Universitetet i Stavanger

FAKULTET FOR UTDANNINGSVITENSKAP OG HUMANIORA

MASTEROPPGAVE

Studieprogram: Masterstudie i utdanningsvitenskap, matematikkdidaktikk	Vårsemesteret, 2020 Åpen/ ~~konfidensiell~~
Forfatter: Marita Hodne Skjørestad	……………………………………… (signatur forfatter)

Veileder: Raymond Bjuland

Tittel på masteroppgaven: En lærers undervisningsarbeid knyttet til elevers arbeid med kontekstbaserte matematikkoppgaver gjennom dialogbasert undervisning på 6.trinn.

Engelsk tittel: The work of teaching of a mathematics teacher when students are introduced to contextualized problems in a dialogue-based sixth-grade classroom.

Emneord: Dialogbasert undervisning, dialogiske prinsipper, samtaletrekk, dialogiske ytringer, geometri, multiplikasjon, kjerneoppgaver Dialogic teaching, dialogic principles, Talk Moves, Dialogue Moves, geometry, multiplication, core practices	Antall ord: 37861 + vedlegg/annet: 10319 Stavanger, 12.juni 2020 dato/år

Forord

Det å ferdigstille en masteroppgave er en herlig følelse, men tanken på å ikke lenger være i «forskerboblen» og kjenne på gleden når du oppdager noe nytt eller når du endelig får fart på tastaturet, føles rart og uvirkelig. I løpet av de tre årene på masterprogrammet har jeg lært utrolig mye. Gjennom forskningsarbeid, undervisning og diskusjoner med lærere og medstudenter har jeg fått en bedre forståelse for lærerens fagkunnskap og fagdidaktisk kunnskap, og i de mange og utfordrende oppgavene læreren møter i undervisningsarbeidet hver dag. Den kunnskapen jeg sitter igjen med gir meg mulighet til å gjennomføre en mer dialogbasert undervisning, med et håp om å gi elevene gode muligheter for utvikling og læring. Forskningsarbeidet har bidratt til en bedre forståelse for hvilke formål som kan knyttes til lærerens responser, noe som vil være til hjelp i arbeidet med å legge til rette for elevdeltakelse i fremtidige matematiske samtaler. Det ligger et spennende arbeid foran meg til høsten med implementeringen av den nye læreplanen (LK20) og jeg har stor tro på at masterprogrammet og egen forskning vil lette denne arbeidsprosessen.

Selv om det har vært en spennende periode, har også skriveprosessen vært svært utfordrende. Covid-19, med stengte skoler og barnehager, bidro til en annerledes hverdag. Med digital undervisning for egne elever, hjemmeundervisning for en 1.klassing og aktivisering av ei barnehagejente, ble det liten tid til masterskriving. Å nå fastsatt dato for innlevering ble derfor en kamp mot klokka.

At jeg står her i dag ville ikke vært mulig uten min veileder Raymond Bjuland. Jeg vil takke deg for at du viste interesse for arbeidet mitt, lånte meg bøker, ga meg tips om artikler og for de diskusjonene vi hadde om analysen av dialogiske ytringer. Jeg setter umåtelig pris på den tiden du har brukt på oppgaven min, for alle de konstruktive tilbakemeldingene jeg fikk, for den enorme omtanken jeg har fått og for at du har motiverte og støttet meg gjennom en vanskelig periode.

Til slutt vil jeg takke min familie og mine venner. Takk til min mann, Anstein Skjørestad, for forståelse for arbeidsprosessen og at du har bidratt mye på hjemmebane. Takk til besteforeldre som har hele tiden hatt troen på meg og hjulpet til med barnevakt. Til mine venner, Trude, Terese og Marita, takk for herlige turer i mark og fjell, hvor drøsen har sittet løst og for støtten jeg har fått når det sto på som verst.

Jeg vet at det er to små jenter hjemme som er veldig glade for at mamma endelig er ferdig med den der «dumme» matten. Det gledes at jeg nå kan gi dem all den oppmerksomheten de fortjener.

Marita Hodne Skjørestad

Stavanger, juni 2020

Innholdsfortegnelse

Oversikt over figurer

Oversikt over tabeller

Sammendrag

Dialogbasert undervisning har fått en større plass i forskningen på matematikkundervisning de siste årene, noe som også har påvirket utformingen av den nye læreplanen som iverksettes høsten 2020. I dialogbasert undervisning er kommunikasjon sosialt organisert, og mennesker utvikler forståelse gjennom dialogisk deltakelse. Elevene vil derfor få muligheter for utvikling og læring dersom de får delta i meningsutvekslinger i klasserommet. Denne studien belyser hvordan læreren kan legge til rette for elevdeltakelse i matematiske samtaler knyttet til en virkelighetsnær kontekst i geometri og multiplikasjon på 6.trinn. Masteravhandlingen retter også søkelyset mot lærerens refleksjoner rundt undervisningsarbeidet hun står overfor i den dialogbaserte undervisningen i lys av matematiske undervisningsoppgaver (*task of teaching)*. I analysearbeidet av videoopptak av dialoger i klasserommet mellom lærer og elever ble det brukt to dialogiske rammeverk.

Studiens funn illustrerer det komplekse undervisningsarbeidet ved de valgene læreren gjør i forkant av og underveis i de matematiske samtalene i klasserommet for å gi elevene muligheter for elevdeltakelse. Lærerens åpne og utforskende spørsmål fremsto som avgjørende for etableringen og opprettholdelsen av et dialogisk rom, hvor elevene fikk muligheter til å delta i meningsforhandlinger i arbeidet mot felles forståelse. Lærerens mangel på evaluering av elevbidrag, hvor elevene i stedet ble invitert til videre deltakelse, belyser et mer elevsentrert kommunikasjonsmønster enn hva en finner i IRE/IRF strukturene. Kjerneoppgaven å knytte representasjoner til deres underliggende konsepter kom til syne gjennom lærerens bruk av ulike representasjoner og de utfordringene læreren står overfor i arbeidet med å få elevene til å utvikle forståelse for abstrakte fenomener.

Abstract

Dialogic teaching has been subjected to an increase in focus on the academic arena in mathematics education in the recent years, which in turn has also influenced the development of the new Norwegian curriculum scheduled to be implemented in the autumn of 2020. In dialogic teaching, communication is socially organized where students will get opportunities to learn if they are invited to participate in meaningful exchanges in classroom discussions. This study has explored how the teacher can facilitate participation in mathematical discussions related to contextualized problems in geometry and multiplication in a sixth-grade classroom. This master`s thesis also aims to shed lights on the teacher`s reflections related to mathematical tasks of teaching. In the analysis of the dialogues between the teacher and her students, two dialogic frameworks were used.

The findings illustrate the complex work of teaching by the choices the teacher makes in advance but also during the mathematical discussions in the classroom to give the students opportunities for participation. The teacher`s open-ended and exploratory questions emerged as crucial to the establishment and continuation of a dialogic space, where the students were given the opportunity to participate in joint sense-making towards dialogic agreement. The teacher`s lack of evaluation of student contributions which invited the students to further participation, highlights a more student-centered communication pattern than the IRE/IRF structures. The core task linking representations to underlying ideas and to other representation became apparent through the teacher`s use of different representations and the challenges the teacher encounters in the work of getting students to develop an understanding of abstract phenomena.

