren gjenforteller hva *store talls lov* handler om, noe elevene kom inn på og snakket om da de skulle forklare forskjellen på eksperimentell og teoretisk sannsynlighet. Læreren trekker frem den informasjonen han anser som viktig fra samtalen, og som han ønsker at elevene skal ta med seg videre. Responsen er kategorisert som *oppsummere*.

4.3. FUNN

Analysen av spørsmål og responser under helklassesamtalene jeg har observert, resulterer i en oversikt over hvilke typer spørsmål og responser Ada, Bendik og Casper anvender, og i hvilken grad de anvendes. Dette fremkommer av tabellene 4 og 5.

TABELL 4: OVERSIKT OVER SPØRSMÅL I PROSENT

Spørsmålskategori	Ada	Bendik	Casper
Samle informasjon (SI)	34,5	18,8	15,3
Fremheve terminologi (FT)	17,7	1,6	6,3
Utforske matematiske betydninger og sammenhenger (UBS)	19,5	45,3	47,7
Sondering (So)	7,1	9,3	14,4
Generere diskusjon (GD)	9,7	9,4	9,0
Sammenkoble og anvende (SA)	0	3,1	2,7
Overføre tenkning (OT)	2,6	0	1,8
Orientering og fokusering (OF)	0	7,8	2,7
Etablere kontekst (EK)	8,8	3,1	0

Av tabell 4 ser vi at alle de tre informantene har en stor andel spørsmål i kategoriene *samle informasjon* og *utforske matematiske betydninger og sammenhenger*. Ada har også en stor andel spørsmål i kategorien *fremheve terminologi*. Casper har en stor andel spørsmål kategorien *sondering*. I de øvrige kategoriene er andelen spørsmål forholdsvis liten hos alle de tre informantene.

TABELL 5: OVERSIKT OVER RESPONSER I PROSENT

Responsgruppe		Responskategori	Ada	Bendik	Casper
Retningsendring		*Avvise(Av)*	8,1	10,2	7,8
		Korrigerende spørsmål (KS)	10,1	2,1	5,0
		Tilråde ny strategi (TS)	2,0	1,0	2,1
Fremdrift		*Demonstrere (De)*	0	19,4	0,7
		Forenkle (Fo)	5,1	3,0	4,3
		Lukket fremdrift (LF)	4,0	2,0	0,7
		Åpen fremdrift (ÅF)	6,1	7,1	6,4
Fokusering	*Elever*	*Belyse detalj (BD)*	16,2	8,2	19,2
		Grunngi (Gr)	11,1	8,2	13,5
		Anvende (An)	7,1	4,1	2,1
		Be elever om å vurdere (BEV)	7,1	0	3,5
	Lærer	*Poengtere (Po)*	6,1	17,3	8,5
		Oppsummere (Op)	17,2	18,4	25,5

Av tabell 5 ser vi at alle informantene har en stor andel responser i gruppen *fokusering*. Legger vi sammen kategoriene innenfor gruppen *fokusering* har Ada flest responser som innebærer at elevene får ordet, mens Bendik har flest responser som innebærer at lærer har ordet. Innenfor denne gruppen har Casper en jevn fordeling mellom responser som innebærer at han veksler mellom selv å ha ordet, og at elever har ordet. Bendik har også en høy andel responser i kategorien *demonstrere*. I de øvrige kategoriene er andelen spørsmål forholdsvis liten hos alle de tre informantene.

Sammenlikner vi resultatene fra tabellene 4 og 5, ser vi at de to rammeverkene til Boaler og Brodie (2004) og Drageset (2014) skaper forskjellige bilder av de tre lærernes samtalegrep. Av tabell 4 fremkommer det at Casper og Bendik har omtrent like store andeler spørsmål i kategoriene *samle informasjon* og *UBS.* Ada skiller seg fra de to ved at hun har flere spørsmål i kategorien *samle informasjon* og *fremheve terminologi*, og færre spørsmål i kategorien *UBS*. Det ser dermed ut til at Bendik og Casper har flest likhetstrekk i hvordan de orkestrerer samtalene i klasserommet, når rammeverket til Boaler og Brodie (2004) er anvendt.

Av tabell 5 fremkommer det at Bendik skiller seg fra de to andre ved at han har mange responser i kategorien *demonstrere*. Her har Ada og Casper ingen eller svært få responser. Videre ser vi at Ada og Caspers responsandeler i kategoriene *belyse detalj, grunngi* og *poengtere* ligger nærmere hverandre, enn de gjør med Bendiks andeler i de samme kategoriene. Når rammeverket til Drageset (2014) er anvendt, ligner altså Ada og Casper mer på hverandre i henhold til hvilke samtalegrep som blir anvendt. Bendik skiller seg mest fra dem når det kommer til den høye andelen responser han har i kategorien *demonstrere*.

Et relevant spørsmål å stille seg er hva disse ulike fremstillingene av lærernes samtalegrep kan fortelle oss om de to rammeverkene som er anvendt. Sier det noe om rammeverkenes perspektiver, begrensninger eller svakheter? Jeg vil komme tilbake til dette spørsmålet i slutten av kapittel 5. Først vil spørsmålene og responsene som er markert i tabellene 4 og 5, bli drøftet i det påfølgende kapittelet.

5. DRØFTING

I analysen i kapittel 4 ble spørsmålstyper og responstyper identifisert i datamaterialet, og det fremkom hvilke typer spørsmål og responser som oftest gjør seg gjeldende i undervisningen til de tre informantene. I dette kapittelet vil jeg analysere og drøfte eksempler på samtalesekvenser fra datamaterialet, der de vanligste spørsmålstypene og responstypene fremkommer. I lys av eksemplene håper jeg å kunne sammenfatte noen typiske trekk ved helklassesamtalene jeg har observert, og kunne si noe om hvilke muligheter for læring som skapes i kraft av lærerens samtalegrep. Dette i et forsøk på å besvare det tredje underspørsmålet: *Hvordan kan spørsmålstypene og responstypene skape rom for læring?* Drøftingen tar først for seg Ada, deretter Bendik, etterfulgt av Casper, og vil gjøres i lys av rammeverkene til Boaler og Brodie (2004) og Drageset (2014). Til slutt i kapittelet vil de tre informantene sammenliknes, og dette i lys av øvrig teori som fremkommer av kapittel 2.

5.1. ADAS SPØRSMÅL

Ut ifra analysen av Adas spørsmål utmerker kategoriene *samle informasjon, fremheve terminologi* og *utforske matematiske betydninger og sammenhenger* seg ved at andelen spørsmål i disse tre kategoriene var relativt mye større sammenliknet med de øvrige kategoriene. Under vil jeg drøfte hva som skjer under helklassesamtalene når spørsmål fra disse tre kategoriene fremkommer.

5.1.1. Å SAMLE INFORMASJON OG FREMHEVE TERMINOLOGI

34,5 prosent av spørsmålene Ada stilte i undervisningen er kategorisert som *samle informasjon*, og denne kategorien er størst. Et eksempel hentet fra den 3. observasjonen av Ada illustrerer hva som ofte skjer når spørsmål av typen *samle informasjon* stilles (utdrag 23). Samtalen dreier seg om omgjøring av ulike måleenheter. I utdraget refereres det til enhetstrappen som ble presentert og forklart i kapittel 4, figur 1.

UTDRAG 23: OBSERVASJON 3 - ADA

1	L	*Og da, for å gå fra centimeter til millimeter(?)* (E7 rekker opp hånden) *E7*	SI
2	E7	*Du ganger med 10.*	
3	L	*Du ganger med 10. Okei, så når vi går ned trappa skal vi gange med 10 for hvert trappetrinn. Så hva tror dere skjer hvis jeg går opp da? Er det noen som vet? Hvis jeg går et hakk opp i fra meter, hva skal jeg gjøre for noe?* (E12 rekker opp hånden). *E12.*	SI

4	E12	*Tar du kilo? Eller du ganger det med 10, nei du deler det med 10.*
5	L	*Veldig bra, vi skal dele med 10, så hvis jeg går ett trappetrinn opp fra meter så skal jeg dele med 10*

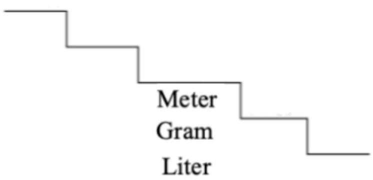
Adas første spørsmål i utdraget over etterspør svar på hvordan man omgjør fra centimeter til millimeter (1). Spørsmålet appellerer til elevenes prosedyrekunnskap og er derfor kategorisert som *samle informasjon*. Svaret er kjent for eleven fra før, da klassen har jobbet med dette i et par uker. Dette kan være grunnen til at svaret fremkommer raskt, uten mye betenkningstid (2). Ada anerkjenner elevens svar ved å repetere det, for så å gå videre (3). Denne gjentagelsen av elevsvar er kategorisert som *oppsummere* i rammeverket til Drageset (2014), og er et samtalegrep lærere kan bruke for å tydeliggjøre elevenes tenkning for de andre elevene i klassen. Videre ønsker Ada at elevene skal forklare prosedyren man bruker for å omgjøre benevning fra meter til dekameter (3). Dette spørsmålet er av samme grunn som over, kategorisert som *samle informasjon*. Eleven som svarer kommer først med et forslag til hva neste trinn opp fra meter heter, noe som appellerer til hans memorerte faktakunnskap. Før Ada rekker å svare innser eleven at han har tolket spørsmålet feil, og han foreslår raskt å multiplisere med 10, før han igjen ombestemmer seg og sier at det skal divideres med 10 (4). Ada bekrefter at det siste forslaget om å dividere med 10 stemmer, og går videre (5). Det kan virke som at eleven forhastet seg (4). Fordi spørsmålene av typen *samle informasjon* appellerer til memorert kunnskap, ligger det en forventning om at svarene skal komme raskt, og elevene gis gjerne kort betenkningstid (Boaler & Brodie, 2004). Det kan virke som at eleven er preget av denne forventningen om å svare kjapt, og ikke rakk å tenke seg om før han svarte.

Karakteristiske trekk for spørsmål i kategorien *samle informasjon* er at spørsmålene har klare fasitsvar og krever at elevene gjengir memorert kunnskap om fakta og prosedyrer (Boaler & Brodie, 2004). For å svare på de to spørsmålene i utdraget over er det tilstrekkelig at elevene husker, og kan gjengi hvilken av de to regneprosedyrene multiplikasjon og divisjon som skal anvendes når man går opp og ned enhetstrappen. Av utdraget ser vi hvordan begge elevene kommer raskt frem til et riktig svar, selv om den siste eleven famler litt (4). På grunn av den korte tiden de bruker på å svare må man kunne anta at strategien til elevene er å huske, og å gjengi hva som tidligere har blitt sagt og illustrert av Ada. Det virker usannsynlig at de har rukket å reflektere nøyere over hvilke av metodene som er riktig å anvende. Når eleven (E12) i utdraget gjennomskuer hva det er Ada vil ha svar på (4), er eleven kjent med alternativene. Enten så skal det multipliseres, eller så skal det divideres. Dette gjør det enkelt for han å gjette seg til svaret, dersom han ikke husker. Det kan også hende at han sier begge alternativene for å teste hvilket svar som er riktig ved å lese kroppsspråket til Ada. Det eneste som kan hindre elevene i å svare rett er sviktende hukommelse, eller at de ikke klarer å gjette seg til det riktige svaret. Boaler og Brodie (2004) skriver at spørsmål i kategorien *samle informasjon* kjennetegnes ved at de krever minimalt med tenkning fra elevene, og dette kan være årsaken til at elevene til Ada kommer frem til de riktige svarene så raskt.

Typisk for samtalesekvenser der Ada stiller spørsmål av typen *samle informasjon* er at elevene får kort betenkningstid, og svarene er korte, noen ganger ufullstendige setninger. Ada går raskt videre etter at eleven har avgitt et svar. På denne måten øker tempoet i undervisningen. Drageset (2014) skriver at formålet med responser i gruppen *fremdrift* er å komme raskere frem til et riktig svar, for å øke fremdriften i undervisningen. Dette er noe spørsmål av typen *samle informasjon* også ser ut til å føre til i undervisningen til Ada. Svarene er kjente for elevene fra før, og krever ikke høy grad av tenkning. Det kan dermed tenkes at grunnen til at Ada stiller flest spørsmål av typen *samle informasjon* er at hun ønsker å øke tempoet i undervisningen.

Adas spørsmål i kategorien *fremheve terminologi* utgjør en andel på 17,7 prosent, og er dermed den tredje største spørsmålskategorien. Et eksempel er hentet fra 2. observasjon av Ada, og gir et bide av situasjoner der spørsmål i kategorien *fremheve terminologi* forekommer. Temaet for timen er måleenheter, og elevene er gitt i oppgave å identifisere navnene på ulike måleenheter for lengde. Hun bruker enhetstrappen for å forklare hvilke enheter hun vil frem til.

UTDRAG 24: OBSERVASJON 2 - ADA

6	L	(Tegner på tavla):  *Hvis dette er basisenhetene våre* (Refererer til: meter, gram, liter), *og hvis vi holder oss til meter foreløpig, også sier jeg at vi står på basistrappetrinnet, som er meter, og jeg ønsker å gå et steg ned til(?*)	FT
7	E14	*desi*	

8	L	*desi(?)* (Tonefall som indikerer ufullstendig svar)	FT
9	E14	*meter*	

I dette eksempelet vil Ada at elevene skal forsøke å komme frem til hva vi kaller enheten som ligger under meter i enhetstrappen (6). Eleven svarer *desi* (7), og Ada repeterer elevens svar med et tonefall som indikerer at dette svaret ikke er fullstendig (8). Eleven tilføyer *meter* (9). Ved å stoppe opp og stille spørsmål ved benevning setter Ada fokus på elevenes anvendelse av det matematiske språket. Spørsmålet er kategorisert som *fremheve terminologi*.

Spørsmål av typen *fremheve terminologi* øver elevene i riktig anvendelse av matematisk språk. På denne måten kan elevene gis større tilgang til den matematiske diskursen, noe som kan gi videre læringsmuligheter. Spørsmålene i kategorien *fremheve terminologi* har mange fellestrekk med faktaspørsmål i kategorien *samle informasjon.* Vi ser av utdraget blant annet hvordan spørsmålene etterspør forhåndsbestemte svar, og krever at elevene har memorert kunnskap om fagterminologi. Svarene kommer raskt og de er korte (består av kun et ord), noe som ligner svar på spørsmål av typen *samle informasjon*. Forstått slik vil spørsmål av typen *fremheve terminologi* også gi undervisningen en økt fremdrift mot riktige svar. Fellestrekk ved utdragene (23 og 24) presentert ovenfor er at Ada ikke stiller oppfølgingsspørsmål til elevenes svar, der hun kunne bedt dem om å utdype eller begrunne ytterligere. Samtalene går derfor raskt videre når spørsmål i kategorien *samle informasjon* og *fremheve terminologi* stilles. Spørsmålstypene gir på denne måten undervisningen en økt fremdrift, slik Drageset (2014) beskriver.

Dersom spørsmålene i kategorien *fremheve terminologi* og *samle informasjon* legges sammen, ser vi at andelen spørsmål i disse kategoriene utgjør tilsammen 52,2 prosent av alle spørsmålene til Ada. Dette indikerer at litt over halvparten av spørsmålene Ada stiller i undervisningen gir samtalene økt fremdrift og krever tenkning på et lavt nivå.

I intervjuet kommenterer Ada følgende på spørsmål om hvordan timen gikk: *Ellers kom vi gjennom det som var planen for timen. Det er så dumt å si, men det er sånn det er, og det gjorde vi jo.* Når dette utsagnet fra intervjuet og det som fremkommer av utdrag 23 og 24 ses i sammenheng kan det virke som at Ada er opptatt av å ha et høyt tempo i undervisningen for å rekke å gjennomgå det hun har satt seg som mål for timen. Likevel sier hun at dette er litt dumt. Det er usikkert hva hun mener er *dumt*, men det kan hende hun sikter til et fokuset på at undervisningen må ha en fremdrift. Det kan tolkes som at hun er av den oppfatning av at et økt tempo ikke er gunstig for elevers læring, men likevel kjenner på en forpliktelse til å komme gjennom fagstoffet på en effektiv måte.

5.1.2. Å UTFORSKE MATEMATISKE BETYDNINGER OG SAMMENHENGER

19,5 prosent av Adas spørsmål er kategorisert som *utforske matematiske betydninger og sammenhenger,* heretter *UBS*. Dette omfatter spørsmål som undersøker matematiske betydninger og underliggende sammenhenger mellom en representasjon og en ide. Frekvensen på spørsmål som ble kategorisert som *UBS* er høyest i de to første undervisningstimene jeg observerte hos Ada. Felles for disse to undervisningstimene var at Ada presenterte elevene for oppgaver som egner seg spesielt godt for å fremme matematiske samtaler om matematiske ideer og sammenhenger. Begge oppgavene baserte seg på ulike påstander som legger opp til matematisk argumentasjon.

En av oppgavene fant sted i den 1. observasjonen av Ada. Den presenterte fire påstander: A) 1,25 timer er det samme som 1t og 25 min. B) 1,25 timer er like mye som 1time og 1 kvarter. C) 1,25 timer er det samme som 75 minutter. D) 1,25 timer er det samme som 1 time og 15 minutter. Elevene skulle finne ut hvilke av alternativene som var sanne. Etter å ha spurt flere elever mente flesteparten at B, C og D var sanne, og at A var usann. Utdrag fra samtalen følger.

UTDRAG 25: OBSERVASJON 1 - ADA

10	L	*Kan du forklare først hvorfor B, C og D er det samme?*	UBS
11	E1	*Eh, fordi 1,25 timer er like mye som én time og et kvarter, fordi 1,25 er én hel og én fjerdedel, og en fjerdedel av én time er et kvarter. Så derfor er B riktig.*	
12	L	*Er 1,25 det samme som en hel og en fjerdedel sier du?*	UBS
13	E1	*Ja*	
14	L	*Hva med C, 75 minutter, hvorfor er det det samme som 1,25?*	UBS
15	E1	*Fordi 1 time og 15 minutter blir jo 75 minutter, så derfor er C riktig.*	
16	L	*Ja, for 1,25 er også det samme som 75 minutter, mener dere. Hva med D?*	

I utdraget spør Ada en elev om å begrunne hvorfor påstand B, C og D uttrykker den samme verdien (10). For å svare på dette må elevene se sammenhengen mellom ideene bak ulike representasjoner av 1,25 timer, og spørsmålet er derfor kategorisert som *UBS*. En elev gir en lengre forklaring på hvorfor B) stemmer (11). Ada responderer med et nytt spørsmål, der hun omformulerer en del av elevens svar til et spørsmål, og der hun tar tak i elevens påstand om at 1,25 timer er det samme som en hel og en fjerdedel (12). Hun avventer uten å si noe mer, og gir dermed eleven muligheten til å komme med ytterligere forklaring. Med dette oppfordres eleven på ny til å gjøre rede for betydninger og sammenhenger, og spørsmålet (12) er kategorisert som *UBS.* Det virker som at formen på spørsmålet hindrer Ada i å få et utfyllende svar. Dette fordi spørsmålet er et ja-nei-spørsmål. Eleven svarer bare ja (13), og gir ingen videre forklaring. Ada bestemmer seg for å godta dette svaret, og går videre.

Videre i utdraget ønsker Ada at samme eleven skal begrunne hvorfor påstand C stemmer (14). Spørsmålet er enda et eksempel på *UBS* fordi det krever at eleven undersøker betydninger og underliggende matematiske sammenhenger mellom representasjonene 1,25 timer og 75 minutter. Eleven avgir et svar som er ufullstendig, og mangler matematiske argumenter (15). Eleven knytter ikke svaret opp mot 1,25, og konstaterer heller noe annet enn det spørsmålet søker svar på, nemlig at 1 time og 15 minutter er det samme som 75 minutter. Eleven begrunner heller ikke hvordan 1 time og 15 minutter blir det samme som 75 minutter. Isteden for å stille oppfølgingsspørsmål til dette svaret lar Ada samtalen gå videre (16).

Ifølge Boaler og Brodie (2004) kan spørsmål av typen *UBS* gi elevene mulighet til å delta i konseptuelle samtaler om matematikk. Det som imidlertid er karakteristisk ved samtalene der Ada stiller spørsmål av typen *UBS* er at hun sjeldent gir elevene mer enn én mulighet til å svare, før hun går videre i samtalen. Elevenes svar i linje 13 er kortfattet, og neste svar (15) er upresist, og egentlig ikke å regne som svar på Adas spørsmål. Ei heller omfatter svarene (13, 15) matematiske argumenter. Ada kan ta tak i disse svarene for å få en videre begrunnelse, men velger isteden å la samtalen gå videre med et nytt spørsmål. Dette kan se ut til å forhindre utviklingen av en sammenhengene konseptuell samtale om de ulike matematiske representasjonene og de underliggende ideene. Isteden blir samtalen oppstykket og usammenhengende, ved at Ada stadig går videre uten å granske elevenes svar nøyere. Hvis vi ser dette i lys av Drageset (2014) sitt rammeverk virker samtalen fremdriftsorientert, der det å komme frem til et svar blir viktigere enn å fokusere på selve matematikken som ligger til grunn for samtalen.

Felles for de tre responsene til Ada (12, 14, 16) er at hun selv unnlater å kommentere på elevenes innspill, og unngår dermed å tydeliggjøre og oppklare de matematiske ideene som fremkommer av elevenes svar. Sist i utdraget responderer hun på elevens svar ved å konstatere at elevene mener at 1,25 timer er det samme som 75 minutter. Responsen i linje (12) er formulert på lignende måte, og i begge tilfellene går samtalen videre uten at elevene eller Ada har tatt ansvar for å tydeliggjøre eller oppklare svarene grundigere. Responsene hennes (12, 14, 16) kan tolkes som at Ada overlater matematikkens autoritet til elevene, der hun unnlater å verifisere svarene deres, og heller lar det være opp til elevene å vurdere om svarene stemmer. Dersom elevene ikke griper sjansen til å oppklare og tydeliggjøre svarene sine, leder Ada samtalen videre uten å kommentere ytterligere. Med dette inntar Ada en passiv rolle i samtalene.

Boaler og Brodie (2004) skriver at spørsmål av typen *UBS* utfordrer elevene til å tenke på et høyere kognitivt nivå, til forskjell fra fakta- og prosedyrespørsmål i kategorien *samle informasjon.* Videre gir slike spørsmål flere svarmuligheter. Dette kan antas å skape større utfordringer for læreren i forsøket på å ta tak i elevenes innspill. Dette fordi det krever at læreren forstår og imøtegår elevenes tankegang, og det krever at læreren er fleksibelt innstilt til mulige retninger samtalen ta. Det kan derfor tenkes at Ada unngår å forfølge elevenes svar fordi hun er usikker på hvordan hun skal gjøre det. Dette tilfører et annet perspektiv på samtalene i Adas undervisning. Når hun velger å ikke kommentere ytterligere for å oppklare elevenes svar, med isteden går videre i samtalen, er det ikke nødvendigvis bevisst for å øke undervisningens fremdrift, slik som først antatt. Isteden kan det handle om at hun er usikker på hvordan hun skal respondere på elevenes innspill.

I intervjuene med Ada var hun tydelig på at hun var uerfaren med helklassesamtaler i matematikk, og at hun var positivt innstilt til å prøve det ut. Hun sier følgende:

> *Selv om jeg ikke føler jeg får det helt til så er det faktisk litt gøy å prøve å få dem til å snakke litt mer om matte. Før har jeg jo følt at jeg har holdt litt mer monolog da. Men det er litt skummelt også, for plutselig kan jo samtalen gå i en annen retning enn det du kanskje vil, men det er jo en verdi i alt. Så lenge de snakker om matte, og noen får oppklart noen misoppfatninger så er det jo verdt det.*

Av utdraget fra intervjuet med Ada fremkommer det at hun er litt urolig for å gi fra seg kontrollen og la samtalens retning styres av elevene i større grad. Hun tilføyer at hun likevel ser verdien i dette, fordi det gir muligheten til å undersøke elevenes forståelse. Dette underbygger antakelsene om at Ada opplever utfordringer med å lede klassesamtalene når samtalen dreier seg om matematikkoppgaver av en mer undersøkende karakter. Av utdrag 25 ser vi likevel at hun velger å utfordre seg selv, og slipper kontrollen ved å gå vekk fra fakta-og prosedyrespørsmål, som har konkrete fasitsvar, og er enklere å vurdere. Når elevene avgir svar utfordrer det Ada når hun skal respondere. Hun velger ofte å gjengi elevenes svar før hun avventer. Det kan virke som at dette er en strategi for å overlate mer ansvar til elevene, og dersom de ikke griper anledningen til å tilføye mer, går hun videre. Usikkerhet rundt hvordan hun skal ta tak i elevenes innspill kan være en mulig årsak til at hun gjør dette.

Innledningsvis i dette avsnittet nevnte jeg at oppgaven som klassen arbeider med i utdrag 25, egner seg godt til å innlede samtaler om matematikk, fordi de legger opp til at elevene må argumentere matematisk for å besvare dem. Det samme gjelder for en oppgave presentert i den 2. observerte undervisningstimen til Ada. Samtalen rundt de to oppgavene bidro til å dra andelen spørsmål i *UBS* opp. I de to resterende undervisningstimene hadde hun ikke forberedt slike oppgaver, og frekvensen på spørsmål i kategorien *UBS* gikk ned. Det kan tenkes at oppgavene satte noen rammer for samtalen i klasserommet, som kan ha hjulpet Ada med å bryte med tendensen hun har til å stille fakta- og prosedyrespørsmål. Dette ser imidlertid ut til å ha gitt henne noen utfordringer med å spille videre på elevenes forslag, og på denne måten hindres hun i å avdekke elevenes forståelse grundigere.

5.2. ADAS RESPONSER

Av alle responsene Ada gir i undervisning viser resultatene fra analysen at hun har flest responser i kategorien *fokusering*. Under vil jeg se på hva som skjer i samtalene når Ada gir responser av denne typen.

5.2.1. Å FOKUSERE PÅ MATEMATIKK OG Å FOKUSERE PÅ ELEVENE

Gjennom analyse av responsene som Ada gir i undervisning viser det seg at 64,8 prosent av responsene befinner seg i gruppen *fokusering*. *Fokusering* handler om at læreren stopper opp i samtalen for å se nærmere på et svar eller en prosedyre (Drageset, 2014). Innenfor gruppen *fokusering* omfatter de fire første kategoriene, *belyse detalj*, *grunngi*, *anvende* og *be elever om å vurdere,* at læreren gir elevene ordet for å grunngi, forklare eller vurdere ulike matematiske begreper eller konsepter. De to siste kategoriene, *poengtere* og *oppsummere,* handler om at læreren tar ordet for å trekke frem viktig informasjon (Drageset, 2014). 64,1 prosent av Adas spørsmål i gruppen *fokusering* tilhører de fire første responskategoriene der lærer gir elevene muligheten til å komme med innspill, mens 35,9 prosent av spørsmålene tilhører de to siste kategoriene der hun selv tar ordet for å belyse viktig informasjon. Dette antyder at når Ada stopper opp i samtalene for å se nærmere på et svar eller en metode, overlater hun oftest ordet til elevene. Et eksempel som illustrerer dette er hentet fra den 4. observasjonen av Ada. Samtalen handler om å omgjøre 1 kubikkdesimeter til kubikkcentimeter, og en elev har svart at 1 kubikkdesimeter er 1 000 kubikkcentimeter.

UTDRAG 26: OBSERVASJON 4 - ADA

17	L	*1 kubikkdesimenter er 1 000 kubikkcentimeter, er det noen som er uenig? Er det noen andre som er enig?*	BEV
18	E1	*Jeg er ganske uenig, men jeg vet ikke hvorfor.*	
19	E3	*Burde det ikke vært høyere?*	
20	E4	*Er det ikke 100?*	
21	E5	*Det er jo ett høyere* (sikter trolig til trappetrinnet fra centimeter til desimeter i enhetstrappen).	
22	E3	*Jammen for å gå fra 1 desimeter i andre må man ta 1 ganger 10 i andre* (sikter sannsynligvis til at det er ett trinn mellom kvadratdesimeter til kvadratcentimeter)*, og så gange desimeter i andre, som blir 10 i andre, ganget med 10 i andre er lik 10 000.*	
23	E2	*Det er i TREDJE*	

Utdraget starter med at Ada ber elevene i klassen vurdere en annen elev sitt svar (17), og spørsmålet faller inn under kategorien *be elever om å vurdere* i gruppen *fokusering*. Dette fører til at flere elever kommer med innspill i samtalen. En elev (E3) argumenterer for at svaret blir høyere enn 1 000, og begrunner med at man må multiplisere 10 i andre med 10 i andre, noe som gir henne 10 000 (22). Fordi hun begrunner svaret ytterligere kan vi tenke oss til hvordan hun kom frem til dette. Først og fremst har hun forvekslet kvadrat og kubikk. Hun sier at for å gå fra 1 desimeter i andre må hun multiplisere en med 10 i andre, mest sannsynlig fordi hun skal ned ett trinn fra kvadratdesimeter til kvadratcentimeter. Hvis hun hadde stoppet her ville resonnementet stemt overens med prinsippene for omgjøring av kvadratenheter. Hun legger til at 10 i andre, som hun nå har kommet frem til, videre skal multipliseres en gang med benevningen kvadratdesimeter, som hun sier er lik 10 i andre. Dette kan være en mulig tankegang som gjør at hun ender opp med 10 000. Å forveksle kvadrat og kubikk kan være en tilfeldig feil, eller en misoppfatning dersom hun tenker at det er det samme. En annen mulig misoppfatning er at hun ikke klarer å skille mellom benevning og verdien som står foran benevningen. Dette gjør det tydelig at hun ikke forstår ideen bak omgjøring av måleenheter. En elev henger seg opp i at hun sier *i andre* og ikke *i tredje*. Det virker som denne eleven er innforstått med at det er snakk om kubikk og ikke kvadrat (23).

Drageset (2014) skriver at responser i gruppen *fokusering* kan lede undervisningen bort fra samtalemønsteret *show and tell*, som går ut på at læreren viser og forklarer hva elevene skal gjøre. På denne måten gir responser av typen *fokusering* elevene muligheter til å delta i samtaler om matematikk der de får være aktivt deltagende i egen læringsprosess. Av utdrag 26 ser vi hvordan Ada innleder med et spørsmål i gruppen *fokusering*, der hun ber andre elever vurdere svaret de har kommet frem til. Dette får flere elever til å komme med innspill. Selv om få av elevene begrunner sine påstander, eller virker som de lytter til hverandre, fremkommer det et eksempel på at en elev tar tak i en annens innspill og stiller et motargument (22, 23). Dette ser ut til å innlede en matematisk diskusjon der påstander, argumenter og motargumenter blir presentert av elevene.

Adas rolle i samtalen er foreløpig tilbaketrukket. Hun overlater ansvaret for samtalen til elevene. Eleven som i linje 22 argumenterer for at svaret blir 10 000 har mest sannsynlig en misoppfatning om prinsippene for omgjøring av måleenheter. Ada følger ikke opp dette, og en mulig årsak kan være at samtalen nå er ute av hennes kontroll, og hun er usikker på hvordan hun skal håndtere dette. Fortsettelsen av samtalen blir nå presentert i utdraget som følger.

UTDRAG 27: OBSERVASJON 4 - ADA

24	L	*Okei, en av gangen nå. E1, hvorfor er du uenig?*	Gr
25	E1	*Jeg føler det er for stort tall.* (Refererer til 1 000 kubikkcentimeter)	
26	L	*For stort, hvorfor det?*	Gr
27	E1	*Fordi desimeter er bare ett hakk høyere opp.*	
28	L	*Ja, og hvor mange centimeter er det i 1 desimeter?*	BD
29	Flere elever	*10* (i kor).	
30	E5	*men nå er det 10 opphøyd i 3 da.*	
31	L	*Ja, kan du forklare nå da, E2?*	Gr

I utdraget stopper Ada opp samtalen som er i ferd med å utvikle seg, og ber en elev forsvare sin påstand om at svaret er galt (24), et spørsmål kategorisert som *grunngi*. Eleven svarer ved å referere til 1 000 kubikkcentimeter, og påstår at dette er et for høyt tall (25). Ada responderer ved å stille et nytt spørsmål kategorisert som *grunngi,* for å få eleven til å forsvare sin påstand (26). Eleven argumenterer da med at det kun er ett trappetrinn mellom desimeter og centimeter (27). Elevens argumentasjon samsvarer ikke med problemet som fremkommer av oppgaven, da hun forveksler måleenheter for lengder og volum. Fra tidligere er eleven kjent med at det skal multipliseres med 10 når det er snakk om omgjøring av benevning for lengdeenheter, noe som kan være bakgrunnen for hennes påstand om at svaret er for høyt. Isteden for å korrigere eleven, responderer Ada med å stille spørsmål om hvor mange centimeter det er i 1 desimeter (28). Spørsmålet er kategorisert som *grunngi,* fordi Ada stopper opp ved elevens svar, og stiller et spørsmål om hva noe betyr. Med dette ledes samtalen foreløpig bort ifra oppgaven om omgjøring av volumenheter. Det er uvisst om Ada gjør dette for å senere komme inn på forskjellen mellom omgjøring av lengdeenheter og volumenheter. Før eleven rekker å svare, utbryter flere elever i kor at svaret er 10 (29). Videre er det en elev som påpeker at det egentlig er snakk om 10 i tredje (30). Eleven sikter nok til at det skal multipliseres med 10 i tredje når man skal omgjøre benevningen for volumenheter, og elevens innspill (30) kan ses på som et forsøk på å dra samtalen tilbake til omgjøring av volumenheter. Ada responderer med å spørre om eleven kan forklare (31). Dette spørsmålet er derfor kategorisert som *grunngi*.

Av utdraget over ser vi hvordan Ada forsøker å ta styring i samtalen. Hun anvender responser av typen *belyse detalj* og *grunngi,* noe som gir elevene mulighet til å vurdere, forsvare og forklare sine ideer etter tur. Ifølge Drageset (2014) bidrar responser av denne typen til å avdekke elevers forståelse. En elev i utdraget over er i ferd meg å gjøre rede for sin tankegang, og det viser seg at hun forveksler lengdeenheter med volumenheter som oppgaven handler om (27). Adas følger opp dette svaret på en måte som leder samtalen vekk fra å handle om omgjøring av volumenheter (28). Dette illustrerer hvordan elevenes svar og Adas påfølgende respons bidrar til å endre samtalens retning. Før Ada får muligheten til å gjøre eleven oppmerksom på at det er snakk om volumenheter, og før hun får avklart om eleven har forstått at prinsippene for omgjøring av volumenheter, bryter en annen elev inn. Denne eleven drar samtalen tilbake til å handle om volumenheter, og Ada responderer ved å be han forklare sin tankegang. Dette bidrar igjen til at samtalen får en retningsendring. Dette gir et inntrykk av at Ada ikke er så opptatt av at undervisningen skal ha en fremdrift mot et riktig svar, slik *fremdrifts-aspektet* til Drageset (2014) innebærer. Heller tvert om. Ada følger opp elevenes svar, noe som gir samtalen et fokus på matematikken som fremkommer. Det ser imidlertid ut til at de stadige retningsendringsendringene i samtalen hindrer Ada i å gå dypere inn i hver av elevenes ideer og tankeprosesser, og videre hindrer det henne i å oppklare eventuelle misoppfatninger de har.

Utdragene 27 og 28 illustrerer en generell tendens for hva som skjer når Ada fokuserer på matematikk, ved å anvende responser i gruppen *fokusering.* Ada lar ofte elevene få ordet ved å be de begrunne, forsvare og vurdere svarene sine. Dette fremfor å poengtere og oppsummere viktig informasjon selv. Som vi ser av utdrag 26, gir dette elevene anledning til å ta plass i samtalene som utspiller seg. Drageset (2014) skriver at responser i gruppen *fokusering* spiller på elevens tenkning ved å sjekke deres forståelse, og gå dypere inn i detaljene ved konteksten. Av utdrag 27 ser vi at Ada fokuserer på matematikk ved å spille videre på elevenes svar, men at samtalens retningsendringer kommer i veien for å avdekke elevenes tankegang. Dette hindrer henne i å oppklare eventuelle misoppfatninger. Elevene gis anledning til å styre samtalens retning i for stor grad, noe som kan tenkes å forhindre Ada i å bevege samtalen inn i detaljene ved konteksten. Dette bidrar til å forsterke inntrykket av at Ada har en noe tilbakeholden og passiv lederstil.

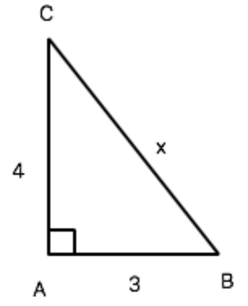
5.3. BENDIKS SPØRSMÅL

Analysen av spørsmålene til Bendik viser at 45,3 prosent av spørsmålene hans er kategorisert som *utforske matematiske betydninger og sammenhenger*, og 18,8 prosent av spørsmålene er kategorisert som *samle informasjon*. Under vil jeg se på hva som skjer i samtalene når disse typene spørsmål forekommer.

5.3.1. Å SAMLE INFORMASJON

18,8 prosent av spørsmålene fra observasjonene av Bendik er kategorisert som *samle informasjon*. I det følgende avsnittet vil jeg presentere et eksempel som beskriver en typisk situasjon der spørsmål i kategorien *samle informasjon* forekommer. Eksempelet er hentet fra den 4. observasjonen av undervisningen til Bendik. Samtalen dreier seg om å finne lengden av hypotenusen av en rettvinklet trekant. Bendik har tegnet opp trekanten i figur 2 på tavla.

FIGUR 2: HYPOTENUSEN I EN RETTVINKLET TREKANT



UTDRAG 28: OBSERVASJON 4 - BENDIK

7	L	*Da har jeg at AB^2 pluss AC^2 er lik BC^2. Da har jeg at AB^2 er sidelengden i den korteste kateten, og den blir 3^2, AC^2 det blir 4^2, og BC^2 blir det samme som x^2 fordi den er ukjent. Og da kan jeg regne sammen dette og få 3^2, som er det samme som 9, pluss 4^2, som er det samme som 16. Dette er det samme som x^2.* (Skriver samtidig på tavla): $AB^2 + AC^2 = BC^2$ $3^2 + 4^2 = x^2$ $9 + 16 = x^2$. *Nå liker jeg å flytte x-en på venstre siden og tallene på høyre siden, og siden jeg flytter på begge sidene av ligningen, så slipper jeg å gjøre noe med den «flytte og bytte». Hva er 9 pluss 16?* (Mange hender i været). *E6.*	SI
8	E6	*25.*	
9	L	(Skriver på tavla: $x^2 = 25$) *og hva kunne jeg gjøre videre her nå, E7*?	SI
10	E7	*Kvadratrot*	
11	L	*Mm, og kvadratroten av x^2 det blir?* (Fire hender i været) *E8*	SI
12	E8	*x*	
13	L	*og kvadratroten av 25, E1?*	SI
14	E1	*5.*	

Utdraget starter med at Bendik gjør rede for hvordan man går frem for å finne lengden på hypotenusen i en rettvinklet trekant. Videre stiller han fire spørsmål (7, 9, 11 og 13). Alle spørsmålene er å betrakte som prosedyrespørsmål, som søker forutbestemte svar. For å svare på spørsmålene kreves kunnskap og gjengivelse av regneprosedyrer som elever på ungdomsskolen skal kjenne til fra før. Blant annet addisjon, potenser og kvadratrot. Mange elever rekker opp hånden (7, 11), noe som bekrefter at dette er et spørsmål mange kan svare på. Svarene er kortfattete og fremkommer raskt etter at spørsmålene er stilt, noe som er karakteristisk for svar på fakta- og prosedyrespørsmål. Spørsmålene (7, 9, 11 og 13) er derfor kategorisert som *samle informasjon*.