1 Innledning

Nyere forskning har kastet lys over betydningen av en dialogisk tilnærming til matematikkundervisningen. Et sentralt kjennetegn på det dialogiske perspektivet er å involvere elevene mer i læringsprosessen, hvor elevene får muligheter til å delta i meningsforhandlinger i matematiske samtaler (Forman & Ansell, 2001; Lampert, 1990; Wells, 1999). En slik endring kan vi se tydelige spor av i den nye læreplanen (LK20) som er gjeldende fra høsten 2020. I hvert enkelt fag har det blitt utviklet kjerneelementer som skal være utgangspunktet for undervisningen, og i matematikkfaget er kjerneelementene;

- Utforsking og problemløsning
- Modellering og anvendelser
- Resonnering og argumentasjon
- Representasjon og kommunikasjon
- Abstraksjon og generalisering
- Matematiske kunnskapsområder

(Utdanningsdirektoratet, 2020)

LK20 skiller seg fra tidligere læreplaner ved at det legges mer vekt på at elevene skal arbeide med ulike metoder og tenkemåter. Læreren skal legge til rette for at elevene blant annet skal få utforske, diskutere, resonnere, argumentere, vurdere, utvikle strategier og generalisere (Utdanningsdirektoratet, 2020). Verb uttrykker en prosess eller en handling (Fearn & Farnan, 2007), noe som illustrerer at elevene skal være delaktige i sin egen læringsprosess. Kjerneelementene legger dermed føringer for at læreren skal vende blikket mot løsningsprosessen, noe som utforskende matematikk og problemløsning har potensial til å utrette. Når løsningsprosessen står i sentrum, mer enn selve løsningen, vil elevene få muligheter til å utvikle relasjonell forståelse. Slik forståelse handler ifølge Skemp (1976) om at elevene forstår *hvordan* en kan gå frem for å løse et problem og *hvorfor* det er mulig å løse problemet på denne måten. Det vil derfor være viktig at læreren legger til rette for at elevene kan etablere begrepsmessige strukturer og se sammenhengen mellom dem i undervisningen (Nosrati & Wæge, 2015).

Et annet begrep som er sentralt i LK20 er dybdelæring. Ifølge Utdanningsdirektoratet (2019, s. 1) kjennetegnes dybdelæring som det «… å lære noe så godt at du forstår sammenhenger og kan bruke det du har lært i nye situasjoner». I matematikk handler dette om å reflektere over sin egen læringsprosess og ta i bruk fagkunnskapen i både kjente og ukjente situasjoner. Dybdelæring kan også knyttes til det Skemp (1976) kaller for relasjonell forståelse. For at elevene skal utvikle denne formen for forståelse må elevene følge et matematisk mål, se sammenhenger mellom matematiske ideer, drøfte betydningen av matematiske prosedyrer og utforske likheter og ulikheter mellom strategier (Nosrati & Wæge, 2015). I lys av et dialogisk perspektiv og kjerneelementene i matematikk kan elevene utvikle dybdelæring gjennom å delta i produktive matematiske samtaler. Matematiske samtaler er ifølge Chapin, O`Connor og Anderson (2009) produktive når samtalene bidrar til at elevene utvikler deres matematiske tenking og resonnering. Det innebærer at det må ligge tydelige matematiske mål bak samtalene og elevene må engasjere seg i hverandre og hverandres ideer i et støttende og respektfullt miljø (Kazemi & Hintz, 2019). Når de sosiale og de matematiske aspektene av kommunikasjonen er på plass, finner vi samtaler som gir størst mulig støtte for elevenes læring (Chapin et al., 2009).

Det finnes mye forskning på hvordan lærere kan legge til rette for produktive matematiske samtaler i klasserommet (Lim, Lee, Tyson, Kim & Kim, 2019). Denne forskningen er bredt akseptert, men samtaler hvor elevene resonnerer og gir beviser for deres resonnement er ennå ikke en vanlig praksis i klasserommene. Lærerne har en tendens til å gli fort tilbake til vanlige rutiner og praksiser, mye på grunn av kompleksiteten i aktiviteten. Det er utfordringer knyttet til å få elevene til å dele deres ideer i klassen for at andre skal forstå og finne bidragene nyttige, og til å få elevene til å utforske deres egne resonneringer og bygge videre på andres (Michaels & O'Connor, 2015). Det er derfor nødvendig med flere studier for å rette søkelyset mot muligheter og utfordringer læreren møter i dette undervisningsarbeidet.

1.1 Bakgrunn for valg av emne og forskningsspørsmål

Maxwell (2009) påpeker at det er viktig at det ligger klare mål bak en studie, mål som inkluderer motiver, ønsker og formål. Mine personlige mål kan knyttes opp mot min egen undervisningspraksis. Gjennom flere år som lærer i grunnskolen handlet matematikkundervisningen om å gjennomgå ulike prosedyrer for å lære elevene hvordan de skulle gå frem når de løste et problem. Dette kaller Skemp (1976) for instrumentell forståelse, og var vanlig praksis i klasserommene på den skolen jeg jobbet på. Når jeg begynte å jobbe med minoritetsspråklige elever på en videregående skole, måtte undervisningspraksisen organiseres på en annen måte. Hovedfokuset var at elevene skulle lære norsk i alle fag, og det ble derfor et større behov for muntlig aktivitet i matematikktimene. Dette var en utfordrende arbeidsoppgave og jeg ønsket å utvide mine kunnskaper om dialogbasert undervisning gjennom masterstudiet i matematikkdidaktikk. Underveis i studiet fikk jeg en større interesse for lærerens rolle i matematiske samtaler og våren 2019 skrev jeg et paper som undersøkte lærerens virkemidler for å fremme deltakelse i den matematiske diskursen (Skjørestad, 2019). Denne studien går mer i dybden på noen av disse virkemidlene. Praktiske mål baserer seg ifølge Maxwell (2009) på ønsket om å endre en eksisterende situasjon. Når LK20 skal iverksettes, med et fokus på at elevene skal utvikle relasjonell forståelse, må lærerne drive mer dialogbasert undervisning. Jeg ønsker derfor å delta aktivt i endringsprosessen av undervisningspraksisen på egen skole. I lys av Maxwell (2009) baserer de intellektuelle målene seg på ønsket om å forstå meningen bak lærerens handlinger i arbeidet med å lede matematiske samtaler. Lærerens og elevenes handlinger må også sees i sammenheng med dens kontekst og det blir derfor viktig å forstå hvilken rolle konteksten kan ha for de matematiske samtalene.