Utdraget viser at utgangspunktet for samtalen er en oppgave der Pytagoras' setning skal brukes til å finne lengden på hypotenusen i en rettvinklet trekant. Av utdraget ser vi hvordan Bendik forklarer fremgangsmåten til elevene. Denne første delen av samtalesekvensen er kategorisert som responstypen *demonstrere* i henhold til rammeverket til Drageset (2014). Dette innebærer at læreren viser elevene hva de skal gjøre, og Drageset (2014) skriver at dette kan føre til at elevenes deltagelse blir begrenset. Vi ser av utdraget at ingen elever kommer med innspill, og at det kun er Bendik som har ordet, noe som antyder at dette er tilfelle.

Elevene inkluderes etterhvert i det som skjer fremme ved tavla ved at Bendik stiller spørsmål i kategorien *samle informasjon*. Slike spørsmål krever ikke tenkning på et høyere nivå fordi de appellerer til elevenes memorerte kunnskap om fakta og prosedyrer (Boaler & Brodie, 2004). Dette kommer til uttrykk i utdraget over, der elevene raskt kommer frem til korrekte svar. Delen av samtalen, der elevene får komme med innspill, er kategorisert som responstypen *lukket fremdrift* ut ifra rammeverket til Drageset (2014). Dette innebærer at læreren stiller spørsmål til hvert steg i løsningsprosessen, og disse responsene bidrar til at kompleksiteten til oppgaven blir redusert (Drageset, 2014). Dette kan også forklare hvorfor elevene kommer frem til svaret så raskt i utdraget over.

Oppgaven Bendik presenterer, handler om anvendelse av Pytagoras' setning, som er pensum for elever på ungdomstrinnet, og som må antas å gi elevene utfordringer som passer deres nivå. Av utdraget ser vi hvordan Bendik forklarer det som er å oppfatte som utfordringen ved selve oppgaven, og reduserer den til enkle regneprosedyrer som $9 + 25$, $\sqrt{x^2}$ og $\sqrt{25}$. Dette gjør at elevenes tenkning ikke utfordres i særlig stor grad.

I starten av utdraget refererer Bendik til en velkjent regel i skolen som kalles *flytte og bytte-regelen* (7). Denne sier at man kan flytte ledd fra den ene siden av ligningen til den andre siden, ved å bytte fortegn. *Flytte og bytte-regelen* er for øvrig kritikkverdig, fordi den ikke gir innsikt i den bakenforliggende matematiske ideen bak prosedyren. Bendik sier at siden han skal flytte hele venstresiden til høyresiden, og høyresiden til venstresiden, trenger han ikke å bytte fortegn. Det kan oppleves forvirrende for elevene at *flytte og bytte-regelen* ikke skal anvendes i dette tilfellet. Forklaringen til Bendik er svært regelorientert, og ved å legge fokus på at sidene skal *flyttes*, drar han fokuset vekk fra det som er ganske åpenbart, nemlig at dersom $9 + 16 = x^2$ så må $x^2 = 9 + 16$.

I intervjuet i etterkant sier Bendik at timen var en repetisjon av Pytagoras'setning. Det er altså ikke første gang elevene presenteres for Pytagoras' setning. Når samtalen i klasserommet handler om noe elevene har lært om fra før, velger Bendik å forklare og gjennomgå det meste av oppgaven på egenhånd. I slike situasjoner er det typisk at Bendik isteden stiller regnetekniske spørsmål av typen *samle informasjon,* og dermed reduserer han vanskelighetsgraden på oppgavene. På denne måten får han ikke testet om elevene faktisk kan anvende tidligere gjennomgått fagstoff for å løse oppgaver på egenhånd. Svarene som elevene gir er korte og kommer raskt fordi elevene kjenner til svaret fra før, og spørsmålene appellerer til deres memorerte prosedyrekunnskaper. Dette begrenser elevenes tenkning (Boaler & Brodie, 2004) og det gir samtalen en økt fremdrift i henhold til Drageset (2014) sitt *fremdrifts-aspekt.*

5.3.2. Å UTFORSKE MATEMATISKE BETYDNINGER OG SAMMENHENGER

45,3 prosent av spørsmålene Bendik stiller elevene under helklassesamtalene undersøker de underliggende sammenhengene mellom matematiske ideer og representasjoner av dem. Dette er karakteristisk for spørsmål i Boaler og Brodies (2004) spørsmålskategori *UBS.* Jeg vil trekke frem et eksempel fra undervisningen til Bendik for å gi et bilde på hva som skjer i samtalen når spørsmål i kategorien *UBS* fremkommer. Utdraget under er hentet fra den 4. observasjonen av Bendik. Samtalen presentert i utdraget under handler om Pytagoras' setning. På tavla har Bendik skrevet: Katet^2 + Katet^2 = Hypotenus^2.

UTDRAG 29: OBSERVASJON 4 - BENDIK

1	L	*Hva er det denne setningen beskriver? Hva er det som faktisk står her?* (E1 rekker opp hånden) *E5.*	UBS
2	E5	*At... at det ene katetet i andre pluss det andre katetet i andre, summen av det blir hypotenusen i andre. Så hvis du da tar kvadratroten av det du får fra summen av katetene i andre så får du lengden av hypotenusen.*	
3	L	*Ja.*	

Bendik vil først ha svar på hva Pytagoras' setning beskriver (1). Dette er et spørsmål som undersøker sammenhengene mellom Pytagoras' setning og den bakenforliggende ideen. Spørsmålet er kategorisert som *UBS*. En elev avgir et korrekt svar (2), noe Bendik antageligvis også oppfatter, og han gi en kortfattet og bekreftende respons (3).

Boaler og Brodie (2004) sier at elevene må tenke på et høyere nivå ved spørsmål av typen *UBS*. Dette vil i mange tilfeller føre til at det kreves lengre forklaringer fra elevene for å svare på spørsmål av denne typen. Dette står i kontrast til svar på fakta- og prosedyrespørsmål i kategorien *samle informasjon* (Boaler & Brodie, 2004). Svaret til eleven i utdraget over er lengre enn et ord, og utgjør en fullstendig setning. Ved at svarene er lengre og mer utdypende, blottlegges elevens forståelse for læreren i større grad. Vi ser av utdraget hvordan Bendiks spørsmål kategorisert som *UBS* (1) leder til et elevsvar (2) som gjør det mulig å avdekke elevens forståelse for Pytagoras' setning. Bendik virker fornøyd med elevens forklaring, som både er utfyllende og korrekt, og han bekrefter svaret uten å spille videre på elevens utsagn (3). Dette tyder på at Bendik stiller spørsmål av typen *UBS* for å undersøke elevenes forståelse. Dersom elevenes svar gir Bendik en indikasjon på at de har forstått en ide, lar han svaret stå uten å spille videre på det, eller be andre elever om å komme med innspill. Bendik sparer tid ved å ikke stoppe opp ved elevens forklaring for å undersøke den nærmere. Dette gir samtalen en fremdrift slik Drageset (2014) beskriver *fremdrift-aspektet* i sitt rammeverk.

I den påfølgende drøftingen av Bendiks responser vil jeg se nærmere på hva som skjer dersom Bendik får et svar som ikke er korrekt, eller er uklart, og derfor krever videre oppklaring eller nyansering.

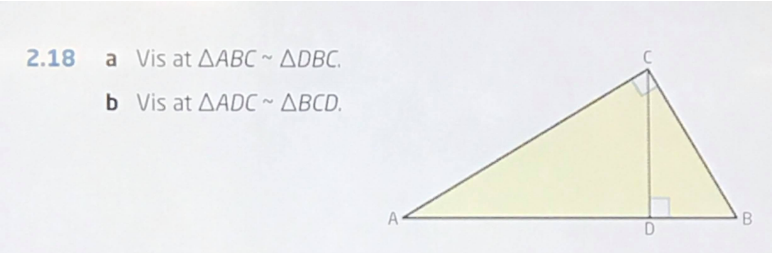
5.4. BENDIKS RESPONSER

Analysen av responsene til Bendik viser at 19,4 prosent av responsene befinner seg i kategorien *demonstrere.* Sammenliknet med andelen spørsmål i de andre responskategoriene er *demonstrere* den kategorien med flest responser. Legger vi sammen kategoriene i hver responsgruppe fra rammeverket til Drageset (2014) viser det seg at 56,2 prosent av responsene er i gruppen *fokusering*. Under vil jeg se nærmere på hva som skjer i samtalene når responser i kategorien *demonstrere* og gruppen *fokusering* fremkommer.

5.4.1. Å DEMONSTRERE MATEMATIKK

I drøftingen av Bendiks spørsmål fremkom det at nesten halvparten av spørsmålene hans er i kategorien *utforske matematiske betydninger og sammenhenger,* og det kan se ut til at han anvender spørsmål av typen *UBS* bevisst for å avdekke elevenes forståelse. Jeg vil nå trekke frem eksempler der jeg vil se enda litt nærmere på hvilke responser Bendik gir i etterkant av spørsmål kategorisert som *UBS*. Eksempelet er hentet fra den 3. observasjonen av undervisningstimen til Bendik. Klassen har gjennomgått 6 matematiske argumenter som kan brukes for å vise at trekanter er formlike. Utdraget tar utgangspunkt i oppgave b) i figur 3, om å vise at trekant ADC er formlik med trekant BCD.

FIGUR 3: FORMLIKE FIGURER



UTDRAG 30: OBSERVASJON 3 - BENDIK

15	L	*Hvis vi ser på b) da, de to minste trekantene, hvorfor er de formlike?* (Flere hender) *E4.*	UBS
16	E4	*Vinkel D er oppgitt som 90 grader.*	
17	L	*Ja, så <ADC, den er samme som <BDC, og begge er 90 grader.* (Skriver på tavla: <ADC = <BCD = 90°).	De

Først i utdraget spør Bendik etter argumenter for at trekant ADC er formlik med trekant BCD (15). De 6 argumentene som har blitt presentert for elevene, og som kan brukes for å vise at to trekanter er formlike, inneholder representasjoner av matematiske ideer. Eksempelvis argumentet *begge trekantene består av en 90° vinkel,* der *90° vinkel* må anses å være en representasjon av en bakenforliggende ide. For å svare på spørsmålet må elevene se sammenhengen mellom representasjonen *90° vinkel* og den figurative representasjonen av en vinkel med 90 grader (illustrert i figuren i oppgaven). Spørsmålet er kategorisert som *UBS.* Videre i utdraget svarer en elev at vinkel D er oppgitt som 90 grader (16). Dette svaret er ufullstendig og upresist fordi det er tre ulike vinkler i punkt D, og eleven presiserer ikke hvilken vinkel han refererer til. Bendik tar ordet og fullfører svaret ved å si at både vinkel ADC og vinkel BCD er 90 grader (17). Fordi Bendik fullfører deler av svaret på spørsmålet sitt uten å gi elevene en mulighet til å oppklare det selv, er responsen kategorisert som *demonstrere*.

I utdraget overlater Bendik først ordet til elevene ved å stille et spørsmål i kategorien *utforske matematiske betydninger og sammenhenger*. Det som skjer i etterkant av spørsmålene viser at elevene får én mulighet til å svare, og dersom svaret er upresist eller ufullstendig responderer Bendik ved å *demonstrere* deler av svaret selv. Kategorien *demonstrere* er under gruppen *fremdrift,* som handler om at læreren ønsker at samtalen skal få økt fremdrift mot et riktig svar (Drageset, 2014). Det er tidsbesparende for Bendik å gi elevene svaret i dette tilfellet fordi han slipper å stille et nytt spørsmål, der han ber elevene om å grunngi eller utdype sin tenkning. Dette gir undervisningens forløp økt fremdrift.

Av drøftingen av Bendiks spørsmål, utdrag 29, så vi hvordan Bendik sitt spørsmål av typen *UBS* førte til at en elev kom med et lengre utsagn om hva som er ideen bak Pytagoras' setning. Svaret var riktig og velformulert, og Bendik bekreftet svaret kortfattet, før han gikk videre i samtalen. Det kunne derfor virke som om Bendik ikke så behov for å tilføye noe mer eller be om videre begrunnelser. I eksempelet over (utdrag 30) ser vi hvordan en elev kommer med et svar som ikke er like fullstendig. For å avdekke elevens forståelse er det nødvendig med oppfølgingsspørsmål som får eleven til å utdype svaret sitt. Bendik ber ikke eleven om å utdype eller oppklare svaret sitt. Isteden demonstrerer han svaret på spørsmålet selv uten å følge opp elevens svar for å avdekke elevens tankegang. Sammenlikner vi responsene til Bendik i utdrag 29 og 30 kan det virke som om Bendik i tilfeller der han er tilfreds med svaret, kommer med kort bekreftelse, og deretter går videre. I tilfeller der elever avgir uklare svar tar Bendik selv på seg ansvaret for å rydde opp i uklarheten rundt svaret. Dette er noe som ser ut til å gå igjen i klasseromsamtalene til Bendik. Begge tilfellene vil gi samtalene til Bendik en økt fremdrift, i henhold til *fremdrifts-aspektet* til Drageset (2014).

I intervjusamtalen i etterkant sier Bendik følgende på spørsmål om hvordan timen gikk: *Intensjonen min med timen at vi skulle rekke en siste oppgave, det var min plan, vi er nødt til å komme dit.* Det fremkommer av utsagnet at Bendik hadde klare ambisjoner for hva han skulle rekke å gjennomgå, noe som underbygger tanken om at han forsøkte å øke tempoet i undervisningen. Dette kommer til uttrykk i utdragene 29 og 30, der Bendik raskt leder samtalen videre ved å gi en kort bekreftelse, eller tar ansvar for å oppklare uklare svar på egen hånd.

Drageset (2014) sier at responser i gruppen *fremdrift* kan føre til at elevene blir mer opptatt av å avgi svar som læreren ønsker, og dermed hindres de i selv å tenke matematisk. Ved å respondere på måten Bendik gjør i utdrag 30 fratas eleven muligheten til å avdekke problemene med svaret sitt på egen hånd, nemlig at det er tre vinkler i punkt D. Andre elever blir heller ikke invitert til å kommentere svaret. På denne måten reduseres vanskelighetsgraden til oppgaven, og elevene hindres i å tenke matematisk.

5.4.2. Å DEMONSTRERE FREM ELEVSPØRSMÅL

Jeg vil trekke frem et annet eksempel på respons i kategorien *demonstrere*, som tilfører enda et aspekt ved samtalene til Bendik, og som kan gi et mer nyansert bilde av hvordan responsene hans får betydning for samtalene i klasserommet. Eksempelet er hentet fra den 1.

observasjonen i undervisningen hans. Klassen skal i gang med en oppgave som handler om sannsynlighet.

UTDRAG 31: OBSERVASJON 1 - BENDIK

18	L	Vi kan ta det først. *Hvordan kan vi forklare hva sannsynlighet ved komplementære hendelser er? E7.*	BD
19	E1	*Ehh, i Non Stop-posen vil jo hvor mange gule være komplementært med hvor mange som er ikke-gule.*	
20	L	*ja, så da snakker vi om at noe er gult eller ikke-gult, og hvis vi adderer de, så skal vi få hele, da skal vi få 100%.*	De
21	E3	*Så blir det nevneren hvis du bruker alt?*	
22	L	*Ja, det er riktig. Så hvis vi tar en kjapp titt her da. Vi har 8 gule og 4 blå.* (skriver på tavla: 8 gule og 4 blå). *Så tar jeg sannsynligheten for gul pluss sannsynligheten for ikke-gul.* (skriver $\mathrm{P(gul)} + \mathrm{P}\left(\overline{\mathrm{gul}}\right) = 100\%$ på tavla).	
23	E2	*Men betyr den streken komplementær?* (sikter til streken over gul i parentesen).	
24	L	*Eh, den streken betyr IKKE. Så disse* (sikter til $\mathrm{P(gul)} + \mathrm{P}\left(\overline{\mathrm{gul}}\right)$) *er komplementære med hverandre. De er motsetninger innenfor samme helhet, så de tilhører hverandre, men er det motsatte av hverandre. Skjønner du?*	Po

I starten av utdraget spør Bendik etter en forklaring på hva sannsynlighet ved komplementære hendelser er (18). Dette spørsmålet er kategorisert som *belyse detalj,* fordi Bendik stopper opp i samtalen rundt oppgaven, og etterlyser en forklaring på hva noe betyr. En elev gir et eksempel med Non Stop, som illustrerer komplementære størrelser (19). Dette svaret gir ingen forklaring på hvordan eksempelet henger sammen med sannsynlighet. Bendik responderer med å bekrefte elevens innspill, og tilføyer at når man adderer de to komplementære størrelsene, ender man opp med 100 prosent (20). Dette er en respons kategorisert som *demonstrere,* fordi Bendik gir elevene deler av svaret på hvordan komplementære hendelser henger sammen med sannsynlighet. Videre stiller en elev et spørsmål (21), der hun sannsynligvis sikter til hvordan situasjonen skal stilles opp i en utregning, og der hun lurer på om det totale antallet Non Stop i posen vil utgjøre nevneren. Bendik bekrefter at dette stemmer, før han går videre og illustrerer på tavla hvordan summen av de komplementære størrelsene gul og ikke-gul Non Stop gir hundre prosent (22). Denne responsen ser jeg som en fortsettelse av responsen i *linje 20*, og fordi begge responsene bidrar til å oppklare deler av et svar, ble de regnet som ett tilfelle av *demonstrere*. Etterpå kommer det enda et spørsmål fra en elev som lurer på hva streken over gul betyr (23). Lærer forklarer at den betyr *ikke*, og poengterer at $P(\text{gul})$ og $\mathrm{P}(\overline{\text{gul}})$ representerer komplementære hendelser (24). Responsen er kategorisert som *poengtere*.

Dette eksempelet illustrerer en annen tendens som jeg ser i undervisningen til Bendik. Nemlig at elevene stiller mange spørsmål når Bendik demonstrerer matematikk (se linje 21 og 23 i utdrag 23). Drageset (2014) skriver at responser i kategorien *demonstrere* kan føre til at lærer dominerer for mye av samtalen. Av utdraget ser vi derimot at elevene involverer seg i samtalen ved å stille spørsmål til det Bendik gjør. Elevene kan sies å delta i en samtale om sannsynlighet, der de tar på seg oppgaven å stille spørsmål.

Å formulere spørsmål handler i stor grad om å gjøre seg forstått. I eksempelet over kreves det at eleven klarer å gi mening til spørsmålene sine ved å bruke riktig fagbegreper og korrekt terminologi. Det første spørsmålet en elev stiller (21) i utdraget over, handler om hvordan man konverterer en matematisk ide til en matematisk representasjon. Det andre spørsmålet (23) setter fokus på matematisk notasjon. Elevenes spørsmål er verdifulle i det forstand at de gir Bendik anledning til å bekrefte og oppklare elevenes tankegang. På denne måten får han mulighet til å møte elevene der de stopper opp og undres. Samtidig gir elevspørsmålene Bendik informasjon om at eleven henger med på viktige ideer og sammenhenger. Dette fordi det kommer til uttrykk gjennom spørsmålene deres at de har kjennskap til relevante problemstillinger, og hvordan man opererer innenfor matematikkdiskursen. For eksempel må eleven som spør om det totale antallet Non Stop blir nevneren (21) forstå hva begrepet *nevner* betyr, og samtidig kunne anvende det i en setning som gir mening for å gjøre seg forstått overfor Bendik. Elevens spørsmål kan på denne måten gi Bendik indikasjoner på hvilken forståelse for matematiske begreper eleven sitter med.

Begge spørsmålene (21 og 23) som elevene stiller i utdraget, innebærer en påstand som etterspør Bendik sin verifisering. Forskjellen på de to spørsmålene er at den første elevens spørsmål presenterer en påstand som er riktig (21). Det totale antallet Non Stop i posen utgjør nevneren i brøken. Den andre elevens spørsmål innebærer en påstand som er gal (23). Streken over *gul* betyr ikke komplementær. Bendik responderer også ulikt på de to. Han gir en kort og bekreftende respons til den første eleven med riktig påstand, og en mer utfyllende og oppklarende respons til den andre eleven som kom med en feilaktig påstand. Dette underbygger det som har blitt argumentert for ovenfor, nemlig at Bendik vier lite tid, og raskt går videre i samtalen, dersom en elev utviser korrekt matematisk tenkning. Dersom elever utviser forståelse som er uriktig, vier Bendik mer tid til å følge opp svaret, og tar ansvar for å oppklare. I henhold til Dragesets (2014) *fokusering-aspekt* viser dette at Bendik stopper opp og setter fokus på viktige detaljer ved matematikken, dersom elevene står fast eller trekker gale konklusjoner. Dersom elevenes resonnementer stemmer, vier han ikke like mye tid til å fokusere på detaljene ved matematikken som fremkommer av elevenes svar og innspill.

5.4.3. Å POENGTERE OG OPPSUMMERE MATEMATIKK

Til tross for at andelen responser i kategorien *demonstrere* er høyest sammenliknet med andelene i de andre responskategoriene, har Bendik flest responser i gruppen *fokusering* når kategoriene i hver gruppe legges sammen. Andelen responser i gruppen *fokusering* utgjør 56,2 prosent av det totale antallet responser. Responser i denne kategorien handler om at læreren stopper opp for å se nærmere på et svar eller en metode (Drageset, 2014).

Et eksempel fra den 1. observasjonen av Bendik illustrerer hva som er typisk for samtalen når responser i gruppen *fokusering* forekommer. Elevene har nettopp regnet et eksempel med uavhengige sannsynligheter. Samtalen presentert i utdraget handler om sannsynlighet med avhengige sannsynligheter, og oppgaven tar utgangspunkt i en pose med Non Stop. Det er 30 Non Stop totalt og 5 av dem er oransje. Elevene skal finne sannsynligheten for å trekke en oransje Non Stop. Samtalen fortsetter i utdraget under.

UTDRAG 32: OBSERVASJON 1 - BENDIK

25	L	*E1 vil ha en oransje Non Stop. Hva er sannsynligheten for at E1 får en rød Non Stop på første forsøk, og spiser den opp. Deretter prøver hun igjen å få en oransje. Hvordan skal vi regne ut sannsynligheten da? E3*	
26	E3	*Blir det ikke da fem tredjedeler ganger fem tjuenideler?*	
27	L	Yes (skriver på tavlen: $\frac{5}{30} \cdot \frac{5}{29}$). Hvorfor?	Gr
28	E3	*Fordi hun har spist en, det er en mindre Non Stop i pakken.*	
29	L	*Ja, så vi sier at det er fem muligheter for rød, også var det tretti totalt, men så spiser E3 én, så totalt sett blir det en mindre. Det er EN mindre rød, men det er fortsatt FEM oransje igjen. Så nå har vi...* (skriver $\frac{5}{30} \cdot \frac{5}{29} = \frac{25}{870} = \frac{5}{174}$ på tavlen).	Op Po
30	L	*Disse ser jo veldig like ut* (peker på de to brøkene $\frac{5}{30} \cdot \frac{5}{29}$), *men her* (peker på brøken med 29 i nevner) *hvor vi har nesten den samme nevneren, så ser vi jo at det er en forskjell. Det er lettere å se hvor nære de er men at det også er en forskjell her* (sikter til de to ulike nevnerne*). Nevnerne er jo ikke den samme, telleren er den samme, er vi med på det?*	Po

31	E3	*Ja.*	
32	L	*Ja, og da snakker vi om uten tilbakelegging, vi ser om det du gjorde først PÅVIRKER den totale sannsynligheten. Om det har en påvirkning, om det har en effekt, om det har en følge. Er vi med på det?*	Po
33	Flere elever	*Mmm.*	
34	L	*Da er det multiplikasjon vi bruker, når vi kjører flere hendelser på rad, uansett om det er med eller uten tilbakelegging. Når vi da skal se på sannsynligheten for at flere hendelser skjer, så multipliserer vi disse hendelsene sammen for å få den sannsynligheten for at disse* (peker på brøkene $\frac{5}{30}$ og $\frac{5}{29}$ på tavlen) *skjer, så bruker vi multiplikasjon.*	Op

Først i utdraget stiller Bendik et spørsmål som representerer uavhengige sannsynligheter (25). Dette spørsmålet er ikke regnet som en respons, fordi spørsmålet ikke er en respons på et elevsvar. Videre svarer en elev at hun ville multiplisert brøkene $\frac{5}{30}$ og $\frac{5}{29}$ (26). Dette svaret oppgir riktig fremgangsmåte for å regne ut sannsynligheten som oppgaven etterspør. Bendik responderer ved å be eleven forsvare forslaget sitt (27), og responsen er kategorisert som *grunngi*. Eleven svarer at det er fordi det er én mindre Non Stop i pakken (28). Elevens svar kan ses på som en begrunnelse for hvorfor nevneren blir 29 i den siste brøken. Bendik responderer først ved å repetere svaret (29). På denne måten tydeliggjør han viktig informasjon, som fremkommer av elevens svar (28), for de andre elevene i klassen. Den første delen av Bendiks respons er derfor kategorisert som *oppsummere.* I siste del av responsen (29) kommenterer Bendik at telleren blir 5, fordi det er like mange oransje Non Stop igjen ved andre forsøk, og at dette er grunnen til at eleven har satt teller lik 5 i begge brøkene. Fordi denne responsen handler om å sette fokus på en viktig detalj ved svaret, har jeg valgt å plassere denne delen av Bendiks respons (29) i kategorien *poengtere*.

Videre tar Bendik igjen ordet der han ber elevene legge merke til en detalj ved den matematiske representasjonen som klassen har kommet frem til, nemlig at de to brøkene ser like ut, men likevel har forskjellige nevnere (30). Denne responsen faller også inn under kategorien *poengtere*. Han runder av ytringen sin ved å spørre elevene om de har forstått (30), noe han får bekreftet av en av elevene (31). Deretter fortsetter samtalen med at Bendik tar ordet på ny, og gir en forklaring på avhengige sannsynligheter som en følge av trekking uten tilbakelegging (32). Denne responsen er også kategorisert som *poengtere,* fordi han ber elevene merke seg en detalj, nemlig hva oppgaven de har løst er et eksempel på. Til sist i utdraget trekker Bendik frem viktig informasjon som har fremkommet av samtalen (34), og responsen er kategorisert som *oppsummere*.

Utdraget som nå er trukket frem gir flere eksempler på responser gruppert som *fokusering* i henhold til rammeverket til Drageset (2014). Av utdraget ser vi at de fleste responsene Bendik gir, tilhører de to siste kategoriene *poengtere* og *oppsummere* i gruppen *fokusering*. Disse kategoriene handler om at læreren fokuserer på matematikk ved å ta ordet i samtalene. De fire første kategoriene i gruppen *fokusering* er tilfeller hvor læreren fokuserer på matematikk ved å gi elevene ordet, og muligheten til å komme med innspill i samtalen. I utdraget ser vi kun et eksempel på en slik respons, nemlig den som er kategorisert som *grunngi* (27). Overtallet av responser i kategoriene *poengtere* og *oppsummere* i gruppen *fokusering* er ikke tilfeldig for dette utdraget. Bendik gir generelt flest responser av typen *poengtere* og *oppsummere*, noe vi så av tabell 4 i delkapittel 4.3. Eksempelet illustrerer en generell tendens ved responsene til Bendik. Dette er at han i etterkant av elevsvar selv tar ansvaret for å få frem viktige poenger og belyse detaljer ved matematikken som fremkommer. Bendik har ingen responser i kategorien *be elever om å vurdere*, en annen kategori i gruppen *fokusering*. Dette innebærer at Bendik aldri lar andre elever i klassen vurdere elevers svar. Hver gang et svar blir avgitt, er det oftest Bendik som tar ordet og responderer på dette.

Responser i gruppen *fokusering* har ifølge Drageset (2014) potensiale til å fremme elevenes kraftfulle, effektive og nøyaktige matematiske tenkning. Blant annet ved at de leder samtalen dypere inn i detaljene i en kontekst. Dette gjør Bendik oftest ved å poengtere og oppsummere viktig informasjon i samtalene. For eksempel ser vi av utdrag 32, linje 29, hvordan Bendik poengterer at det fortsatt er fem oransje Non Stop igjen, og at det derfor skal stå 5 i teller i brøken. Dette er en viktig detalj som vil komme elevene til nytte i fremtidig oppgaveløsning.

Videre skriver Drageset (2014), at responsene spiller på elvenes tenkning, og bidrar til å sjekke elevenes forståelse. Kun en av responsene i utdraget spiller videre på en elevs tenkning, og gir Bendik muligheten til å avdekke elevens forståelse. Dette skjer når han ber en elev grunngi svaret sitt (27). Ved to anledninger i utdraget avslutter han responsen ved å spørre om elevene forstår det han har sagt (30 og 32). Noen av elevene bekrefter dette, men det er uklart hvorvidt elevene er i stand til å avgjøre om de faktisk forstår, når de ikke slev har forsøkt å sette ord på sin forståelse. Det kan også tenkes at de ikke har forstått, men samtykker fordi de tenker at dette er det svaret Bendik ønsker. Dette illustrerer det Drageset (2014) sier responser av typen *demonstrere* kan lede til, nemlig at elever gir svar som de tror lærer ønsker. Derfor gir ikke responsene (30 og 32) Bendik muligheten til å avdekke elevenes forståelse i stor grad.

Drageset (2014) skriver at responser i gruppen *fokusering* er viktig for å komme bort ifra det uønskede samtalemønsteret *show and tell*. Dette mønsteret går ut på at læreren viser og forteller elevene hva de skal gjøre. Responsene i gruppen *fokusering* skal bryte dette mønsteret ved å invitere elevene til samtale, og være aktive deltagere i egen læringsprosess. Fordi Bendik har flest responser i de to siste kategoriene begrenses elevenes deltagelse noe, fordi det medfører at han har ordet store deler av samtalene.

I intervjuet med Bendik sier han følgende om hvordan undervisningstimen gikk:

> *Den bærer jo litt preg av at jeg rota med forklaringen min der jeg hadde to eksempler på samme ting, som jeg sa var eksempler på to ulike ting. Så den redda jeg jo slik at det ikke ble noen potensielle misoppfatninger her. Jeg synes det er veldig gøy å ta litt småsprø eksempler, som fester seg bedre i hukommelsen. Jeg gjør det ofte når jeg forklarer ting, og bruker sprø eksempler så det blir litt artig.*

Utsagnet fra intervjuet retter mye fokus på hva Bendik selv gjør. Han sier *jeg rota med forklaringen*, *den redda jeg jo, jeg synes* og *jeg gjør det ofte.* Det blir tydelig at han legger mye av ansvaret for samtalene i klasserommet på seg selv.

Responsene Bendik gir, vier matematikken oppmerksomhet, og fokuserer på viktige detaljer bak svarene og prosedyrene som fremkommer av samtalen. Fordi han oftest selv tar ordet og ansvaret for å oppsummere og poengtere viktig informasjon, gis elevene færre muligheter til å vurdere, forsvare og forklare svar og prosedyrer, noe som bidrar til at elevenes forståelse blir mindre synlig, og deres deltagelse blir begrenset.

5.5. CASPERS SPØRSMÅL

Analysen av Casper viser at flesteparten av spørsmålene hans tilfaller kategoriene *utforske matematiske betydninger og sammenhenger (UBS), samle informasjon,* og *sondering*. Jeg vil nå se nærmere på situasjoner i helklassesamtalene hans der spørsmål i disse kategoriene stilles.

5.5.1. Å UTFORSKE MATEMATISKE BETYDNINGER OG SAMMENHENGER

Omkring halvparten av spørsmålene til Casper er kategorisert som *UBS.* Andelen slike spørsmål er 47,7 prosent, og utgjør derfor den største kategorien. Et eksempel er hentet fra den 1. observasjonen av Casper, og illustrerer hva som skjer i samtalen når spørsmål av typen *UBS* fremkommer. Helklassesamtalen handler om volum.

UTDRAG 33: OBSERVASJON 1 - CASPER

1	L	*Det er så mange som snakker om volum uten å tenke igjennom hva volum egentlig er for noe. Hele konseptet volum, hva betyr ordet volum? Okei, E1*	UBS
2	E1	*Det som rommer en figur.*	
3	L	*Det som rommer en figur. Okei. Tenk at vi har et prisme*. (Tegner prisme). *Vi vet at veggene til prismet er 5 centimeter tykke. Så vet vi at lengden er 8 centimeter, og at høyden er 15 centimeter og bredden 9 centimeter. Mitt spørsmål er, hva er volumet av dette prismet?*	UBS
4	E1	*Jeg vil først anta at når du sier volumet så kan det bety alt området prismet tar, eller i denne sammenhengen, siden du oppgir tykkelsen på veggene, så kan du anta at det er luften inni, uten veggene av selve prismet.*	
5	L	*Da kommer et nytt spørsmål. Er volumet hele prismet, eller er volumet kun det som er inne i prismet. Hva tenker du E2?*	GD
6	E2	*Jeg vet ikke, jeg tror kanskje jeg ville tenkt at i dette tilfellet så er det hulrommet.*	
7	L	*Hvorfor tenker du hulrom?*	So
8	E2	*Fordi den kan romme noe. Hvis jeg hadde sagt volumet på TV'en, så hadde jeg ikke sagt at det er hulrommet for det hadde ikke vært så mye hulrom.*	
9	L	*Flott, så har den TV'en et volum?*	UBS
10	E2	*Det er fortsatt et volum er det ikke?*	
11	L	*Ja, det er jeg helt enig i, men hvis ikke det er et hulrom* (I TV-en) *hva sier vi da er volumet?*	UBS
12	E5	*Det jeg tenker er for eksempel skip og båter, da snakker vi jo forskyvning, hvor mye vann den flytter ut fra seg.*	
13	L	*Hvor mye plass den tar ja! Og hvordan kan vi bruke det til å forklare volum av TV-en?*	SA
14	E6	*Fordi det er jo liksom en form, og TV fyller jo formen.*	

Utdraget starter med at Casper stiller et spørsmål om hva konseptet volum er (1). Spørsmålet kunne passet under kategorien *samle informasjon* fordi volum gjerne presenteres som definisjoner og formler i lærebøker, som krever at elevene gjengir memorert kunnskap om dette. Casper ber imidlertid elevene beskrive konseptet, eller ideen bak begrepet *volum.* Det virker som om han ønsker at elevene skal forklare dette med egne ord, ut ifra sin forståelse. Fordi dette krever at elever ser sammenhengen mellom begrepet *volum* og en bakenforliggende ide, er spørsmålet (1) kategorisert som *UBS.* En elev svarer at volum er *det som rommer en figur* (2). Casper svarer ved å tegne opp et prisme med 5 centimeter tykke vegger og med et hulrom innenfor disse veggene. Så spør han hva volumet av prismet er (3). Med dette spørsmålet kan det virke som at Casper forsøker å sette fokus på noe han synes er upresist med elevens forklaring. Volumet av prismet han har tegnet kan defineres som mengden med plass som prismet opptar i rommet, og vil derfor omfatte både de tykke veggene av prismet og hulrommet inni. For å svare på spørsmålet (3) må elevene ta stilling til hva som skal medberegnes i volumet av prismet, og det virker som det er hit Casper vil med samtalen. Dette krever at elevene undersøker ideen bak volum nærmere, og spørsmålet (3) er derfor kategorisert som *UBS.*

Eleven som svarer gir uttrykk for å ha oppfattet problematikken som adresseres gjennom spørsmålet til Casper, og svarer at volumet kun omfatter hulrommet (4). Dette svaret avdekker elevens forståelse av ideen bak volumet til prismet. Som respons på dette henvender Casper seg til en annen elev med et spørsmål (5), der det kommer eksplisitt frem at han ønsker at elevene skal ta stilling til om volum omfatter veggene og/ eller hulrommet. Spørsmålet (5) er kategorisert som *generere diskusjon*. Eleven sier seg enig med forrige elev (E1), i at prismet sitt volum omfatter hulrommet (6). Casper stiller et oppfølgingsspørsmål som oppfordrer eleven til å forklare sin tenkning (7), altså et spørsmål kategorisert som *sondering*. Eleven forsvarer påstanden sin med at prismet kan romme noe, og tilføyer at dersom det var snakk om TV-en i rommet ville han ikke sagt at volumet omfattet et hulrom. Han begrunner dette med at TV-en ikke har et hulrom (8). Casper tar tak i elevens eksempel med TV-en, og stiller et oppfølgingsspørsmål om hvorvidt TV-en har et volum (9). Spørsmålet er kategorisert som *UBS*. Samme elev gir et svar som uttrykker en usikker antagelse om at TV-en har et volum (10). Casper sier seg enig og stiller nytt oppfølgingsspørsmål om hva som er volumet til TV-en, som ikke har et hulrom (11). Med dette spørsmålet tar han tak i problematikken rundt det elevene nå har kommet frem til. Om prismet har de sagt at volumet omfatter hulrommet, men TV-en har ikke et hulrom, så hva definerer volum av gjenstander uten hulrom? Elevene er nå nødt til å ta stilling til ideen om at volum ikke kun omfatter hulrom i en figur. Spørsmålet er kategorisert som *UBS*. En elev sier så at han tenker på båter og skip, som dytter vannet bort fra seg (12). Eleven gjør her et forsøk på å resonnere seg frem til ideen bak volum ved å sammenligne ideen bak volum med ideen av en båt, som tar en mengde med plass i vannet. Casper tar tak i denne forklaringen, og spør hvordan dette kan knyttes til volumet av TV-en (13). Dette spørsmålet bidrar til å tydeliggjøre sammenhengen mellom matematiske ideer og en situasjon fra virkeligheten, karakteristisk for spørsmål av typen *sammenkoble og anvende.* En annen elev svarer at TV-en fyller en form (14). Dette antyder at eleven mener at volumet til TV-en er definert av alt som er innenfor formen til TV-en. Dette svaret medfører mer korrekthet fordi det impliserer at volum omfatter plassen et objekt opptar i rommet.

Eksempelet illustrerer et gjennomgående trekk ved samtalene til Casper, når spørsmål i kategorien *UBS* blir stilt. Dette er at slike spørsmålstyper ofte forekommer hyppig etter hverandre, og henger sammen ved at de orienterer seg rundt det samme matematiske problemet. Av eksempelet ser vi hvordan Casper stadig stiller oppfølgingsspørsmål av typen *UBS*, der alle spørsmålene dreier seg om ideen bak *volum*.

Sammenhengen og hyppigheten av spørsmål i kategorien *UBS* ser ut til å få betydning for hvordan helklassesamtalen utspiller seg i klasserommet til Casper. Først og fremst ser det ut til at dette bidrar til at elevenes innspill blir tatt tak i. Isteden for å verifisere elevenes svar, og gå videre i samtalene, konfronterer Casper elevene med nye oppfølgingsspørsmål av typen *UBS*. Dette gir elevene flere anledninger til å vurdere, forsvare og forklare hva ideen bak volum innebærer. Ifølge Boaler og Brodie (2004) vil spørsmål av typen *UBS* føre til at elevene må tenke på et høyere nivå. Ved at Casper stiller oppfølgingsspørsmål av denne typen, blir elevenes tenkning og konseptuelle forståelse av volum stadig utfordret.