Det vil da være interessant å se på hvordan læreren legger til rette for deltakelse, hvilke spørsmål læreren stiller, hvordan læreren responderer på elevenes bidrag og hva som bidrar til at samtalen videreføres. Dette illustrerer det komplekse arbeidet læreren står overfor i dialogbasert undervisning. I lys av LK20, det dialogiske perspektivet og mine egne tanker om matematikkundervisning har jeg laget to forskningsspørsmål. Det første spørsmålet sentrerer seg rundt hva som skjer i klasserommet når læreren leder matematiske samtaler;

> *Hvordan kan læreren legge til rette for elevdeltakelse i den matematiske samtalen i kontekstbasert undervisning?*

For å svare på forskningsspørsmålet vil jeg analysere videoopptak av matematikkundervisningen på 6.trinn under arbeid med kontekstbaserte oppgaver i multiplikasjon og geometri. I analysen brukes et dialogisk rammeverk utviklet av Warwick et al. (2016) som løfter frem fem ulike *dialogue moves* som viser til betydningsfulle elementer i en samtale som kan føre til et samarbeidende og stimulerende læringsmiljø. Ved å gå nærmere inn på de dialogiske ytringene vil det være mulig å kartlegge det sosiale samspillet i klasserommet og hvordan dialogen mellom læreren og elevene utvikler seg. Det analytiske rammeverket vil også inkludere samtaletrekk (Chapin et al., 2009; Kazemi & Hintz, 2019), siden formålet til læreren kommer til syne gjennom disse responsstrategiene.

I forsøket på å gi en helhetlig beskrivelse av klasserommet vil jeg supplere med lærerens refleksjoner om egen undervisning i en dialogbasert kontekst. Dette fører oss over på neste forskningsspørsmål;

> *Hvilke refleksjoner gjør læreren om det undervisningsarbeidet læreren står overfor i dialogbasert undervisning?*

Forskningsspørsmålet vil sentrere seg rundt undervisningsarbeidet knyttet til kjerneoppgaver (*tasks of teaching*) identifisert av Ball et al. (2008). For å kunne gi et svar på forskningsspørsmålet, vil jeg bruke resultatene fra dialogene i klasserommet og analysen av lærerens refleksjoner til å kartlegge noen av de kjerneoppgavene læreren står overfor i den dialogbaserte undervisningen.

1.2 Studiens struktur

For å gi en oversiktlig struktur, er denne studien delt inn i kapitler og delkapitler. I innledningen har jeg gått inn på hvilke mål som ligger til grunn for denne studien og studiens forskningsspørsmål. Kapittel 2 knyttes til studiens teoretiske forankring. Studien tar utgangspunkt i det sosiokulturelle perspektivet på læring og må sees i sammenheng med en dialogisk tilnærming til undervisning og prinsipper som er viktige for at læreren skal kunne drive dialogbasert undervisning. Lærerens kunnskap og undervisningsarbeid vil også stå sentralt. I slutten av kapittelet vil jeg presentere det matematiske innholdet som undervisningen knyttes opp mot. Deretter skisseres forskningens design, metodiske valg for innsamling av data, studiens kvalitet og forskningsetisk refleksjon, noe som er viktig for at leseren skal få innblikk i hele forskningsprosessen. Kapittel 4 deles i tre deler, hvor jeg i de to første delene vil presentere resultatene fra dialogene i klasserommet som knyttes til geometri og multiplikasjon. Den siste delen vil sentrere seg rundt lærerens refleksjoner og det komplekse lærerarbeidet. Funn vil deretter bli drøftet i lys av teoretisk forankring. Avslutningsvis vil jeg sammenfatte studiens hovedfunn og vurdere disse kritisk.

2 Teoretisk innramming

Det finnes mange perspektiver på læring og utvikling, perspektiver som er i gradvis endring. Dialogbasert undervisning som står sentralt i denne studien, legger vekt på at læreren skal legge til rette for stimulerende og produktive samtaler i klasserommet. Matematiske samtaler i klasserommet baserer seg på sosial samhandling og dermed vil denne studien bygge på det sosiokulturelle perspektivet på læring. Dette perspektivet tar utgangspunkt i at læring finner sted når elevene deltar i sosiale prosesser knyttet til en kontekst og hvor læreren støtter og veileder elevene i sin deltakelse for at de skal kunne utvikle seg i den nære utviklingssonen (Dysthe, 2001). Studien tar utgangspunkt i Bakhtin sin forståelse av dialogbegrepet, et begrep som må sees i sammenheng med et historisk blikk på forskning på det dialogiske perspektivet.

Alexander (2008) har utviklet prinsipper som skal styre dialogen i klasserommet for at kommunikasjonen skal være produktiv. Hans teori om dialogisk undervisning vil være en viktig brikke i den teoretiske rammen for denne studien. For å kunne se på hvordan læreren kan påvirke elevenes deltakelse i matematiske samtaler vil jeg gå nærmere inn på responsstrategier (*talk moves*) som Chapin et al. (2009) og Kazemi og Hintz (2019) argumenterer for kan være et verktøy for læreren i arbeidet med å lede produktive samtaler. Samtidig vil jeg ta i bruk diskursrelaterte egenskaper (*dialogue moves*) (Warwick et al., 2016) som analyseverktøy for å illustrere meningsutvekslingene som finner sted i klasserommet.

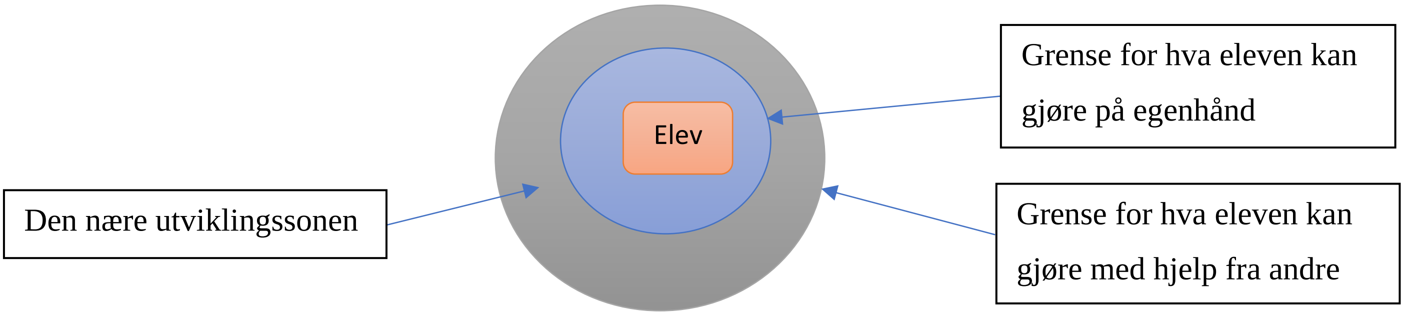
2.1 Det sosiokulturelle perspektivet på læring

I de siste tiårene har det sosiokulturelle perspektivet på læring fått en fremtredende rolle i pedagogisk og psykologisk forskning. Sosiokulturell teori tar utgangspunkt i at menneskelig utvikling er en sosial prosess og hvor individets utvikling er et produkt av dets sosiale, historiske eller kulturelle erfaringer (Gibbons, 2002). De sosiale samhandlingene i klasserommet må derfor sees i sammenheng med dens kontekst (Dysthe, 2001). Læringssynet bygger på Vygotsky og hans tanker om at samhandling mellom mennesker er drivkraften i utvikling og læring (Eun & Lim, 2009). Vygotsky påpeker at det ikke er individets biologiske betingelser som avgjør utviklingen av individets evner, men ved at mennesker kan videreutvikle og ta i bruk *redskaper*. Redskapene kan være av fysisk, intellektuell og sosial karakter og er verktøy som brukes og er nyttige for oss (Säljö, 2016). En utvikling av disse redskapene skjer gjennom samhandling med andre i kulturelle situasjoner (von Tetzchner, 2003). Mennesker kan da forstå den verdenen vi lever i (Dysthe, 2001) og utføre handlinger vi ikke har klart før (Säljö, 2016). I denne studien er det de intellektuelle redskapene som er av interesse, siden det er redskaper vi bruker i prosesser som tenking og kommunikasjon (Säljö, 2016).