En følge av at Casper spiller videre på elevenes svar, ved å anvende oppfølgingsspørsmål av typen *UBS,* er at samtalen ikke går videre, men fortsetter å fokusere på det samme matematiske problemet. Dette er ikke like vanlig når spørsmål i kategorien *samle informasjon* stilles, der svaret ofte er kjent for elevene fra før (Boaler & Brodie, 2004), noe som gjør svaret mindre relevant og interessant å diskutere svarene videre. Oppfølgingsspørsmålene kategorisert som *UBS* i utdraget ser derimot ut til å skape rammer for en sammenhengende diskusjon omkring et bestemt matematisk problem. Boaler og Brodie (2004) skriver at spørsmål i kategorien *UBS* oppmuntrer elevene til å delta i konseptuelle samtaler om matematikk. I utdraget ser vi hvordan Casper inviterer flere elever til å komme med synspunkter og tanker om ideen bak volum. Elevene støtter seg til hverandres argumenter og forklaringer, og spiller videre på hverandres forslag. For eksempel så bringer en elev inn TV-en som eksempel, noe som fører til at de andre tar stilling til om gjenstander uten hulrom har et volum. Ved å bygge videre på hverandres tenkning kommer elevene samlet nærmere en konseptuell forståelse av begrepet volum.

I intervjuet sier Casper følgende: *En ting jeg har blitt flinkere til med årene er å stoppe opp, for da kommer det gullkommentarer. Det må vi bare ta tak i med en gang.* Dette utsagnet viser at Casper verdsetter elevenes bidrag i samtalene, og det indikerer at mønsteret som fremkommer av samtalen i utdrag 33, der Casper gjentatte ganger følger opp elevenes innspill, er et bevisst valg han gjør.

Gjennom å stille spørsmål i kategorien *UBS* legger Casper grunnlag for flere diskusjoner under helklassesamtalene. Da forekommer spørsmål i kategorien *UBS* hyppig, og de har en sammenheng ved at de orienterer seg rundt samme matematiske problem. Dette fører ofte til at samtalen ledes dypere inn på bakenforliggende matematiske ideer. Dette kan sammenliknes med Drageset sitt *fokusering-aspekt*, der det vies tid i samtalen til å gå dypere inn på betydningen av et konsept eller en ide bak et svar. Drageset (2014) skriver at dette har potensial til å fremme elevenes kraftfulle, effektive og nøyaktige matematiske tenkning.

5.5.2. Å SONDERE UTEN Å VÆRE OPPTATT AV SVARET

14,4 prosent av spørsmålene til Casper er kategorisert som *sondering*. Spørsmål av denne typen ligner på spørsmål i *UBS*. Forskjellen er at *sondering* handler om at elevene skal legge frem hva de har tenkt, der svaret på spørsmålet ligger hos eleven, mens spørsmål i *UBS* undersøker sammenhengen mellom ideer og representasjoner, der svaret ligger i selve matematikken. Jeg vil trekke frem et eksempel fra undervisningen som illustrerer hvilken betydning disse spørsmålene har i samtalene i klasserommet til Casper. Eksempelet er hentet fra 3. observasjon. Samtalen handler om en oppgave elevene først har løst individuelt, og som nå skal gjennomgås. Oppgaven går ut på å finne diameteren i en kule der volumet er oppgitt som 700 000 cm^3, og formelen for volum av kulen er gitt ved $V = \frac{4\pi r^3}{3}$..

UTDRAG 34: OBSERVASJON 3 - CASPER

15	*L*	*Hva er diameteren i kulen? Jeg hørte jeg en god diskusjon for hvordan dere skulle gå frem, og det er akkurat det jeg er ute etter nå. Jeg gir blaffen i svaret, jeg bryr meg ikke om svaret. Vi skal finne ut hvordan vi skal GÅ frem for å finne svaret. Hvis du hadde vært ingeniør, da er svaret viktig. Da er det avgjørende, men jeg vil at dere skal komme frem til hvordan vi skal gå frem. E2, har du lyst til å snakke litt om hvordan du gikk frem?*	So
16	*E2*	*Ja, jeg skrev opp V = 700 000 centimeter i tredje. også tok jeg vekk, vent hva gjorde jeg. Jeg tok vekk V.*	

Casper vil at elevene skal svare på hva som er diameteren i kulen, og presiserer at han ikke er opptatt av å få et svar, men en forklaring av fremgangsmåten (15). Spørsmålet er kategorisert som *sondering,* fordi elevene bes redegjøre for sin tankegang. Boaler og Brodie (2004) skriver at spørsmål av typen *sondering* bidrar til at elevene må tenke på et høyere nivå, fordi de må formulere, utdype og oppklare ideer de de har. For å svare på spørsmålet Casper stiller i utdraget, kreves det at elevene går tilbake og formulerer, utdyper og oppklarer fremgangsmåtene de har anvendt for å komme frem til et svar. En elev blir valgt ut til å legge frem sin fremgangsmåte, og av utdraget ser vi hvordan eleven (E2) tenker høyt for å orientere seg om hva hun har gjort (16). Eleven er innforstått med at det ikke er tilstrekkelig å kun gjengi svaret hun har på papiret foran seg. Dette krever mer tenkning, som gjør at svaret ikke kommer like raskt som for eksempel et spørsmål i kategorien *samle informasjon* ville gjort.

Samtalen i utdraget over fører til at eleven (E2) viser utregningen sin på tavla foran klassen. Etter hvert kommer hun til et steg i løsningsprosessen der hun skal finne radiusen til kulen. Ligningen ser foreløpig slik ut $167\ 197\ cm^3 = r^3$, og eleven må videre finne kubikkroten av tallet *167 197* for å finne verdien av r. Samtalen går som følger.

UTDRAG 35: OBSERVASJON 3 - CASPER

17	E2	*Og da får jeg 25,57* (galt svar).	
18	L	*Var det noen som fikk ett annet svar?* (E5 rekker opp hånden). *Du E5.*	GD
19	E5	*Ja, jeg kom frem til at det var 55,1* (riktig svar).	
20	E6	*Hvis du etterprøver og opphøyer 25,57 i tredje så blir det bare 16 718.* (Oppdager her at E2 har regnet feil).	
21	L	*Akkurat. Men det har ikke noe å si. Det er ikke så viktig om noen har gjort feil. Den feilen er ikke en feil når fremgangsmåten er korrekt. Selve svaret har ingenting å si nå, det er selve fremgangsmåten som er viktig.*	

Eleven først i utdraget hevder at svaret er 25,57 (17). Det viser seg at eleven har glemt det siste sifferet syv i tallet 167 197, da hun tastet det inn på kalkulatoren for å regne ut kubikkroten. Dette gir 25,57 isteden for 55,1. En annen elev oppdager at han har fått et annet svar (19), og en tredje elev etterprøver svaret (20). Elevene (E5 og E6) er på sporet av at E2 har regnet feil. Casper responderer ved å si at fremgangsmåten E2 har utvist er riktig, og velger å ikke forfølge feilen som har oppstått. Han poengterer at *feilen ikke er en feil* og at fremgangsmåten er korrekt (21).

Samtalen som ble innledet i utdrag 34, tok utgangspunkt i en respons av typen *sondering,* der en elev ble bedt om å vise sin utregning frem mot et svar. Av både utdrag 34 og 35 ser vi at Casper eksplisitt gir elevene beskjed om at han vil ha forklaring på hvordan de har gått frem, og at svaret ikke er viktig. Boaler og Brodie (2004) skriver at en hensikt med spørsmål i kategorien *sondering* er å avdekke hvordan elever tenker. Spørsmålet av typen *sondering* gir Casper mulighet til å få innsikt i hvordan elevene har tenkt på veien mot sine svar.

Feilen som fremkommer der eleven ender opp med 25,57 til svar (17) kan betraktes som en tilfeldighet. Det dreier seg ikke om en misoppfatning eller manglende forståelse. Fokuset Casper har på fremgangsmåte, bidrar til at feilen som fremkommer blir tilsidesatt. I intervjuet sier Casper følgende: *det er ikke farlig om vi ikke kommer frem til noe heller. Alt trenger ikke være perfekt, og man skal ikke alltid være nødt til å komme frem til et svar.* Dette underbygger oppfatningen av at Casper legger et stort fokus på fremgangsmåte, og det kan tenkes at dette er viktig for han, fordi slike spørsmål gir han anledning til å avdekke elevenes forståelse i større grad enn bare et svar vil gjøre.

Videre i intervjuet sier han at *når det er så stor forskjell på svarene så burde jeg ha tatt det opp igjen, og fått dem til å lære at de alltid kan gå tilbake igjen og sjekke. Det burde jeg gjort, det irriterte meg*. Dette forteller at Casper også er opptatt av å lære elevene at de kan gå tilbake og kontrollere svarene sine. Av utdrag 35 ser vi at en elev gjør dette uoppfordret (20). Casper overser dette, trolig fordi han er opptatt av å gjøre et poeng ut av at fremgangsmåten er det viktigste.

Casper presiserer ofte under samtalene i klasserommet at han er mer opptatt av korrekt fremgangsmåte enn korrekte svar, og han stiller spørsmål av typen *sondering* for å få elevene til å forklare hvordan de løser oppgaver. Dette bidrar til å danne en kultur, der elever - av og til uoppfordret - formulerer svar som innebærer forklaringer. *Fokusering-aspektet* i rammeverket til Drageset (2014) handler om at man stopper opp for å se nærmere på et svar eller en prosedyre. Ved å stille spørsmål av typen *sondering* leder Casper samtalen bort fra selve svaret, og retter fokus mot tankegangen som ligger til grunn for svarene elevene kommer med. Dette gir samtalen et fokus på matematikk, slik dette er beskrevet av Drageset (2014).

5.5.3. Å SAMLE INFORMASJON FOR Å TYDELIGGJØRE ET POENG

15,3 prosent av spørsmålene til Casper kategorisert som *samle informasjon*. Et eksempel hentet fra 2. observasjon illustrerer typiske situasjoner der disse spørsmålene fremkommer. Samtalen dreier seg om regnerekkefølge. Casper spør etter regneoperasjoner der regnerekkefølgen er likegyldig. Samtalen fortsetter i utdraget.

UTDRAG 36: OBSERVASJON 2 - CASPER

22	*L*	*Dere sier at når det gjelder multiplikasjon så er faktorenes orden likegyldig, mens ved divisjon er det ikke likegyldig. Hvilke annen regneoperasjon er det også likegyldig? E6, jeg spør deg, er det en annen regneoperasjon der det er likegyldig hvor tallene står, hvor du får samme svar uansett?*	OT
23	*E6*	*Eh, addisjon*	
24	*L*	*Flott, hvorfor er det likegyldig?*	UBS
25	*E6*	*Fordi det blir det samme uansett.*	
26	*L*	*3 pluss 4 er lik(?)*	SI
27	*E6*	*7*	
28	*L*	*og 4 pluss 3 er lik(?)*	SI
29	*E6*	*7*	

Første spørsmål i utdraget krever at elevene kan overføre ideen om likegyldig regnerekkefølge til en annen matematisk situasjon (22). Spørsmålet er kategorisert som *overføre tenkning,* fordi spørsmålets funksjon er å fremheve de underliggende sammenhengene mellom to situasjoner som baserer deg på like matematiske ideer. En elev svarer addisjon (23), og Casper responderer med å spørre hvorfor (24). Dette spørsmålet er kategorisert som *USB,* fordi det undersøker de underliggende sammenhengene mellom en ide og en prosedyre. Eleven sier at svaret blir det samme uansett (25). Dette svaret er upresist, og matematisk argumentasjon uteblir. Casper responderer med å stille spørsmål ved hva 3 addert med 4 er, og hva 4 addert med 3 er (26, 28), og spørsmålene er kategorisert som *samle informasjon,* fordi de appellerer til elevenes kunnskaper om prosedyrer.

Boaler og Brodie (2004) skriver at spørsmålene ikke utfordrer elevenes tenkning i stor grad, fordi de kun krever at elevene har memorert kunnskap om fakta og prosedyrer. I utdraget ser vi imidlertid at spørsmålene av typen *samle informasjon* (26, 28) bidrar til å tydeliggjøre prinsippet om at leddenes orden er likegyldig for svaret innenfor addisjon. Måten Casper anvender spørsmål av typen *samle informasjon* ser ut til å spille en rolle for forsøk på å tydeliggjøre en ide, som krever mer tenkning en fakta-og prosedyrespørsmålene gjør i seg selv. Spørsmål av typen *samle informasjon* står ikke sentralt i undervisningen til Casper, men blir ofte anvendt i sammenheng med en forklaring, eller for å tydeliggjøre et poeng. Dette tilfører samtalen et fokus, i henhold til *fokusering-aspekt* beskrevet av Drageset (2014).

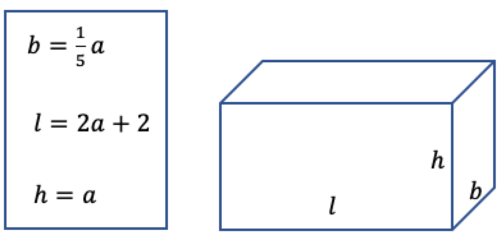
5.6. CASPERS RESPONSER

Analysen av responsene til Casper under helklassesamtalene viser at 72,3 prosent av responsene er gruppert under *fokusering*. Sammenliknet med de to andre informantene er dette den største andelen responser i gruppen *fokusering*. Under vil jeg se nærmere på hva som er karakteristisk for samtaler der Casper gir responser av denne typen.

5.6.1. Å FOKUSERE PÅ MATEMATIKK

Av alle responsene til Casper er flesteparten i gruppen *fokusering*. Et eksempel er hentet fra den 3. observasjonen av Casper. Elevene er presentert for en oppgave der de skal regne ut volumet av et prisme, der sidelengdene er definert med et algebraisk uttrykk. En elev har foreslått å multiplisere uttrykkene for sidelengdene for å finne et uttrykk for volumet av prismet.

FIGUR 4: VOLUMET TIL ET PRISME



UTDRAG 37: OBSERVASJON 3 - CASPER

30	L	*Flott. I og med at lengden min består av to ledd, hva er lurt å gjøre da?* (E5 rekker opp hånden) *E5.*	BD

31	E3	*Parentes.*	
32	L	*Hvorfor det?*	Gr
33	E3	*Fordi det er to ledd, men det er likevel EN faktor, også regnerekkefølge.*	
34	L	*Hva hadde skjedd nå hvis jeg ikke tok med parentesen og skrev 2a+2, som er l, og så ganger jeg med b, altså* $\frac{1}{5}a$. (Skriver på tavla: $V = 2a + 2 \cdot \frac{1}{5}a$). *Hva hadde forskjellen vært?* (E1 og E2 rekker opp hånden). *E1.*	Gr
35	E1	*For vi må jo ha regnerekkefølge, vi må følge det, så da hadde det blitt* $2 \cdot \frac{1}{5}a$, *isteden for å først ta* $2a + 2$ *og så gange det med hverandre.*	
36	L	*Ja, og det som skjer da er at vi ganger ikke 2a med noen verdens ting, vi multipliserer KUN det andre leddet. Og det skal ikke gå an, fordi jeg må gange hele faktoren min med* $\frac{1}{5}a$. *Derfor så må jeg huske på denne her parentesen.*	Op

Utdraget starter med at Casper anerkjenner en elevs forslag om å multiplisere uttrykkene for sidelengdene, og videre stiller et spørsmål om hva som er lurt å gjøre når den ene sidelengden er uttrykt med to ledd (30). Spørsmålet er respons på et elevinnspill, og er kategorisert som *belyse detalj,* fordi det belyser et viktig prinsipp om hvordan regnestykket bør settes opp for at utregningen skal samsvare med det oppgaven spør etter. En elev svarer *parentes* (31). Svaret er kort (bestående av et ord). Casper ber eleven forsvare hvorfor (32), og spørsmålet er kategorisert som *grunngi*. Eleven begrunner med å svare at det er to ledd, og tilføyer ordet *regnerekkefølge*. Dette er også en kortfattet og upresis begrunnelse. Kanskje i et forsøk på å få en enda tydeligere grunngivelse, omformulerer Casper spørsmålet, og spør hvilken forskjell parentesen utgjør (34). En elev starter med å si at det er på grunn av regnerekkefølge, for dersom man ikke har parentes vil det naturlige neste steget være å multiplisere 2 med $\frac{1}{5}a$ isteden for å først ta $2 + 2a$ (35). 2 og 2a kan ikke trekkes sammen, men eleven har rett i at $\frac{1}{5}a$ må multipliseres med hele uttrykket 2+2a, ikke kun 2. Casper bekrefter at svaret er rett, og oppsummerer ved å omformulere elevens svar. Ifølge Drageset (2014) bidrar til å tydeliggjøre elevens tenkning for de andre i klassen.

Drageset (2014) skriver at hensikten med responser i gruppen *fokusering* er å stoppe opp for å se nærmere på betydningen av et svar eller en metode. Dette gir læreren anledning til å spille videre på elevsvar, sjekke deres forståelse, og gå dypere inn i detaljene ved konteksten. Utdraget illustrerer hvordan Casper stopper opp i samtalen, og gir responser i gruppen *fokusering* for å belyse et viktig prinsipp angående bruk av parenteser i utregningen klassen står overfor. Når en elev foreslår å bruke parenteser (31), kunne Casper i grunnen ha gått videre i samtalen uten å be om ytterligere forklaring. Vi ser av utdraget at han isteden spiller ordet tilbake til elevene, når han får svar på sine spørsmål, noe som utfordrer eleven til å forklare hensikten med å sette parenteser rundt uttrykk med flere ledd. På denne måten går han grundig til verks for å undersøke elevenes forståelse, og han bidrar til at prinsippene for bruk av parenteser kommer tydelig frem.

Drageset (2014) skriver videre at responser i gruppen *fokusering* bidrar til å utvikle nøyaktig, matematisk tenkning hos elever. Av utdraget ser vi hvordan Casper får elevene til å undersøke forskjellen mellom å bruke, og å ikke bruke parenteser. Med dette øves elevene til å forstå at nøyaktig anvendelse av notasjon er viktig for å kunne operere innenfor matematikkfaget.

De fire første typene i denne gruppen handler om å stoppe opp for å be om elevenes forklaring, grunngivning eller vurdering. De to siste handler om at læreren stopper opp for å oppsummere eller poengtere viktig informasjon (Drageset, 2014). Analysen av responsene til Casper viser at det er ganske jevn fordeling mellom responser som gir elevene ordet, og responser der Casper tar ordet. Dette vises i samtalene ved at elevene ofte fikk mulighet til å forklare sine ideer, samtidig som Casper oppsummerte og poengterte underveis. Med dette gir han elevene rom til å delta aktivt i samtalene, samtidig som han sørger for å tydeliggjøre elevsvarene som fremkommer for de andre elevene i klassen.

5.7. Sammenlikning av Ada, Bendik og Casper

Under vil jeg sammenfatte noen typiske trekk ved samtalegrepene til de tre informantene, og sammenlikne dem i lys av teorien presentert i kapittel 2. Spørsmålskategoriene *samle informasjon* og *UBS*, responsgruppen *fokusering* og responskategorien *demonstrere* vil bli trukket frem. Dette fordi disse skildret de vanligste samtalegrepene til alle de tre informantene.