Språket blir sett på som det viktigste redskapet (Säljö, 2016) og Dysthe (2001) presiserer at kommunikative prosesser er viktig for at mennesker skal kunne tenke og lære. Ifølge Gibbons (2002) kan vi tilegne oss språket, men hvilket språk og hvor flinke vi er til å bruke språket avhenger av den sosiale konteksten og situasjoner vi tidligere har erfart. Når vi utvikler kommunikative ferdigheter innenfor et fagområde kan vi ta i bruk språket for å påvirke eller for å få andre til å utføre handlinger. Dermed vil det å dele ideer og kunne diskutere det en har forstått og ikke forstått være en sentral del av elevenes læring (Dysthe, 2001).

2.1.1 Den nære utviklingssonen

Ifølge Vygotsky ligger utvikling til grunn for barns læring (Dysthe, 2001). For at barn skal lære, må læringen derfor tilpasses til det utviklingsnivået barnet befinner seg i, noe som er anerkjent og empirisk bevist (Vygotsky, 1978). Vygotsky påpeker at vi ikke bare kan begrense oss til å fastsette hva eleven kan lære på et spesifikt aldersnivå hvis vi skal kunne få kjennskap til elevers læreevne. Han argumenterer for at det finnes minst to ulike nivåer av utvikling; det eleven kan gjøre alene og det eleven kan klare dersom han eller hun får hjelp fra andre. Det kognitive gapet mellom disse to nivåene blir kalt for *den nære utviklingssonen* (Dysthe, 2001) og her finner vi det eleven har potensial til å lære (von Tetzchner, 2003). Vygotsky illustrerer de ulike utviklingsnivåene i en modell;



Figur 1: Den nære utviklingssonen av Vygotsky (1978), utviklet av Marita Hodne Skjørestad, inspirert av Säljö (2016, s. 119))

Säljö (2016) presiserer at elever kan oppfatte handlinger, men det er ikke alltid elevene klarer å utføre handlingene på egenhånd og dermed trengs det støtte fra andre. Denne støtten er avgjørende for elevenes læring (Gibbons, 2002). *Scaffolding* blir sett på som en metafor for denne støtten (Dysthe, 2001). Wood, Bruner og Ross (1976) definerte *scaffolding*, som en prosess som fører til at barnet klarer å løse et problem eller nå et mål som ligger utenfor det barnet klarer på egenhånd. Selv om forfatterne gjorde studier på små barn, har begrepet fått en sentral plass i lærer-elev dialogen. I klasseroms konteksten handler *scaffolding* om å gi elevene kognitiv eller motiverende støtte, slik at de får muligheter til å utvikle nye ferdigheter, konsepter og forståelse. S*caffolding* retter altså oppmerksomheten mot læringsprosessen, nærmere sagt kvaliteten av det læreren bidrar med (Maybin, Mercer & Stierer, 1992). Lærerens støtte er midlertidig, til elevene kan klare å utføre lignende oppgaver alene. Som Vygotsky sa «… what a child can do with support today, she or he can do alone tomorrow» (Gibbons, 2002, s. 16). Gibbons (2002) argumenterer for at det er bare med støtte fra læreren, nærmere sagt *scaffolding*, at læring vil skje, siden eleven da vil være i den nære utviklingssonen. Det er da viktig at den støtten læreren gir må ligge på et nivå som elevene kan dra nytte av (von Tetzchner, 2003). Vygotsky begrenset ikke denne støtten og veiledningen til bare læreren, men argumenterte for at medelever også kunne bidra til at elevene kunne lære og utvikle seg i den nære utviklingssonen (Wells, 1999).

Bakker, Smit og Wegerif (2015) knytter begrepet *scaffolding* til Alexander (2008) sin teori om dialogisk undervisning. Forfatterne baserer denne relasjon på det felles synet om at dialog er en faktor for at scaffoldingen skal være vellykket. Dermed vil scaffoldingsbegrepet være en sentral del av denne studien. På grunn av en noe upresis norsk oversettelse av begrepet, vil jeg i denne studien bruke det engelske begrepet.

2.2 Det dialogiske perspektivet

Det dialogiske perspektivet handler om at læring skjer i samhandling med andre i en dialogisk kontekst. Kjerneelementer i LK20 løfter frem flere begreper (utforsking, resonnering, argumentasjon og kommunikasjon) som er en viktig del av matematikkundervisningen og som knyttes til slik samhandling (Utdanningsdirektoratet, 2020). Jeg vil derfor i dette delkapittelet forsøke å gi et historisk innblikk i hvordan forskningen har endret seg i løpet av de siste tiårene, mot en mer dialogbasert, elevstyrt undervisning. Jeg vil også tydeliggjøre hvilket dialogbegrep som ligger til grunn for denne studien for å få en forståelse av hvorfor det dialogiske perspektivet løftes frem som en viktig del av elevenes læring.

2.2.1 Forskning på det dialogiske perspektivet

Forskning på det matematiske klasserommet har gjennom historien påvirket vårt syn på undervisning og læring. På 70-tallet stod det kognitive perspektivet på læring sentralt, hvor individet mottar, lagrer og bearbeider kunnskapen (Dysthe, 2001). Bauersfeld (1980) kom med et skifte i forskningen da han for 40 år siden argumenterte for at undervisning og læring er prosesser av kompleks menneskelig samhandling i en institusjonell kontekst. Forfatteren fremhever at det ikke er mulig å gi et fullt bilde av elevers læring dersom forskningen ikke belyser den gjensidige påvirkningen mellom lærer og elever. Flere forskere satte nå spørsmålstegn ved måten undervisningen var organisert på i klasserommet hvor det monologiske perspektivet stod sentralt. I et slikt perspektiv blir kunnskapen overført fra læreren til elevene gjennom instruksjon (Dysthe, 2001).

Gjennom sin forskning illustrerte Lampert (1990) at tenking var en kollektiv handling hvor elevene kunne tilegne seg kunnskap gjennom å diskutere og revidere ideer. Lave og Wenger (1991) argumenterte for at det fantes relasjoner mellom læring og dens sosiale kontekst. Knyttet til opplæringssituasjonen handler deres teori om at elevene, i en engasjerende kontekst, tar en interaktiv rolle i læringsaktivitetene ved å forhandle om mening. Cobb (1991) fokuserte på *taken-as-shared knowledge* i klasserommet og etableringen av sosiale normer.

Taken-as-shared handler om at elevene utvikler en oppfatning om at kunnskap er delt og fungerer som et fundament for kommunikasjonen mellom elevene i klasserommet. Sosiale normer knyttes til en delt enighet om hvilke forventninger deltakerne har til hverandre og en felles oppfatning om hva det betyr å praktisere matematikk (Kennedy, 2009). Senere utvidet Cobb og Yackel (1996) normer til å omfatte normer som er spesifikke for matematikkfaget. Disse sosiomatematiske normene handler om at elevene utvikler forståelse for hva som kan betraktes som matematisk effektivt og akseptabelt gjennom å engasjere seg i matematiske samtaler.

Mathew Lipman og Ann Sharp utviklet på 70-tallet en spørsmålsbasert fremgangsmåte til undervisning og læring som kjennetegnes som *community of inquiry*. Denne modellen var utarbeidet til bruk i filosofisk utforsking, men ble senere tilpasset til andre disipliner (Kennedy, 2009). Wells (1999) løfter *community of inquiry* frem som et utforskende klasserom hvor kunnskap er kollektivt dannet når elevene engasjerer seg i felles aktiviteter. I det dialogiske perspektivet engasjerer elevene seg i *dialogic inquiry* i klasserommet. *Dialogic inquiry* kjennetegnes ved at elevene viser vilje til å undre, til å stille spørsmål og finne svar på disse spørsmålene i fellesskap (Wells, 1999). I en slik dialogisk kontekst konstrueres mening ved at elevene bygger videre på hverandres ideer (Kennedy, 2009) og denne konteksten har potensial til at læreren (og elevene) kan støtte hverandre i den nære utviklingssonen (Wells, 1999). Forfatteren påpeker at dersom elevene skal kunne samhandle på denne måten må undervisningen legge til rette for produktive samtaler i klasserommet. Formålet med *dialogic inquiry* er ikke kunnskap for egen del, men evnen til å forstå og bruke kunnskapen i andre situasjoner og er dermed viktig for å minske gapet mellom teori og praksis. Wells (1999) bygger på Vygotsky sin vektlegging av *co-construction of knowledge*, en prosess hvor elevene deler, sammenligner, utfordrer og vurderer hverandres ideer på jakt etter felles forståelse (Littleton & Mercer, 2013).

Bauersfeld (1980) løftet også frem kompleksiteten i lærerens undervisningsarbeid. For å kunne veilede lærerne i hva de skal gjøre og hvordan de skal ta avgjørelser, må kompleksiteten reduseres. Dette er en utfordring også i dag, og Ball (2017) argumenterer derfor for at forskningen må rette søkelyset mot det dynamiske arbeidet læreren gjør når de underviser elevene i matematikkfaget. Denne studien vil undersøke noen av de utfordringene læreren møter i dialogbasert undervisning.

Utviklingen av forskning på matematikkundervisning illustrerer at den tradisjonelle «lærerstyrte» undervisningen hvor elevene blir instruert til læring (det monologiske perspektivet) møter kritikk. Fra midten av 1980-årene ser vi at det vokste frem andre perspektiver hvor elevene ble satt i sentrum, noe som løftes frem i det sosiokulturelle perspektivet på læring og dialogismen (Dysthe, 2001).

2.2.2 Utviklingen av det dialogiske perspektivet

Vi har nå fått et innblikk i at det dialogiske perspektivet har fått en større plass i forskningen på matematikkundervisning. Begrepet dialogisk undervisning knyttes også til det dialogiske perspektivet og blir ofte assosiert med Alexander (2008), hvor samtaler mellom lærer og elev står sentralt. Han argumenterer for at det er gjennom dialog at elevene lærer å tenke. Dialogen kan være mellom lærer-elev, mellom elever eller ved at elevene lytter aktivt til hva andre bidrar med i dialogen (Bakker et al., 2015). For å få en forståelse av hvordan læreren kan bruke dialoger for å legge til rette for elevdeltakelse og dermed gi elevene muligheter for læring, må vi se nærmere på dialogbegrepet.

I dagligtalen blir begrepet dialog knyttet til verbale samtaler mellom personer hvor deltakerne skal lytte til, ta hverandres argumenter på alvor og vise vilje til å endre mening. Denne klassiske dialogforståelsen kan sees i sammenheng med Platon sine dialoger hvor en gjennom argumentasjon skulle komme frem til sannheten (Dysthe, 2001). Ser vi på en mer nøytral definisjon, vil dialogbegrepet inneholde alle de språklige interaksjonene, også det matematiske språket og symboler, som finner sted mellom deltakerne (Linell, 1998). Russeren Mikhail M. Bakthin (1895-1975) utvider dialogbegrepet til å også inkludere menneskers tenking (indre tale) og dermed blir dialogen det mest fundamentale i menneskers eksistens. Ifølge Bakhtin er derfor dialogen mer enn en samtale mellom personer, den er en del av både språket og tenkingen og finnes dermed i all kommunikasjon (Dysthe, 2001).

I dialogismen, ofte synonymt med Bakhtin sin forståelse av dialogbegrepet, kan ytringer knyttes både til det som er uttrykt før og fremtidige svar (Dysthe, 2001). Bakhtin argumenterer for at alle ytringene bærer andre sine stemmer og dermed vil vi alltid befinne oss i dialog med det andre har ytret før. Når en klarer å gjøre om stemmene til sine egne utvikles mening og man blir til et menneske. Dette synet fører oss i retningen av at all kommunikasjon er sosialt organisert og at mennesker utvikler forståelse gjennom dialogisk deltakelse (Lyle, 2008). Knytter vi dette til opplæringssituasjonen i skolen vil elevene utvikle forståelse og mening gjennom å delta i samtaler i klasserommet (Dysthe, 2001). Bakhtin løfter frem konseptet om *dialogical meaning-making* som en beskrivelse av den aktive rollen elevene kan ta i prosessen ved å utvikle forståelse gjennom dialogiske utvekslinger. For Bakhtin vil denne prosessen kun være mulig dersom det finnes konflikter mellom tanker og ideer (Lyle, 2008).

Bakhtins forståelse av dialogbegrepet knytter han til det sosiokulturelle perspektivet på læring og til Vygotsky. Vygotsky legger vekt på språket og ser på dialogen som et verktøy i dannelsen av kunnskap, mens Bakhtin går i dybden av de språklige relasjonene mellom interaksjonene og dens kontekst. Bakhtin sin dialogbaserte språkteori er dermed et supplement til den teoretiske forståelsesrammen til Vygotsky (Dysthe, 2001). Bakhtin sitt dialogbegrep er viktig i denne studien siden hans teorier ifølge Dysthe (2001) gir oss en forståelse av hvor viktig kommunikasjonen mellom mennesker er og har betydning for alle som ønsker å øke kvaliteten på samhandlinger som har som formål å stimulere læring

2.3 Kommunikasjonsmønster i det matematiske klasserommet

Flere forskere var tidlig ute med å undersøke mønstre i kommunikasjonen som fant sted i klasserommet. Allerede i 70-årene argumenterte Sinclair og Coulthard (1975) for at kommunikasjonen mellom lærer og elever følger en IRF-struktur (initiativ-respons-feedback). Denne strukturen kjennetegnes ved at læreren stiller spørsmål eller inviterer elevene til å utføre en handling (I). Elevene responderer (R) og læreren gir *feedback* til elevene ved å korrigere eller komme med en oppfølging til elevenes responser (F) (Sinclair & Coulthard, 1975). I sin studie av det matematiske klasserommet, brukte Hugh Mehan i 1979 en modifisert skildring av de samhandlingene som fant sted, nærmere kjent som IRE-strukturen (initiativ-respons-evaluering) (Macbeth, 2003). Mehan oppdaget at det var som regel læreren som stilte spørsmål om informasjon som var kjent for elevene fra før. Elevene fikk komme til orde dersom de fulgte bestemte spilleregler og i hovedsak handlet dette om å gi respons på det læreren inviterte til (Dysthe, 2001). Læreren evaluerte (E) deretter om elevenes responser var tilstrekkelige (Macbeth, 2003). Et slikt kommunikasjonsmønster handler om at læreren har kontroll over hva elevene klarer å utføre i stedet for å bruke samtalen til å oppdage hvilken innsikt og misoppfatninger elevene har om emnet. Selv om elevene får få muligheter til å bidra utover den riktige løsningen (Andersson-Bakken, 2017), er IRE-strukturen fortsatt en vanlig måte å organisere de sosiale samhandlingene i det matematiske klasserommet (Michaels & O'Connor, 2015). Begge strukturene (IRE/IRF) kan knyttes til tradisjonell lærerstyrt klasseromsundervisning, men IRF-strukturen har et bedre potensial til å skape dialog siden læreren av og til kommer med oppfølgingsspørsmål i stedet for å bare evaluere elevenes responser (Rustandi, 2017).