Samle informasjon

Ada har den største andelen spørsmål i kategorien *samle informasjon*, sammenliknet med Bendik og Casper. Adas andel er på 35 prosent, mens både Bendik og Casper har en andel på rundt 20 prosent. Derfor er spørsmål av typen *samle informasjon* med på å forme samtalene i klasserommet til Ada i større grad enn hos Casper og Bendik. Spørsmål av typen *samle informasjon* innebærer å stille spørsmål om fakta og prosedyrer. Svarene appellerer til elevenes memorerte fakta- og prosedyrekunnskaper (Boaler & Brodie, 2004). Dette gjør at svar på slike spørsmål ofte er kortfattede og ufullstendige setninger, og svaret kommer ofte raskt etter at spørsmålet er stilt. Dette ser vi gjør seg gjeldende hos alle de tre informantene, når spørsmål av denne typen stilles.

Spørsmålene av typen *samle informasjon* kan anses som *lavere ordens spørsmål* (Cotton, 1989) ved at de kun krever gjengivelse av allerede demonstrert kunnskap. Dette kan fortelle oss at samtalene i klasserommet til Ada oftere er relatert til enkle oppgaver, som krever tenkning på et lavere kognitivt nivå, sammenliknet med oppgaver i Bendik og Caspers undervisning.

Hos Ada kan det virke som at fakta- og prosedyrespørsmål stilles, fordi det gir klare svar, som er enkle å vurdere. Ada kjenner svarene på forhånd, vet hvordan hun skal ta tak i dem, og hvor samtalen vi bære videre. Dermed opprettholder hun kontrollen under helklassesamtalene. Under drøftingen ble deler av intervjuet med Ada trukket frem. Her fremkommer det at hun synes det er litt skummelt å slippe kontrollen, og la elevene styre samtalene i større grad. Med tanke på at Ada kun har jobbet som lærer i to år, og ikke har så mye erfaring med helklassesamtaler, kan det å slippe kontrollen være et stort steg for henne å ta. Dette kan være årsaken til at hennes andel spørsmål i kategorien *samle informasjon* er høyere enn hos de andre informantene, som er mer erfarne.

I undervisningen til Bendik er spørsmål av typen *samle informasjon* gjerne anvendt i forbindelse med repetisjon av fagstoff. Bendik ser læringsverdien i å repetere fagstoff, men for ikke å miste for mye tid til dette, kan det virke som han forsøker å øke tempoet i undervisningen. Dette kommer til uttrykk ved at han selv påtar seg ansvaret for å forklare og vise, og ved at han stiller spørsmål av typen *samle informasjon,* som etterspør svar på enkle prosedyrespørsmål han vet elevene evner å svare kort og raskt på. Dette bidrar til å redusere kompleksiteten til oppgavene. Dette er kjente trekk ved *fremdrifts-aspektet* i rammeverket til Drageset (2014), som handler om at lærer ønsker å komme raskere frem til et eller flere svar for å øke tempo i undervisningen. Til forskjell fra Ada virker det som at Bendik anvender spørsmål av typen *samle informasjon* bevisst for å øke undervisningens fremdrift. Ada derimot virker som hun gjerne vil bruke mer tid på å fokusere på matematikk, men fordi hun er urolig for å slippe kontroll over samtalene hindres hun i dette. Denne antagelsen ble forsterket av at hun i intervjuet sa at hun var redd for å slippe kontrollen over samtalene. Det kan derfor hende at hun anvendte spørsmål av typen *samle informasjon* for å opprettholde kontrollen over samtalene. Da kjenner hun nemlig til svarene på forhånd, og vet hvordan hun skal ta tak i elevenes innspill.

Av utdragene fra observasjonene av Ada og Bendik fremkommer det at spørsmål av typen *samle informasjon* leder til sekvenser der lærer stiller fakta- og prosedyrespørsmål til hvert steg i en utregning. Dette kan ligne på det Wood (1998) kaller traktkommunikasjon. Traktkommunikasjon handler om at læreren deler opp et regnestykke, og stiller et spørsmål til hvert steg i utregningen. Wood (1998) skriver at dette fører til at elevene ikke trenger å tenke matematisk for å komme frem til det ønskede svaret. Ved å forenkle utregninger på denne måten bidrar det til å fjerne utfordringene ved oppgavene i undervisningen til Ada og Bendik. Eksempelvis så vi av utdrag 23 fra Adas undervisning hvor enkelt det var for elevene å gjette seg til hvilken av de to prosedyrene multiplikasjon eller divisjon, som måtte anvendes for å omgjøre meter til desimeter. Det samme skjer i Bendiks undervisning (utdrag 28), der vi ser at han reduserer en oppgave, som omhandler Pytagoras' setning, til enkle regneprosedyrer som addisjon og å finne kvadratroten av 25.

Hos Casper ser det ut til at spørsmål av typen *samle informasjon* oppstår litt mer tilfeldig, og gjerne i forbindelse med en forklaring på noe. I drøftingen av Casper ser vi hvordan spørsmål anvendes for å gjøre et poeng ut av at leddenes orden er likegyldig innenfor regneoperasjonen addisjon (utdrag 36). Han anvender spørsmål av typen *samle informasjon* for å tydeliggjøre en ide som går dypere, og krever mer tenkning, enn selve fakta- og prosedyrespørsmålene gjør i seg selv. Shiman og Nash (1974) utelukker ikke at *faktaspørsmål,* som inngår i kategorien *samle informasjon* (2004)*,* er viktige for elevers læring. De hevder derimot at en kombinasjon av *faktaspørsmål* og *konseptuelle spørsmål* må til for å skape mening. Dette ved å gi elevene rom for å prosessere fakta og konsepter individuelt, slik at de kan trekke sine egne logiske slutninger basert på det de har erfart. Casper inkluderer fakta- og prosedyrespørsmål i konseptuelle samtaler om matematikk. Faktaene og prosedyrene som fremkommer kan bidra til å gi elevene noen referanserammer, som kan brukes for å forstå en dypere mening bak en ide. Måten Casper anvender spørsmål av typen *samle informasjon* kan derfor minne om Dragesets (2014) *fokuserings-aspekt*, ved at spørsmålene brukes til å fokusere på matematikk, og se nærmere på ideer bak prosedyren addisjon. Slik kan måten Casper anvender spørsmålene på antas å være verdifult for elevenes læring.

Utforske matematiske betydninger og sammenhenger

Casper og Bendik har over dobbelt så stor andel spørsmål i kategorien *utforske matematiske betydninger og sammenhenger*, som det Ada har. Andelen til Ada ligger på omkring 20 prosent, mens Casper og Bendik ligger begge mellom 40 og 50 prosent. Spørsmål av typen *UBS* handler om å utforske betydningen og sammenhengen mellom matematiske ideer og representasjoner av dem (Boaler & Brodie, 2004). De kan betraktes som *høyere ordens spørsmål,* der det kreves at deler av informasjon manipuleres for å utlede logiske resonnementer (Cotton, 1989; Wimer, et.al., 2001). I Adas undervisning, utdrag 25, ser vi for eksempel at et spørsmål i kategorien *UBS* krever at elevene manipulerer biter av kunnskap om tallsystemer og brøk, for å argumentere for at 1,25 timer er det samme som en time og ett kvarter. Studien til Redfield og Rousseau (1981) viste at elevers prestasjoner i matematikk bedret seg, dersom læreren i hovedsak stilte *høyere orden spørsmål*. Ved å stille spørsmål av typen *UBS,* utfordrer Ada, Bendik og Casper elevenes tenkning i høyere grad enn når de stiller fakta- og prosedyrespørsmål. Casper og Bendik stiller ofte spørsmål av denne typen. Dette kan generere læringsmuligheter for elevene deres, fordi det ofte stilles forventninger til elevene om å avgi grundige og utfyllende svar. Dermed trenes elevene i å forsvare, vurdere og forklare sine ideer. Hos Ada får disse spørsmålene mindre plass i undervisningen, og elevene stilles derfor ikke like ofte overfor forventningen om å svare mer utfyllende og gjennomtenkt. På denne måten kan det argumenteres for at Casper og Bendik utnytter læringspotensialet som ligger i å anvende slike spørsmål i større grad enn Ada.

Hos Bendik og Casper blir spørsmål av typen UBS stilt gjennomgående i alle de fire undervisningstimene jeg observerte hos hver av dem. I Ada sin undervisning anvendes de fleste spørsmål av typen *UBS* i forbindelse med to oppgaver som ble presentert i de to første undervisningstimene hennes. Det viste seg at frekvensen på spørsmål av typen *UBS* gikk opp i samtalen omkring disse oppgavene. Dette kan skyldes at oppgavene egnet seg godt til å samtale om dypere sammenhenger i matematikk, og kan ha hjulpet Ada med å bryte tendensen hun har til å stille fakta- og prosedyrespørsmål.

Av samtalene i alle de tre klasserommene ser vi at spørsmål av typen *UBS* får eleven til å svare lengre og mer fullstendig. Dette får dermed eleven til å anvende det matematiske språket mer aktivt, enn ved spørsmål i kategorien *samle informasjon*. Dette er gunstig for læring sett fra et sosiokulturelt ståsted (Skott, et.al., 2008). Språket anses som et viktig verktøy for elevenes utvikling av tanker, og bevisste forståelse av fenomener og begreper (Holm, 2002). Språket blir også et nyttig verktøy for å sortere tanker, strukturere og organisere arbeid med matematikkoppgaver. Det styrker også elevens autonomi og selvstendige tenkning i matematikk (Holm, 2002). Med dette tatt i betraktning gir Ada, Bendik og Casper elevene mulighet til å utvikle seg i matematikkfaget, ved å stille spørsmål av typen *UBS.*

Elevens ytre tale blir også sett på som et uttrykk for elevens språklige tenkning (Holm, 2002). Derfor kan spørsmål av typen *UBS* bidra til å avdekke elevers tankegang. Casper og Bendik har forskjellig tilnærming til elevene dersom svarene de gir er gale eller uklare. Casper tar gjerne tak i elevenes responser for å få dem til å tydeliggjøre dem ytterligere. Bendik derimot tar ofte ansvaret selv for å oppklare uklare elevsvar. Dette gjør at undervisningen til Bendik får økt fremdrift. I henhold til rammeverket til Drageset (2014) kan dette medføre at elevenes muligheter til å være aktive i egen læringsprosess begrenses, og at utfordringene med oppgavene reduseres.

Gal (1970) skriver at elevene ikke nødvendigvis svarer på et høyere kognitivt nivå, selv om spørsmålet er et *høyere ordens spørsmål*. Hun mener at det kreves at læreren stiller oppfølgingsspørsmål for å avdekke elevenes tankegang. Fra drøftingen av Ada og Bendik ser vi at det er vanlig at samtalen går videre etter at lærerne har stilt kun ett spørsmål av typen *UBS*. Det gjør den derimot ikke i Casper sin undervisning. Casper stiller gjerne flere oppfølgingsspørsmål av typen *UBS,* som bidrar til å lede samtalen enda dypere inn på betydningen av en matematisk ide. Dette fører til at samtalene hos Casper blir mer sammenhengende, og fokuserer på én matematisk ide over en lenger periode. Vi ser av svarene til de tre ulike informantene, at det varierer i hvilken grad elevene viser forståelse gjennom sine svar. Fordi Casper stadig undersøker elevenes svar, blir deres tankegang mer tydelig i hans undervisning. Dette gjør det mulig for Casper å bygge videre på deres forståelse, i større grad enn for Bendik og Ada.

Demonstrere

Av de tre informantene er Bendik den eneste som har en høy andel responser i gruppen *fokusering*. Andelen er på 19,4 prosent hos Bendik, og hos Casper og Ada er andelen under én prosent. Disse responsene preger derfor samtalene i klasserommet til Bendik.

Kategorien *demonstrere* omfatter responser der lærer viser deler eller hele svaret til elevene. Kategorien er innenfor gruppen *fremdrift* i rammeverket til Drageset (2014), som omfatter responser som bidrar til å gi undervisningen en økt fremdrift mot et riktige svar. Kategorien *demonstrere* kan ligne på responskategorien *fortelle*, fra rammeverket til Warshauer (2015). Det handler om at læreren fjerner utfordringen som elevene står overfor når de skal løse oppgaver eller svare på spørsmål. Dette gjøres blant annet ved at læreren korrigerer elevsvar. Av utdragene til Bendik kan responsene hans anses som korrigering av elevenes svar, ved at han tilføyer informasjon, som gjør svaret mer fullstendig og riktig. Ved å gjøre dette fjernes utfordringene for elevene, og klassen kommer raskere frem til korrekte svar. Warshauer (2015) sier at slike responser senker kravet til kognitiv tenkning, og dette er ikke gunstig for å videreutvikle elevenes forståelse.

Responser av typen *demonstrere* kan lede til at læreren dominerer for mye av samtalen, og at elevenes deltagelse begrenses til å forsøke å gjette hva det er læreren vil frem til (Drageset, 2014). Av utdragene fra Bendik sin undervisning ser vi at elevenes deltagelse begrenses i den forstand at de får snakke mindre. Likevel gis elevene muligheten til å stille spørsmål når Bendik demonstrerer, og av utdrag 31 ser vi at de gjør dette. Spørsmålene elevene stiller kan fortelle Bendik om hvor elevene er i sin forståelse, og informere han om hva han må ta tak i, eller demonstrere for klassen. Dette gir elevene en deltagerrolle i samtalen, som styrer Bendik inn på emner som elevene trenger hjelp til å forstå. Slik virker det som at det er en slags utveksling av meninger og tanker mellom elever og lærer, som potensielt bidrar til å fremme læring.

Fokusering

Alle de tre informantene har størst andel responser i gruppen *fokusering* sammenliknet med de øvrige gruppene i rammeverket til Drageset (2014). Casper har størst andel med 73,3 prosent, Ada har nest størst med en andel på 64,8 prosent og Bendik har minst andel med 56,2 prosent. *Fokusering-aspektet* omfatter grep lærer kan gjøre for å stoppe opp for å se nærmere på et svar eller en metode (Drageset, 2014). Ifølge Drageset (2014) spiller slike responser på elevenes tenkning, sjekker deres forståelse, og går dypere inn i detaljene ved konteksten. På denne måten har responser av denne typen potensialet til å fremme elevers kraftfulle, effektive og nøyaktige matematiske tenkning.

Ada, Bendik og Casper skiller seg fra hverandre når det gjelder responser innenfor gruppen *fokusering*. De fire første kategoriene omfatter lærergrep der elevene bes vurdere, forvare og forklare. De to siste kategoriene omfatter lærergrep der læreren trekker frem viktig informasjon. Ada har høyest andel responser blant de fire første kategoriene (41,5 prosent), Bendik har størst andel responser blant de to siste (35,7 prosent), mens Casper har en mer jevn fordeling. Dette indikerer at Ada gir elevene flest anledninger til å vurdere, forklare og forsvare et svar eller en metode. Bendik tar oftest ansvaret selv for å fremheve viktig informasjon ved å poengtere og oppsummere. Casper balanserer mellom å gi elevene anledning til å forklare, vurdere og forsvare svarene som fremkommer av samtalene, og til å ta ansvar selv for å trekke frem viktig informasjon.

Ada er å oppfatte som en mindre fremtredende klasseleder i samtalene, sammenliknet med Casper og Bendik. Av utdrag 26 og 27, hentet fra Adas undervisning, ser vi at responsene hennes fører til at hun inntar en noe tilbakeholden lederrolle, ved at elevene i større grad styrer retning og innholdet i samtalene. Dette gjør at flere elever deltar i samtalen, og får muligheten til å utfordre, og spille videre på hverandres forståelse. Dette medfører også at samtalens retning stadig endrer seg, noe som ser ut til å hindre Ada i å forfølge hver av elevenes ideer og innspill. Ved at hun sjeldnere enn de andre oppsummerer og poengterer, men lar elevene finne ut av ting selv, risikerer hun at elevene etterlates i en undring over hva som var viktig med fagstoffet som har blitt diskutert.

Bendik derimot tar en klar styring over samtalenes retning og innhold ved å oppsummere og poengtere den informasjonen han anser som viktig. Dette gjør at han i mindre grad enn Ada spiller på elevenes tenkning og undersøker deres forståelse. Dette kan gjøre at han overser misoppfatninger hos elever, eller ikke møter elevene der de er i sin tankeprosess. Til gjengjeld tar han ansvar for å trekke frem viktig informasjon som elevene vil få bruk for i videre oppgaveløsning. Spørsmålene elevene stiller Bendik underveis kan gi han indikasjoner på hva som er viktig å oppsummere og poengtere i samtalene.

Casper oppsummerer og poengterer det han synes er viktig, samtidig som han ber om elevers innspill. Han balanserer mellom å ta kontroll selv, og gi kontroll til elevene. Med dette skapes det rom for at samtalene kan ta en annen retning enn den Casper hadde sett for seg i utgangspunktet. I intervjuet forsterkes inntrykket av at han verdsetter elevenes bidrag i samtalene når han refererer til elevenes bidrag som *gullkommentarer*. Dette indikerer at han bevisst gir elevene anledning til å ta plass i samtalene. Samtidig er han nøye på å oppsummere og poengtere både underveis i en regningsprosess, og på slutten av samtaler, for å peke elevene i retning av det som var viktig.

Øvrige betraktninger

Tilbake til det som fremkom av tabell 4 og 5, presentert i delkapittel 4.3. Tabell 4 gir en forståelse av at Ada skiller seg fra Bendik og Casper ved å være mer fakta- og prosedyreorientert. Bendik og Casper ser isteden ut til å stille spørsmål som gir mulighet for å utforske matematiske betydninger og sammenhenger. Ser vi på responsene i tabell 5 ser vi at Bendik demonstrerer mye. Casper og Ada ligner mer på hverandre, der ingen av dem demonstrerer fagstoff slik Bendik gjør. Isteden fokuserer Ada og Casper på selve matematikken ved å spille ordet til elevene og gi dem plass i samtalene. Med dette virker det som at de to rammeverkene gir forskjellig informasjon om samtalegrepene til lærerne.

Som nevnt innledningsvis har mange forskere anvendt kun et rammeverk for å undersøke læreres samtalegrep i undervisning (Gall, 1970; Redfield & Rousseau, 1981; Wood, 1998; Wimer, et.al., 2001; Boaler & Brodie, 2004; Myhill & Dunkin, 2005; Drageset, 2014; Warshauer, 2015). Dette har gitt mulighet til å skildre læreres samtalegrep fra et teoretisk perspektiv. Ved å anvende både rammeverket til Boaler og Brodie (2004) og Drageset (2014) har jeg fått anledning til å undersøke lærernes samtalegrep fra to perspektiver, noe som ser ut til å ha bidratt til å avdekke ulike aspekter ved lærernes samtalegrep. Slik å forstå kan de to rammeverkene tilsammen ha bidratt til å danne et større bilde av samtalene.

Under drøftingen delkapittel 5.4.2, ser vi hvordan Bendik sin demonstrasjon av fagstoff får elevene til å delta ved å stille spørsmål, som både er relevante og kan fortelle han mye om deres tankeprosesser. Dette er ikke den forventede effekten av *demonstrere-aspektet* beskrevet i rammeverket til Drageset (2014). Isteden handler det om å øke fremdriften i undervisningen mot et riktig svar. Av drøftingen kan det derfor virke som at rammeverkene som er brukt som kodesystem til å avdekke samtalegrep og funksjonen av disse, ikke fanger opp viktige nyanser i samtalene. Dette kan si oss at rammeverkene kan fortelle oss mye om læreres samtalegrep, men at de ikke er dekkende nok til å gi et fullstendig bilde av samtalegrepenes betydning og funksjon i samtalene. Dette fordi rammeverkene ikke tar hensyn til hele konteksten.

6. AVSLUTNING OG OPPSUMMERING

I dette kapittelet vil jeg presentere de mest sentrale funnene som fremkommer av undersøkelsene jeg har gjort, og på bakgrunn av dette forsøke å belyse oppgavens forskningsspørsmål. Det vil også foreligge en vurdering av funnenes betydning, og til sist forslag til videre forskning.