I de siste årene har det utviklet seg andre kommunikasjonsmønstre, hvor læreren fungerer som en veileder og fører elevene inn i formålstjenlige samtaler. Forman og Ansell (2001) refererer til begrepet *revoicing* som en viktig egenskap i interaksjoner mellom lærer og elever. Læreren skaper gode matematiske samtaler ved å gjenta, utvide eller omformulere elevenes resonnementer. Elevene får da muligheter til å oppfatte og forstå hva som har blitt sagt og læreren formidler på denne måten at hun verdsetter elevenes bidrag. I et slikt klasserom er elevene mer deltaktive ved at de kommer med begrunnelser for deres tenking (Forman & Ansell, 2001).

Drageset (2014) har utviklet et rammeverk som beskriver lærerens responser på elevenes bidrag. Disse responsene ble gruppert i tre kategorier; *redirecting*, *progressing* og *focusing actions*. Disse kategoriene retter søkelyset mot teknikker som læreren kan bruke blant annet for å gjøre elevenes ideer synlige, bekrefte eller avkrefte elevenes bidrag som riktig eller galt, få elevene til å gi beviser for sin tenking, få elevene til å vurdere andre elevers ideer eller lede elevene mot alternative fremgangsmåter. Lærerens responser er viktige for å forstå hvordan kommunikasjonen kan påvirke elevenes læring. I sin studie undersøkte Lim et al. (2019) mønstre i lærerens praksis i matematiske samtaler med blant annet fokus på lærerens bruk av samtaletrekk og oppfølgingsspørsmål. Forfatterne argumenterer for at når læreren stiller oppfølgingsspørsmål, har læreren lyttet til og respondert på elevenes ideer og elevene får muligheter for videre deltakelse hvor de kan bygge på hverandres ideer.

Mercer (2019) viser til ulike strategier læreren kan bruke for å få elevene til å snakke sammen og delta aktivt i samtaler i klasserommet. Disse strategiene kalles for *disputational talk, cumulative talk* og *exploratory talk* (Mercer, 2019). Det er de to siste strategiene*, cumulative talk* og *exploratory talk* som er aktuelle med tanke på det dialogiske perspektivet, siden begge strategiene tar utgangspunkt i at forståelse er noe som bygges i fellesskap. *Cumulative talk* kan knyttes til Alexander (2008) sine prinsipper for dialogisk undervisning siden samtalen handler om å bygge videre på det andre har sagt i arbeidet mot felles forståelse. *Exploratory talk* kjennetegnes ved at elevene engasjerer seg aktivt i hverandres ideer. Elevene blir oppfordret til å resonnere og vurdere ideene i fellesskap, noe som kan føre til at ideene blir utfordret og nye alternative hypoteser kommer til syne (Mercer, 2019).

2.4 Produktive samtaler i matematikk

Et sosiokulturelt perspektiv løfter frem muligheten om at resultatet av utdanningen kan knyttes til kvaliteten på dialogene i klasserommet (Mercer, 2010). Alexander (2008) påpeker nemlig at kvaliteten på samtalene i klasserommet er essensielt for elevenes læring (Alexander, 2008). I dette delkapittelet vil jeg gå nærmere inn på ulike elementer som kan være til hjelp i arbeidet med å gi elevene muligheter for deltakelse og læring i de matematiske samtalene. Alexander (2008) sine prinsipper for dialogisk undervisning danner et grunnlag for hvordan læreren kan skape et stimulerende og trygt dialogisk læringsmiljø, hvor læreren og elevene sammen arbeider mot de matematiske målene. Chapin et al. (2009) og Kazemi og Hintz (2019) løfter frem responsstrategier som kan hjelpe læreren underveis i de matematiske samtalene for å legge til rette for elevdeltakelses. Kazemi og Hintz (2019) argumenterer for at deltakelse også handler om hva elevene blir invitert inn i. I lys av Cobb og Yackel (1996) støtter etableringen av sosiale normer opp om et godt læringsmiljø og de sosiomatematiske normer bidrar til at elevene utvikler forståelse for hva de skal dele og fremmer utviklingen av intellektuell autonomi. Til slutt vil jeg gå nærmere inn på lærerens spørsmål og hvilken betydning disse kan ha for de matematiske samtalene.

2.4.1 Dialogisk undervisning

Dialogisk undervisning knyttes vanligvis til Alexander (2008) og hans forskning på dialoger i klasserommet (Bakker et al., 2015). Alexander assosierer sin dialogiske tilnærming med Bakthin sitt sitat; «if an answer does not give rise to a new question from itself, it falls out of the dialogue …» (Bakhtin, 1987, s. 168) siden det er gjennom dialog med hverandre eller med læreren elevene får muligheter for å ekspandere og utvikle sin tenking. Undervisningen kjennetegnes ved at elevene og læreren lytter til og bygger på hverandres ideer for å kunne utvikle kollektiv forståelse (Alexander, 2008). Forfatteren argumenterer for fem prinsipper som må være til stede i de dialogiske samtaler i klasserommet for at kommunikasjonen skal være produktiv;

Tabell 1: Prinsipper for dialogisk undervisning (Alexander, 2008, s. 28)

- **Det kollektive:** «teachers and children address learning tasks together, whether as a group or as a class, rather than in isolation».
- **Det resiprokale:** «teachers and children listen to each other, share ideas and consider alternative viewpoints».
- **Det støttende:** «children articulate their ideas freely, without fear of embarrassment over «wrong» answers, and they help each other to reach common understandings».
- **Det kummulative**: «teachers and children build on their own and each other's ideas and chain them into coherent lines of thinking and enquiry».
- **Det målrettede**: «teachers plan and facilitate dialogic teaching with particular educational goals in view».

Det kollektive prinsippet fokuserer på lærerens og elevenes kollektive tilnærming til det matematiske innholdet. I det resiproke og det støttende prinsippet legger Alexander (2008) vekt på at elevene og læreren skal lytte til hverandre, dele ideer og vurdere hverandres perspektiver. I tillegg skal det etableres et trygt miljø i klassen hvor elevene ikke er redde for å gjøre feil og at de hjelper hverandre mot kollektiv forståelse. Det kumulative prinsippet handler om at elevene og læreren skal ta utgangspunkt i og bygge videre på hverandres ideer slik at det dannes en sammenhengende rekke av tenking og utforsking. Det siste prinsippet handler om at læreren må planlegge og lede den dialogiske undervisningen mot bestemte læringsmål (Alexander, 2008).

Flere forskere hevder at denne måten å undervise på har et stort kognitivt potensial, da ved at læreren gir elevene muligheter til å uttrykke sine meninger, reflektere og revidere sin forståelse. Tilnærmingens utfordringer knyttes til undervisningsarbeidet til læreren. Samtalen er åpen for elevinitiativ som er utgangspunkt for hvilken retning samtalen tar. Dette bidrar til at undervisningen er uforutsigbar og det er vanskelig for læreren å forberede seg på det som skal skje (Mortimer & Scott, 2003).

2.4.2 Samtaletrekk

Kazemi og Hintz (2019) påpeker at det er flere faktorer som spiller inn for at det skal være mulig å lede produktive samtaler i matematikk. Forfatterne argumenterer for at det handler om hvilke spørsmål læreren velger å stille og hvordan læreren ordlegger seg på. I tillegg vil det handle om å skape et godt læringsmiljø hvor det fokuseres på utforskende matematikk. Det må derfor ligge nøye planlegging til grunn før læreren leder en matematisk samtale og viser til fire prinsipper som læreren må tenke over for at samtalen skal gi muligheter for læring;

Tabell 2: Ledende prinsipper i arbeidet med å lede matematiske samtaler (Kazemi & Hintz, 2019, s. 12)

1. Samtalen skal bidra til å oppnå matematiske mål, og ulike typer mål krever ulik planlegging og ulik ledelse i diskusjonen
2. Elevene må få vite hva de kan ta opp og hvordan de kan dele ideene sine, slik at ideene blir hørt og at de kan være nyttige for andre
3. Læreren må orientere elevene mot hverandre og de matematiske begrepene, slik at alle i klassen er involvert i å nå det matematiske målet
4. Læreren må fortelle og vise at elevene er med på å skape forståelse og at deres innspill er verdifulle

Ifølge Kazemi og Hintz (2019) vil prinsippene være avgjørende for å kunne etablere et klasserom hvor alle elevene får like muligheter for deltakelse. For at elevene skal være aktive i de matematiske samtalene må elevene vite hva de skal dele og hvordan de skal delta. Elevene vil lære hva de skal dele gjennom å delta i matematiske samtaler, mens lærerens hjelp og et støttende læringsmiljø kan bidra til at elevene utvikler forståelse for hvordan de kan delta. Dette er egenskaper som knyttes til utviklingen av normer i klasserommet. Læreren må få elevene til å engasjere seg i og bygge videre på hverandres ideer i arbeidet mot de matematiske målene og felles innsikt. Prinsippene fremhever også betydningen av at elevene opplever at deres tanker blir tatt på alvor og at alle bidrag er verdifulle.

Å gi elevene muligheter for deltakelse i matematiske samtaler handler også om hva elevene inviteres inn i. Læreren kan ifølge Kazemi og Hintz (2019) invitere elevene inn i en *åpen strategideling* eller *målrettede samtaler*. En åpen strategideling er en samtale hvor elevene får muligheter til å dele ulike strategier. Lærerens formål er å illustrere at et problem kan løses på flere måter og utvide elevenes repertoar av strategier. Når elevene deler sine strategier fokuserer læreren på at elevene skal begrunne for deres tenking. Målrettede samtaler handler om at læreren skal veilede elevene mot bestemte mål. En betydningsfull del av det å lære matematikk er å arbeide seg gjennom uklarheter og bygge videre på ufullstendige tanker. Lærerens rolle i de matematiske samtalene er å legge til rette for deltakelse og føre samtalen mot de matematiske målene (Kazemi & Hintz, 2019). Chapin et al. (2009) og Kazemi og Hintz (2019) har utviklet ulike responsstrategier, eller nærmere sagt samtaletrekk (*talk moves*), som kan være til hjelp for læreren i dette arbeidet. Chapin et al. (2009) argumenterer for samtaletrekkene; gjenta, resonnere, tilføye og tenketid. Kazemi og Hintz (2019) tilføyer samtaletrekkene snu og snakk og endre som en viktig del av det å lede produktive matematiske samtaler.

Tabell 3: Samtaletrekk (Kazemi & Hintz, 2019, s. 33-34)

Samtaletrekk for å støtte klasseromssamtaler (Talk Moves)	
Gjenta [**T1**] «Så du sier …»	- Gjenta deler eller hele elevens utsagn og be eleven respondere og bekrefte om det du sa, stemmer. - Gjenfortelling kan brukes for å oppklare, forsterke eller tydeliggjøre en idé
Repetere [**T2**] «Kan du gjenta hva han/hun sa med dine egne ord?»	- Be en elev gjenta eller omformulere hva en annen elev har sagt - Gjenta viktige deler av en kompleks idé for å få samtalen til å gå saktere og for å få elevene til å dvele ved viktige ideer

Resonnere [**T3**] «Er du enig eller ikke, og hvorfor?» «Hvorfor virker dette riktig?»	- Etter at elevene har hatt tid til å tenke igjennom hva en medelev har sagt – spør elevene om å sammenligne sitt eget resonnement med noen andres - La elevene engasjere seg i hverandres ideer
Tilføye [**T4**] «Vil noen legge til noe her?»	- Få elevene til å delta i samtalen eller utdype egne ideer
Tenketid [**T5**] «Ta den tiden du trenger»	- Vent etter du har stilt et spørsmål før du ber en elev om å si noe - Vent etter at en elev blir bedt om å si noe. Gi eleven tid til å tenke seg om
Snu og snakk [**T6**] «Snu og snakk med læringspartneren din»	- Beveg deg rundt og lytt til det elevene sier til hverandre. - Gi elevene mulighet til å dele og forklare ideene sine - Gi elevene mulighet til å forstå og engasjere seg i hverandres tanker og ideer
Endre [**T7**] «Har noen endret måten de tenkte på?» «Vil du endre måten du tenkte på?»	- Gi elevene muligheter til å endre egne tanker etter hvert som de oppdager noe nytt

Kazemi og Hintz (2019) påpeker at samtaletrekkene har potensial til å skape engasjement og deltakelse. Sett i lys av det sosiokulturelle perspektivet på læring skapes det da muligheter for at elevene kan utvikle seg og lære, noe som bidrar til at samtaletrekk står sentralt i denne studien.

2.4.3 Normer i det matematiske klasserommet

Å arbeide med matematikk i et sosialt fellesskap handler om å løse problemer og utvikle forståelse sammen. Elevene arbeider mot felles mål og for å nå disse målene må de lære hvordan de skal kommunisere og være i interaksjon med hverandre (Hiebert et al., 1997). For

Chapin et al. (2009) og Kazemi og Hintz (2019) handler dette om å etablere felles normer for å skape et støttende miljø for deltakelse i den dialogbaserte undervisningen. Å være deltakende i et slikt læringsmiljø innebærer at elevene lytter til hverandre og at det føles trygt å dele sin tanker, selv om disse tankene er under utvikling (Kazemi & Hintz, 2019). Disse normene er nært knyttet til Alexander (2008) sine prinsipper for dialogisk undervisning hvor han løfter frem at elevene må lytte for å kunne bygge videre på hverandres ideer og at elevene kan snakke fritt uten at de er redde for å gjøre feil. Slike normer dannes ved at læreren vender blikket mot elevenes tenking og formidler at elevenes bidrag er verdifulle (Kazemi & Hintz, 2019). Hiebert et al. (1997) deler dette synet, men løfter også frem at elevene må forstå at læring betyr å lære av andre.