6.1. PROBLEMSTILLING

Bakgrunnen for studien handler om behovet for å sette et ytterligere fokus på viktigheten av matematikkfaglige samtaler i undervisningen. Forskning viser nemlig at lærere avsetter lite tid til å samtale om matematikk i undervisningen (Herheim, 2016). En annen motivasjon handler om det forskning indikerer: at samtalene i klasserommene har en tendens til å bli dominert av lærer, som videre setter begrensninger for elevers læringsmuligheter (Gall, 1970; Redfield & Rousseau, 1981; Wood, 1998; Boaler & Brodie, 2004; Myhill & Dunkin, 2005; Drageset, 2014; Kleve, et.al., 2019). Læreren har stor betydning for hvordan samtaler arter seg i klasserommet (Hana, 2016). Med dette som utgangspunkt har formålet med denne studien vært å undersøke hvordan helklassesamtaler i matematikk kan skape læringsmuligheter, i kraft av lærerens samtalegrep. Dette ledet til følgende problemstilling: *Hvordan kan lærerens spørsmål og responser under helklassesamtaler i matematikk skape rom for læring?*

Problemstillingen er belyst basert på observasjon av tre matematikklasser, supplert av korte intervjuer med lærerne i hver av klassene. For å besvare problemstillingen er den konkretisert i form av tre underspørsmål. Disse vil nå besvares.

Hvilke typer spørsmål stiller læreren?
For å identifisere hvilke spørsmålstyper informantene har anvendt i undervisning ble spørsmålskategoriene fra rammeverket til Boaler og Brodie (2004) anvendt. Av analysen fremkom det at 34,5 prosent av Adas spørsmål var av typen *samle informasjon.* Bendik og Casper hadde begge en lavere andel spørsmål av denne typen, der Bendik lå på 18,8 prosent og Casper lå på 15,3 prosent. I henhold til Boaler og Brodie (2004) sin beskrivelse etterspør denne spørsmålstypen fakta- og prosedyrekunnskap som elevene allerede har kjennskap til. De krever gjengivelse av kunnskap, og tenkning på et lavere kognitivt nivå. Dette indikerer at elevene til Ada får færre utfordringer i matematikkundervisningen enn det elevene til Bendik

og Casper gjør, ved at halvparten av spørsmålene hennes krever tenkning på et lavere kognitivt nivå.

Ada var den eneste som hadde en stor andel spørsmål i kategorien *fremheve terminologi*. Av alle hennes spørsmål, var 17,7 prosent av denne typen. Ifølge Boaler og Brodie (2004) anvender læreren slike spørsmål for å øve elevene i riktig anvendelse av matematikkfaglig språk. Dette kan gi elevene til Ada større tilgang til den matematiske diskursen, fordi elevene øves i å gjøre seg forstått, og forstå andre deltakere i diskursen.

Bendik og Casper hadde flere spørsmål av typen *utforske matematiske betydninger og sammenhenger,* begge hadde en andel på over 45 prosent. Ada hadde en lavere andel spørsmål av denne typen, på 19,5 prosent. Boaler og Brodie (2004) skriver at spørsmål av denne typen undersøker betydninger og underliggende sammenhenger i matematikk, noe som krever et høyere nivå av tenkning enn fakta- og prosedyrespørsmål. Dette indikerer at Bendik og Casper gir elevene større utfordringer i matematikk enn det Ada gjør.

Som den eneste, hadde Casper en stor andel spørsmål i kategorien *sondering*. Slike spørsmål etterspør elevers tankegang og fremgangsmåter, og krever et høyere nivå av tenkning fordi elevene oppfordres til å forklare sin tankegang frem mot et svar (Boaler & Brodie, 2004). Dette så ut til å gi Casper anledning til å avdekke elevenes tankegang i stor grad.

Hvilke typer responser gir læreren på elevinnspill?

For å avdekke hvilke responstyper informantene gav elevene under helklassesamtalene ble rammeverket til Drageset (2014) anvendt. Av analysen fremkom det at alle de tre informantene hadde flest responser i gruppen *fokusering*. Slike responser har potensialet til å fremme elevenes kraftfulle og nøyaktige matematiske tenkning, fordi de går dypere inn i den matematiske konteksten og spiller på elevenes tenkning (Drageset, 2014). Adas spørsmål innenfor denne gruppen var av typen som gir elevene muligheten til å vurdere, forklare og forsvare prosedyrer og svar. Bendik hadde flest responser i denne gruppen som handlet om at han selv oppsummerte og poengterte viktig informasjon. Casper gjorde begge deler omtrent like mye.

Bendik skilte seg fra Ada og Casper fordi han var den eneste med mange spørsmål av typen *demonstrere*. Andelen hans var på 19,4 prosent, mens Casper og Ada hadde tilnærmet ingen responser av denne typen. Drageset skriver at responser av typen *demonstrere* kan bidra til at elevenes deltagelse blir begrenset og at læreren dominerer for mye av samtalene. Dette indikerte at Bendik tar mye styring i samtalene som arter seg i klasserommet. Casper og Ada liknet hverandre ved at de begge ga responser som innebærer å spille videre på elevsvar, og gi ordet tilbake til dem. Dette indikerer at elevene deres fikk ta plass i samtalene, og anledning til å styre samtalenes innhold og retning, i større grad enn elevene til Bendik.

Hvordan kan spørsmålstypene og responstypene skape rom for læring?

Av analysen fremkom det hvilke spørsmåls- og responstyper som var vanligst i undervisningen til de tre informantene. Ada, Bendik og Caspers anvendelse av disse spørsmålstypene og responstypene ble så drøftet i lys av samtalesekvensene de fremkom av. Dette for å undersøke hvordan spørsmålstypene og responstypene ga muligheter for læring.

Det viste seg at Ada stilte spørsmål av typen *samle informasjon,* som gir elevene begrenset med utfordringer, der de kun trenger å gjengi memorert kunnskap, eller gjette seg til svaret. Dette gjør at utfordringene fjernes, og at elevene tenker på et lavere kognitivt nivå. Jeg argumenterte for at kategorien *samle informasjon* liknet kategorien *fremheve terminologi,* ved at begge spørsmålstypene appellerer til elevenes memorerte faktakunnskaper. Tilsammen var 52,2 prosent av Adas spørsmål i disse to kategoriene. Sett i lys av rammeverket til Drageset (2014) ga litt over halvparten av spørsmålene til Ada undervisningen en fremdrift mot et eller flere riktige svar. På bakgrunn av intervjusamtalen med Ada argumenterte jeg for at årsaken til at Ada stiller mange fakta- og prosedyrespørsmål kan være at hun ønsker å opprette en kontroll over samtalene. Når hun stiller spørsmål av typen *samle informasjon* og *fremheve terminologi* kjenner hun til svarene hun etterlyser på forhånd, og vet hvordan hun skal ta tak i dem. Ada våger av og til å stille spørsmål av typen *UBS*, som er av en mer undersøkende karakter. Dette gjør at elevenes svar blir lengre og mer utfyllende. Dette gir henne muligheten til å avdekke elevenes forståelse. Det virker imidlertid som at elevene får for mye kontroll i samtalene når Ada stiller spørsmål av denne typen, noe som leder til stadige retningsendringer i samtalene. Dette hindrer en sammenhengende samtale, og gjør at Ada får problemer med å avdekke elevenes tankegang, og oppklare eventuelle misoppfatninger.

Når det gjelder Adas responser har hun i likhet med Bendik og Casper flest responser i gruppen *fokusering*. Dette innebærer at hun vier tid til å fokusere på matematikken som fremkommer av samtalene. Ada våger å utfordre seg selv ved gå dypere inn i betydningen av et svar eller en prosedyre, selv om dette krever mer av henne som lærer. I slike tilfeller har hun en litt tilbaketrukket lederrolle der hun overlater mye av ansvaret for samtalens retning og innhold til elevene. Ada oppsummerer og poengterer viktig informasjon sjeldnere enn Bendik og Casper. Med dette risikerer hun at det blir uklart for elevene hva som var viktig eller hva som var poenget med det som er blitt sagt. Til gjengjeld spiller Ada på elevenes innspill og lar de få mange muligheter til å ta plass i samtalene. Dette er et godt utgangspunkt for å avdekke deres forståelse og hjelpe elevene videre i utviklingen av matematiske ferdigheter. For Ada krever det øvelse å kjenne til når det er riktig å ta kontroll, og når det er viktig å slippe den.

Bendik stiller mange spørsmål av typen *utforske matematiske betydninger og sammenhenger*. Med dette beveger han samtalene i klasserommet inn på mer konseptuelle samtaler om matematikk, og elevenes svar blir lengre og mer utfyllende. Dette gir Bendik anledning til å avdekke deres forståelse og spille videre på den. Det viser seg imidlertid at han kun gir elevene én mulighet til å avgi et svar. I tilfeller der eleven gir tilfredsstillende svar, som både er riktige og presise, bekrefter Bendik svaret før samtalen går videre. I tilfeller der svarene er mer uklare tar han selv ordet og ansvar for å oppklare og fullføre svaret, før han går videre. Dette gjør at samtalene blir mer oppstykket, og inkluderer få elever av gangen.

Av drøftingen av responsene til Bendik ser vi at han har flest responser i kategorien *demonstrere*. Dette handler om at Bendik besvarer sine egne spørsmål, og med dette reduserer han vanskelighetsgraden for elevene, og de blir tilskuere til det Bendik viser dem. Imidlertid fremkom det av drøftingen at elevene stiller spørsmål til det Bendik demonstrerer. Spørsmålene øver elevene i anvendelse av det matematiske språket noe som støtter deres tenkning (Holm, 2002; Skott, et.al., 2008). Det ser også ut til å gi Bendik informasjon om elevenes tankeprosesser, som videre gir han informasjon om hva elevene trenger å få forklart og hva han bør fokusere på. Dette er ikke det Drageset (2014) skriver at *demonstrere-aspektet* vil føre til, og dette kan bidra til å belyse begrensningene ved rammeverket, og si noe om at helklassesamtaler er for komplekse til at rammeverket kan fange opp alle faktorer som spiller inn i samtalene. Dersom kategoriene innenfor hver gruppe legges sammen har Bendik flest responser i gruppen *fokusering*. Ifølge Drageset (2014) indikerer dette at Bendik har et fokus på selve matematikken, og vier tid i samtalene til å øve elevens kraftfulle og nøyaktige matematiske tenkning. Tendensen Bendik har til å ta ansvaret for samtalen blir også tydelig her, der Bendik oftest oppsummerer og poengterer viktig informasjon for elevene, uten å be om elevenes vurderinger og forklaringer. Dette ser ut til å begrense elevenes muligheter til å innvirke i samtalen, og Bendiks muligheter til å spille videre på deres forståelse.

Casper har også mange spørsmål i kategorien *utforske matematiske betydninger og sammenhenger*. Han skiller seg fra Bendik og Ada ved at spørsmål av denne typen gjerne kommer hyppig etter hverandre, og har en sammenheng ved at de orienterer seg rundt det samme matematiske problemet over en lengre periode. Dette fører til at elevenes svar blir tatt tak i, og videre undersøkt. Samtalene beveger seg dermed nærmere en dypere betydning av konsepter og begreper, der elevene får innvirke og spiller på hverandres tenkning. Dette gjør at samtalene blir mer sammenhengende og ligner matematiske diskusjoner.

Analysen og drøftingen av responsene til Casper viser at han balanserer mellom å gi elevene plass i samtalene til å presentere sine vurderinger, forklaringer og argumenter, og det å ta ansvaret for å poengtere og oppsummere viktig informasjon selv. Av intervjuet med Casper fremkommer det at han verdsetter elevenes innspill, noe som også fremkommer av observasjonene. Dette gjør at elevenes tankeprosesser blir tydelig for Casper, og dette hjelper han med å stoppe opp, og ta tak i det de undres over. Samtidig sørger han for at elevene ikke etterlates helt til seg selv, ved å poengtere og oppsummere viktig informasjon underveis, som de vil få nytte av i videre oppgaveløsning.

Mine funn viser at helklassesamtaler i matematikk har stort potensiale til å skape læringsmuligheter for elever på ungdomstrinnet. De må imidlertid finne sted innenfor riktig kontekst, og med en lærer som evner å orkestrere samtaler på velfungerende måte.

6.2. Resultatenes verdi

Først og fremst kan andre som underviser lære noe av de konkrete eksemplene som er trukket frem i denne avhandlingen. De belyser blant annet hvordan et enkelt spørsmål kan gi forskjellige kognitive utfordringer for elevene, og hvordan de kan fremprovosere mer utfyllende svar, noe som gir tilgang til elevenes tankeprosesser. Det har vært en viktig lærdom for meg hvilken innvirkningskraft lærerens samtalegrep har for elevenes læringsmuligheter.

De to rammeverkene til Boaler og Brodie (2004) og Drageset (2014) kan fortelle oss mye om læreres samtalegrep, uavhengig av hverandre. De ser imidlertid ut til å avdekke ulike aspekter ved læreres samtalegrep. Forskere på feltet kan derfor lære noe av det å kombinere to ulike kodesystem for å tilnærme seg et mer nyansert bilde av lærernes samtalegrep i undervisning.

Det ble også avdekket svakheter ved rammeverkene. Jeg så blant annet at Drageset (2014) sin kategori *demonstrere* ikke avdekket hvordan elevene i undervisningen til Bendik kan engasjeres ved å stille spørsmål til det lærer demonstrerer. I undervisningen til Casper ble det også avdekket at spørsmål av typen *samle informasjon* ikke utelukkende øver elever i å gjengi memorerte fakta-og prosedyrer, slik Boaler og Brodie (2004) legger det frem. De kan også anvendes som referanserammer for å tydeliggjøre matematiske poenger for elevene. Dette indikerer at man må gå dypere inn i konteksten til samtalene for å få et mer helhetlig og reelt bilde av det som foregår. Denne studien kan med dette bidra til å gjøre andre forskere bevisst på at teoretiske rammeverk har sine begrensninger, når vi bruker dem som verktøy for å tolke og forstå en kompleks virkelighet.

6.3. VIDERE FORSKNING

Min studie fokuserer på lærerens samtalegrep i lys av Boaler og Brodie (2004) og Drageset (2014) sine rammeverk. Det hadde vært interessant å utføre undersøkelser der disse rammeverkene blir anvendt i kombinasjon med andre rammeverk. Dette for å se om dette kan avdekke et større aspekt ved læreres samtalegrep i matematikkundervisningen.

En annen spennende retning for fremtidig forskning kunne vært å anvende rammeverkene til Boaler og Brodie (2004) og Drageset (2014) for å undersøke læreres samtalegrep på et lavere skoletrinn. På barneskolen slipper lærerne å sette karakterer og presset på å frembringe gode resultater ved eksamen. På ungdomsskolen kan derimot fokuset på elevprestasjoner lede til at lærerne legger opp til mer fakta- og prosedyreorientert undervisning, av bekymring for at elevene ikke skal gjøre det bra på testene. Dette kan ha en betydning for hvordan helklassesamtalene utspiller seg i matematikklasserommet.

Interessant hadde det også vært å undersøke om lærernes erfaring har betydning for samtalene som utspiller seg. Dette ved å sammenlikne lærere med lite og mye erfaring, for å undersøke om dette skaper forskjellige mønstre for samtalene.

Forskning har allerede pekt på at det er en sammenheng mellom ventetid og *høyere ordens spørsmål* på den måten at de gjensidig påvirker hverandre. Blant viser funn at elever som gis lengre ventetid vil svare på et høyere kognitivt nivå, og høyere kognitive spørsmål vil generere lengre ventetid (Cotton, 1989). Det ville vært interessant å undersøke sammenheng mellom ventetid og responstyper.

7. Litteraturliste

Befring, E. (2015). *Forskningsmetoder i utdanningsvitenskap.* Oslo: Cappelen Damm akademisk.

Bergem, O. K., Kaarstein, H., & Nilsen, T. (2015). *Vi kan lykkes i realfag. Resultater og analyser fra TIMSS* . Oslo: Universitetsforlaget.

Boaler, J., & Brodie, K. (2004). The importance, nature and impact of teacher questions. *In Proceedings of the twenty-sixth annual meeting og the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education 2*, ss. 774-782.

Brinkmann, S., & Kvale, S. (2015). *Det kvalitative forskningsintervju.* Oslo: Gyldendal akademisk.

Bryman, A. (2008). *Social research methods (3. utg.).* Oxford: Oxford University Press.

Christoffersen, L., & Johannessen, A. (2012). *Forskningsmetode for lærerutdanningene.* Oslo: Abstrakt Forlag.

Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2017). *Research methods in education (8. utg.).* New York: Routledge.

Cotton, K. (1989). Classroom questioning, close-up #5. *Northwest Regional Educational Laboratory*. Hentet fra Eric database. ED312030.

Creswell , J. W. (2012). *Educational research; planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research (4. utg.).* Boston: Pearson Education.

Dalland, O. (2007). *Metode og oppgaveskriving for studenter (4. utg.).* Oslo: Gyldendal Akademisk.

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)*, ss. 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* (ss. 169-180). Bergen: Caspar Forlag AS.

Dysthe, O. (1995). *Det flerstemmige klasserommet: skriving og samtale for å lære.* Oslo: Ad Notam Gyldendal.

Enyedy, N., Rubel, L., Castellón, V. S., Mukhopadhyay, S., Esmonde, I., & Secada, W. (2008). Revoicing in a multilingual classroom. *Mathematical Thinking and Learning 10(2)*, ss. 134-162. DOI: 10.1080/10986060701854458.

Fangen, K. (2011). Deltagende observasjon. I A. Sellerberg (Red.), *Mange Ulike Metoder* (ss. 27-56). Oslo: Gyldendal Norsk Forlag.

Franke, M. L., Kazemi, E., & Battey, D. (2007). Mathematics teaching and classroom practice. I F. K. Lester (Red.), *Second Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning: A Project of the National Council of Teachers of Mathematics* (ss. 225-256). Charlotte, NC: Information Age Publishing.

Gall, M. D. (1970). The use of questions in teaching. *Review of Educational Research 40(5)*, ss. 707-721.

Halvorsen, K. (2008). *Å forske på samfunnet, en innføring i samfunnsvitenskapelig metode (5. utg.).* Oslo: Cappelen akademisk.

Hana, G. M. (2016). Lærerens spørsmål - et virkemiddel til å være matematisk. I R. Herheim, & M. Johansen-Høines (Red.), *Matematikksamtaler - Undervisning og læring - analytiske perspektiv* (ss. 155-168). Bergen: Caspar Forlag AS.

Herheim, R. (2016). Ulikskap som grunnlag for å utvikla samtalekvalitetar i matematikk. I R. Herheim, & M. Johnsen-Høines (Red.), *Matematikksamtaler - undervisning og læring - analytiske perspektiv* (ss. 77-89). Bergen: Caspar Forlag AS.

Herheim, R., & Johnsen-Høines, M. (2016). Innledning: Samtaler danner rom for læring. I R. Herheim, & M. Johnsen-Høines (Red.), *Matematikksamtaler - undervisning og læring - analytiske perspektiv* (ss. 7-21). Bergen: Caspar Forlag AS.

Holm, M. (2002). *Opplæring i matematikk - for elever med matematikkvansker og andre elever.* Oslo: Cappelen Akademisk forlag .

Imsen, G. (2014). *Elevens verden - Innføring i pedagogisk psykologi (5. utg.).* Oslo: Univeritetsforlaget.

Ingram, J., & Elliott, V. (2016). A critical analysis of the role of wait time in classroom interactions and the effects on student and teacher interactional behaviours. *Cambridge Journal of Education 46(1)*, ss. 37-53 .

Janík, T., Seidel, T., & Najvar, P. (2009). The Power of Video Studies in Investigating Teaching and Learning in the Classroom. I T. Janík, & T. Seidel (Red.), *Introduction: On the power of video studies in investigating teaching and learning* (ss. 7-22). Münster: Waxmann.

Johannessen, A., Tufte, P. A., & Christoffersen, L. (2016). *Introduksjon til samfunnsvitenskapelig metode (5. utg.).* Oslo: Abstrakt forlag.

Kleve, B., Solem , I. H., & Ånestad, G. (2019). *The King's birthday, potentials for developing mathematics teaching.* Paper presented at the Eleventh Congress of the European Society for Research in Mathematics Education (CERME11), Utrecht, The Netherlands.

Krogtoft, M., & Sjøvoll, J. (Red.), (2018). *Masteroppgaven i lærerutdanninga - temavalg, forskningsplan, metoder.* Oslo: Cappelen Damm akademisk.

Kvale, S., & Brinkmann, S. (2009). *InterView: Introduktion til et håndværk (2. utg.).* København: Hans Reitzels Forlag.

Kvale, S., & Brinkmann, S. (2015). *Det kvalitative forskningsintervju (3 utg.).* Oslo: Gyldendal Norsk Forlag.

Lerman, S. (2000). The Social Turn in Mathematics Education Research. I J. Boaler (Red.), *Multiple Perspectives on Mathematics Teaching & Learning* (ss. 19-44). Westport, CT/ London: Ablex Publishing.

Myhill, D. (2006). Talk, talk, talk: teaching and learning in whole class discourse. *Research Papers in Education 21(1)*, ss. 19-41. DOI: 10.1080/02671520500445425

Myhill, D., & Dunkin, F. (2005). Questioning Learning. *Language and Education 19(5)*, ss. 415-427. DOI: 10.1080/09500780508668694

Postholm, M. (2010). *Kvalitativ metode - En innføring med fokus på fenomenologi, etnografi og kasusstudier. (2. utg.).* Oslo: Universitetsforlaget.

Redfield, D. L., & Rousseau , E. W. (1981). A meta-analysis of experimental research on teacher questioning behavior. *Review of Educational Research 51(2)*, ss. 237-245.

Shiman , D. A., & Nash, R. N. (1974). Questioning: Another view. *Peabody Journal of Education 51(4)*. DOI: 10.1080/01619567409537971.

Skott, J., Jess, K., & Hansen, H. C. (2008). *Matematik for lærerstuderende; delta - fagdidaktik (1. utg.).* Frederiksberg: Forlaget Samfundslitteratur.

Stein, M. K., Remillard, J., & Smith, M. S. (2007). How curriculum influences student learning. I F. K. Lester (Red.), *Second Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning: A Project of the National Council of Teachers of Mathematics* (ss. 319-369). Charlotte, NC: Information Age Publishing.

Utdanningsdirektoratet. (2013). *Lærerplan i matematikk fellesfag (MAT1-04)*. Hentet fra https://www.udir.no/kl06/MAT1-04

Warshauer, H. K. (2015). Productive struggle in middle school mathematics classrooms. *Journal of Mathematics Teacher Education 18(4)*, ss. 375-400. DOI: 10.1007/s10857-014-9286-3.

Wimer, J. W., Ridenour, C. S., Thomas, K., & Place, A. W. (2001). Higher order teacher questioning of boys and girls in elementary mathematics classrooms. *The Journal of Educational Research 95(2)*, ss. 84-92 DOI: 10.1080/00220670109596576.

Wood, T. (1998). Alternative patterns of communication in mathematics classes: Funneling or focusing? I H. Steinbring, M. G. Bussi , & A. Sierpinska (Red.), *Language and communication in the mathematics classroom* (ss. 167-178). Reston, VA: The National Council of Teachers of Mathematics.

Yin, R. K. (2014). *Case study research: design and methods (5. utg.).* Thousand Oaks, CA: SAGE Publications.

8. VEDLEGG

VEDLEGG 1: GODKJENNING AV PROSJEKT – NSD

NSD

Oslo MET - Storbyuniversitetet
Att: Hilja Huru/Lene-Marie Hallert
hilja-lisa.huru@oslomet.no / lenemariehallert@gmail.com

Vår dato:22.08.2018 Vår ref: 61548/HJT/LR Deres dato: Deres ref:

VURDERING AV BEHANDLING AV ALMINNELIGE PERSONOPPLYSNINGER I «MISOPPFATTELSER I MATEMATIKK»

NSD - Norsk senter for forskningsdata AS viser til meldeskjema innsendt 19.07.2018. Meldingen gjelder behandling av personopplysninger til forskningsformål.

Etter avtale med den behandlingsansvarlige, OsloMet - Storbyuniversitetet, har NSD foretatt en vurdering av om den planlagte behandlingen er i samsvar med personvernlovgivningen.

Resultat av NSDs vurdering:

NSD vurderer at det vil bli behandlet alminnelige personopplysninger (videoopptak av ansikter, lydopptak av intervju, epostadresse) frem til 30.06.2019.

NSDs vurdering er at behandlingen vil være i samsvar med personvernlovgivningen, og at lovlig grunnlag for behandlingen er samtykke.

Vår vurdering forutsetter at prosjektansvarlig behandler personopplysninger i tråd med:
- opplysninger gitt i meldeskjema og øvrig dokumentasjon
- dialog med NSD, og vår vurdering (se under)
- OsloMet - Storbyuniversitetet sine retningslinjer for datasikkerhet, herunder regler om hvilke tekniske hjelpemidler det er tillatt å bruke

Nærmere begrunnelse for NSDs vurdering:

1. Beskrivelse av den planlagte behandlingen av personopplysninger

Formålet med prosjektet er å undersøke hvordan lærere forholder seg til elevers misoppfatninger i undervisning, både bevisst og ubevisst.

Utvalget består av fire matematikklærere på mellomtrinnet på en ungdomsskole på Østlandet og deres elever.

Utvalget rekrutteres gjennom en strategisk utvelgelse. Forsker er kjent med skolen fra før og er ansatt som vikar der. Rekrutteringen skjer gjennom skoleledelsen, og kontakt blir opprettet på arbeidsplassen til informanten, i direkte møte mellom forsker og informant.

Datamaterialet samles inn via personlige intervju og observasjon. Det gjøres lydopptak av intervjuene og videoopptak av observasjonene. Bare lærerne intervjues og fokuset under observasjonene ligger også i hovedsak på dem, men ettersom observasjonen gjøres i et klasserom kan også elevenes ansikter fremkomme på opptakene.

All behandling av personopplysninger i prosjektet er basert på utvalgets informerte samtykke.

Ifølge meldeskjema skal personopplysninger behandles frem til 30.06.2019.

2. Personvernprinsipper

NSDs vurdering er at behandlingen følger personvernprinsippene, ved at personopplysninger;

- skal behandles på en lovlig, rettferdig og åpen måte med hensyn til den registrerte (se punkt 3 og 4)
- skal samles inn for spesifikke, uttrykkelig angitte og berettigede formål og der personopplysningene ikke viderebehandles på en måte som er uforenelig med formålet (se punkt 1 og 3)
- vil være adekvate, relevante og begrenset til det som er nødvendig for formålet de behandles for (se punkt 7)
- skal lagres slik måte at det ikke er mulig å identifisere de registrerte lengre enn det som er nødvendig for formålet (se punkt 6 og 7)

3. Lovlig grunnlag for å behandle personopplysninger

NSD vurderer at den planlagte behandlingen av personopplysninger er lovlig fordi det skal innhentes samtykke fra de registrerte.

Samtykke innhentes ved at deltakerne signerer på samtykkeskjema i papirform. Elevenes foresatte samtykker på deres vegne.

4. De registrertes rettigheter

NSD vurderer at den registrerte har krav på å benytte seg av følgende rettigheter: informasjon, innsyn, retting og sletting av personopplysninger, begrensning, dataportabilitet, samt protest.

NSD finner at informasjonsskrivet datert 19.07.2018 vil gi de registrerte god informasjon om hva behandlingen innebærer og om hvilke rettigheter de har.

5. Nødvendige tillatelser

NSD legger til grunn at skolens ledelse godkjenner prosjektet.

6. Informasjonssikkerhet

I følge meldingen skal videoopptakene gjøres med et lånt kamera fra Oslo MET, og skal lagres på en privat harddisk med brukernavn- og passordbeskyttelse. Opptakene skal slettes fra kameraet så snart de er lagt over på harddisk. Det er bare Lene Marie Hallert som har tilgang til harddisken.

NSD forutsetter at personopplysningene behandles i tråd med personvernforordningens krav og institusjonens retningslinjer for informasjonssikkerhet.

7. Varighet

Ifølge meldeskjema skal personopplysninger behandles frem til 30.06.2019. Opplysninger som kan knyttes til en enkeltperson skal da slettes/anonymiseres.

OsloMet - Storbyuniversitetet må kunne dokumentere at datamaterialet er anonymisert.

Anonymisering innebærer å bearbeide datamaterialet slik at ingen enkeltpersoner kan bli identifisert. Det gjøres ved å:

- Slette navn og epostadresse,
- Slette eller sladde bilder/videopptak og lydopptak

Meld fra om endringer
Dersom behandlingen av personopplysninger endrer seg, kan det være nødvending å melde dette til NSD via Min side. På våre nettsider informerer vi om hvilke endringer som må meldes. Vent på svar før endringen gjennomføres.

Informasjon om behandlingen publiseres på Min side, Meldingsarkivet og nettsider
Alle relevante saksopplysninger og dokumenter er tilgjengelig:

- via Min side for forskere, veiledere og studenter
- via Meldingsarkivet for ansatte med internkontrolloppgaver ved OsloMet.

NSD tar kontakt om status for behandling av personopplysninger
Etter avtale med OsloMet - Storbyuniversitetet vil NSD følge opp behandlingen av personopplysninger ved planlagt avslutning.

Vi sender da en skriftlig henvendelse til prosjektansvarlig og ber om skriftlig svar på status for behandling av personopplysninger.

Se våre nettsider eller ta kontakt ved spørsmål. Vi ønsker lykke til med behandlingen av personopplysninger.

Med vennlig hilsen

Marianne Høgetveit Myhren
seksjonsleder

Håkon Jørgen Tranvåg
rådgiver

BEKREFTELSE PÅ ENDRING

Hei, viser til endringsmelding registrert hos personvernombudet 15.11.2018.

Vi har nå registrert at William James Andrew Gray tar over rollen som daglig ansvarlig fra Hilja Lisa Huru. Videre vil utvalget rekrutteres gjennom veileders bekjentskap, og ikke via egen arbeidsplass. Det vil i tillegg være mindre endringer i spørsmål og tema for intervjuene.

Personvernombudet forutsetter at prosjektopplegget for øvrig gjennomføres i tråd med det som tidligere er innmeldt, og personvernombudets tilbakemeldinger. Vi vil ta ny kontakt ved prosjektslutt.

Mvh,

--

Håkon Jørgen Tranvåg
Rådgiver | Adviser
Seksjon for personverntjenester | Data Protection Services
T: (+47) 55 58 20 43

NSD – Norsk senter for forskningsdata AS | NSD – Norwegian Centre for Research Data
Harald Hårfagres gate 29, NO-5007 Bergen
T: (+47) 55 58 21 17
postmottak@nsd.no www.nsd.no

VEDLEGG 2: INFOSKRIV TIL REKTOR

Deltakelse i forskningsprosjekt

Helklassesamtaler i matematikk

Jeg heter Lene-Marie Hallert, og er lærerstudent ved OsloMet - Storbyuniversitet. Her studerer jeg *Skolerettet utdanningsvitenskap* med fordypning i *matematikkdidaktikk*. Dette året skal jeg skrive en masteroppgave, og den handler om klasseromsamtaler i matematikk.

Hovedtema for denne oppgaven er *helklasseromsamtaler i matematikk.* Jeg ønsker å se nærmere på hvordan denne læringsaktiviteten kan vise seg å være nyttig for elevenes læring og forståelse i matematikk. Fokuset vil ligge på lærer.

Motivasjonen for å forske på klasseromsesamtaler bunner i min egen oppfatning om at det å samtale om matematikk er viktig for både elevers og læreres læring og forståelse. Formålet er å få dypere innsikt og forståelse for klasseromsamtalenes natur, og forhåpentligvis kunne bruke den nye kunnskapen til å forbedre min egen yrkespraksis som lærer.

For å samle informasjon vil jeg gjennomføre observasjon av matematikkundervisning, og intervjue lærere. Det vil benyttes lydopptak til dette. Forskningen vil gjennomføres i løpet av januar og februar 2019. Skole, lærere og elever vil bli anonymisert, og forskningen er meldt til Norsk Senter for Forskningsdata, som har godkjent forskningen.

Ved spørsmål kan jeg kontaktes på telefon 92883340, eller på mail: lenemariehallert@gmail.com.

Med vennlig hilsen

Lene-Marie Hallert

VEDLEGG 3: INFOSKRIV TIL INFORMANTER

Forespørsel om deltagelse i forskningsprosjekt

Helklassesamtaler i matematikk

Bakgrunn og formål

Jeg heter Lene-Marie Hallert, og er lærerstudent ved OsloMet - Storbyuniversitet. Her studerer jeg *Skolerettet utdanningsvitenskap* med fordypning i *matematikkdidaktikk*. Dette året skal jeg skrive en masteroppgave. I den forbindelse vil jeg gjerne innhente informasjon fra lærere på ungdomstrinnet ved din arbeidsplass, og dette er et spørsmål til deg om å delta i forskningsprosjektet.

Hovedtema for denne oppgaven er *helklasseromsamtaler i matematikk.* Jeg ønsker å se nærmere på hvordan denne læringsaktiviteten kan vise seg å være nyttig for elevenes læring og forståelse i matematikk.

Hva innebærer det å delta i studien?

Jeg observerer i 5-6 av dine undervisningstimer i matematikk. (Taleopptak benyttes for korrekt gjengivelse).

Det vil bli aktuelt å gjennomføre en intervjusamtale med lærer i etterkant av hver observasjon, med en varighet på omkring 10 minutter. (Med taleopptak).

Jeg håper på å få gjennomført observasjon og intervju i løpet av januar og februar, 2019. Datamaterialet vil bli analysert og presentert i en skriftlig masteroppgave.

Hva skjer med informasjonen som innhentes?

Jeg vil *kun* bruke opplysningene jeg innhenter, til formålene jeg har fortalt om i dette skrivet. Jeg behandler data og personopplysningene konfidensielt, og i samsvar med personvernregelverket. Det er kun jeg som vil ha tilgang til innsamlet data. Lydopptak vil bli overført til en passord-beskyttet harddisk i etterkant av opptakene, og videre slettet på lydopptakeren. Det er kun jeg som er i besittelse av denne harddisken.

I den ferdige oppgaven vil alle deltakere være anonymisert, og det vil ikke være mulig å gjenkjenne lærere, elever eller skole. Jeg har meldt mitt forskningsprosjekt til personvernombudet for forskning, NSD – Norsk senter for forskningsdata AS. Prosjektet skal etter planen avsluttes i mai 2019, og alt datamateriale vil bli slettet innen mai, 2019.

Hvor kan jeg finne ut mer?
Hvis du har spørsmål til studien, eller ønsker å benytte deg av dine rettigheter, ta kontakt med:

- *OsloMet - Storbyuniversitet* ved William James Andrew Gray, e-post: wijag@oslomet.no, tlf: 46947131
- OsloMet sitt personvernombud ved Ingrid S. Jacobsen, e-post: ingrid.jacobsen@oslomet.no, tlf: 67235534
- NSD - Norsk senter for forskningsdata AS, e-post: (personvernombudet@nsd.no), tlf: 55582117.

Frivillig deltakelse

Det er frivillig å delta i studien, og du kan når som helst trekke ditt samtykke uten å oppgi noen grunn. Skulle du ha noen spørsmål til studien er det bare å ta kontakt med meg på telefon 92883340, eller per e-post lenemariehallert@gmail.com. Spørsmål kan også rettes mot min veileder William James Andrew Gray*, på tlf.* 46947131, eller per *e-post wijag@oslomet.no*

Med vennlig hilsen

Lene-Marie Hallert

Samtykkeerklæring

Jeg har mottatt og forstått informasjon om prosjektet *helklassesamtaler i matematikk*. Jeg ønsker å delta

----
(Signert av prosjektdeltaker, dato)

VEDLEGG 4: INFOSKRIV TIL FORESATTE OG ELEVER

Forespørsel om deltagelse i forskningsprosjekt

Helklassesamtaler i matematikk

Til elever og foresatte på 9. og 10. trinn.

Jeg heter Lene-Marie Hallert, og er lærerstudent ved OsloMet - Storbyuniversitet. Her studerer jeg *Skolerettet utdanningsvitenskap* med fordypning i *matematikkdidaktikk*. Dette året skal jeg skrive en masteroppgave. Dette er en forespørsel til elever og foresatte, angående elevene sin deltakelse i dette forskningsprosjektet.

Formål

Hovedtema for denne oppgaven er *helklasseromsamtaler i matematikk.* Jeg ønsker å se nærmere på hvordan denne læringsaktiviteten kan vise seg å være nyttig for elevenes læring og forståelse i matematikk. Fokuset vil ligge på lærer.

Hva innebærer det for elever å delta i studien?

Å delta vil innebære at jeg observerer i 5-6 av elevens undervisningstimer i matematikk. Jeg ønsker å benytte meg av taleopptak, slik at jeg kan gjengi det som blir sagt på en korrekt måte.

Observasjonen vil gjennomføres i januar/februar 2019. Datamaterialet vil bli analysert og presentert i en skriftlig masteroppgave.

Hva skjer med informasjonen som innhentes?

Jeg vil *kun* bruke opplysningene jeg innhenter, til formålene jeg har fortalt om i dette skrivet. Jeg behandler data og personopplysningene konfidensielt, og i samsvar med personvernregelverket. Det er kun jeg som vil ha tilgang til innsamlet data. Lydopptak vil bli overført til en passord-beskyttet harddisk i etterkant av opptakene, og videre slettet på lydopptakeren. Det er kun jeg som er i besittelse av denne harddisken.

I den ferdige oppgaven vil alle deltakere være anonymisert, og det vil ikke være mulig å gjenkjenne lærere, elever eller skole. Jeg har meldt mitt forskningsprosjekt til personvernombudet for forskning, NSD – Norsk senter for forskningsdata AS. Prosjektet skal etter planen avsluttes i mai 2019, og alt datamateriale vil bli slettet innen mai, 2019.

Hvor kan jeg finne ut mer?
Hvis du har spørsmål til studien, eller ønsker å benytte deg av dine rettigheter, ta kontakt med:

- *OsloMet - Storbyuniversitet* ved William James Andrew Gray, e-post: wijag@oslomet.no, tlf: 46947131
- OsloMet sitt personvernombud ved Ingrid S. Jacobsen, e-post: ingrid.jacobsen@oslomet.no, tlf: 67235534
- NSD - Norsk senter for forskningsdata AS, e-post: (personvernombudet@nsd.no), tlf: 55582117.

Frivillig deltakelse

Det er frivillig å delta i studien, og du kan når som helst trekke ditt samtykke uten å oppgi noen grunn. Skulle du ha noen spørsmål til studien er det bare å ta kontakt med meg på telefon 92883340, eller per e-post lenemariehallert@gmail.com. Spørsmål kan også rettes mot min veileder William James Andrew Gray*, på tlf.* 46947131, eller per *e-post* *wijag@oslomet.no*

Med vennlig hilsen

Lene-Marie Hallert

Samtykkeerklæring

Jeg har mottatt og forstått informasjon om prosjektet *helklasseromsamtaler i matematikk*, og ønsker at mitt barn deltar. Signer og lever svarslipp til matematikklærer innen 7. desember, 2018.

(Signert av foresatte, dato)