Normer i utforskende (*inquriy-based)* undervisning knyttet til argumentasjon og handler om at elevene skal begrunne for deres strategier, forstå hverandres begrunnelser, være enige eller uenige og stille spørsmål (Makar, Bakker & Ben-Zvi, 2015). Når elevene vet hva de skal dele og hvordan de skal delta, vil elevene overta en del av lærerens ansvar (Kazemi & Hintz, 2019). Dette leder oss over til Lampert (1990) og hennes tanker om at det må dannes en struktur i klassen hvor både læreren og elevene har et ansvar i læringssituasjonen. Dette ansvaret knyttes til hva det forventes at deltakerne skal gjøre og hva som blir sett på som passende handlinger (Cobb, 1991).

Cobb og Yackel (1996) deler normene i klasserommet inn i generelle sosiale normer og sosiomatematiske normer. De generelle sosiale normene knyttes til det å begrunne, argumentere og tydeliggjøre sine tanker. Dette er handlinger som forekommer i alle fag og er ikke spesifikke for matematikkfaget. Sosiomatematiske normer handler om hvordan elevene snakker sammen, hvordan de tar i bruk det matematiske språket når de begrunner og vurderer hvilke strategier som blant annet er matematisk forskjellig, matematisk elegant og matematisk effektivt. For at elevene skal utvikle forståelse for de sosiomatematiske normene må det finnes en delt (*taken-as-shared)* forståelse av hva som er passende å bidra med i en samtale. En annen sosiomatematisk norm er hva som kan betegnes som en matematisk akseptabel begrunnelse og knyttes mer til den prosessen hvor elevene gir bidrag til samtalen. I et *inquiry-based* klasserom handler utviklingen av hva som regnes som en matematisk akseptabel begrunnelse ikke bare om å beskrive sin egen matematiske handling, men at de andre elevene også er i stand til å tolke begrunnelsen slik at det gir erfaringsmessig mening for dem. En felles forståelse av de sosiomatematiske normene dannes gjennom forhandlinger mellom lærer og elever i de matematiske samtalene (Cobb & Yackel, 1996).

Forfatterne argumenterer for at de sosiomatematiske normene fremmer utviklingen av intellektuell autonomi. Elever som er intellektuelt autonome i matematikk er oppmerksomme på og bruker sine intellektuelle evner ved matematiske avgjørelser og vurderinger når de deltar i matematiske samtaler. Disse elevene står i opposisjon til de elevene som mener at læreren er den eneste autoriteten som vet hvordan man kan handle passende. Elever kan ta over noe av lærerens ansvar, men bare hvis de har utviklet egne måter å vurdere på som gjør at de vet når det er passende å dele matematiske bidrag og hva som kan betraktes som akseptable matematiske bidrag. For at det skal være mulig, må elevene også kan vurdere hva som teller som en annerledes, god og effektiv løsning (Cobb & Yackel, 1996).

2.4.4 Lærerens spørsmål

Andersson-Bakken (2017) argumenterer for at lærerens spørsmål har potensial til å fremme effektiv kommunikasjon, øke elevdeltakelsen og fungere som et stimulerende miljø hvor elevene får muligheter til å tenke og reflektere. Hancock (1995) argumenterer for at *open-ended questions* (åpne spørsmål) har et slikt potensial og slike spørsmål kjennetegnes ved at det finnes flere måter å svare på spørsmålet på og tilbyr elevene flere fremgangsmåter til et problem ved å ikke legge begrensninger for elevenes løsningsmetoder. Ifølge Andersson-Bakken (2017) bidrar dette til at elevene kan utvikle ideer, se sammenhenger og kan evaluere de ideene som allerede er gitt. Når læreren stiller åpne spørsmål vil elevenes tenking bli synliggjort og elevene får muligheter til å resonnere og kommunisere matematisk (Hancock, 1995). Læreren vil i tillegg få tilgang til elevenes matematiske forståelse som kan hjelpe læreren i scaffoldingsarbeidet (Wells, 1999). Streitlien (2009) argumenterer for at de åpne spørsmålene har betydning for samtalene som finner sted i klasserommet ved at de skaper engasjement, motivasjon og fremmer kritisk tenking. Videre påpeker forfatteren at spørsmålene også kan legge til rette for at elevene kan bruke tilgjengelig kunnskap til å konstruere ny kunnskap, noe som bidrar til at elevene kan ta ansvar for egen læring. Ifølge Chapin et al. (2009) kan åpne spørsmål kategoriseres som kognitivt krevende spørsmål hvor elevene må sammenligne strategier, knytte ferdigheter til underliggende ideer eller vurdere hvor effektiv en strategi er. I forkant av en matematisk samtale må læreren planlegge noen hovedspørsmål som fører elevenes tenking fremover. Disse spørsmålene må være av slik karakter at elevene blir invitert til å begrunne og at de gir muligheter til å skape relasjoner mellom matematiske konsepter (Chapin et al., 2009).

I tilknytning til LK20 vil det å lede matematiske samtaler være en del av det arbeidet læreren møter i matematikkundervisningen (Utdanningsdirektoratet, 2020). Dette er bare en liten del av det som kreves av en lærer og derfor vil jeg nå gå nærmere inn på lærerens kunnskap og hva som gjør at lærerens arbeid kan karakteriseres som et komplekst arbeid.

2.5 Det komplekse undervisningsarbeidet

Det matematiske undervisningsarbeidet handler om den kunnskapen læreren har i disiplinen og hvordan læreren klarer å bruke denne kunnskapen i praksis for å gi elevene muligheter for læring. I dette delkapittelet vil jeg gå nærmere inn på hva som blir regnet som undervisningskunnskap i matematikk. I tillegg vil jeg rette søkelyset mot undervisningspraksisen for å få en bedre forståelse for det komplekse arbeidet læreren står overfor i det matematiske klasserommet.

2.5.1 Lærernes profesjonskunnskap

Shulman (1986) utviklet, gjennom empiriske studier av nyutdannede lærere, teorier om lærernes profesjonskunnskap. Formålet med hans teorier var å vise at «… den kunnskapen lærere trenger for å utøve sin profesjon er spesialisert og sammensatt» (Mosvold & Fauskanger, 2015, s. 2). Shulman (1986) argumenterte for at det finnes fagkunnskap som er unik for undervisning og denne kunnskapen danner en bro mellom fagkunnskapen og undervisningspraksisen (Ball et al., 2008). Gjennom sin studie identifiserte Shulman (1986) tre ulike typer kunnskaper; *content knowledge* (fagkunnskap), *pedagogical content knowledge* (fagdidaktisk kunnskap) og *curricular knowledge* (kunnskap om læreplanen). Fagkunnskapen handler om hvilken kunnskap lærerne må ha for å kunne utføre undervisningsarbeidet slik at undervisningen blir effektiv, mens den fagdidaktiske kunnskapen handler om metodikkbruk og evnen til å formidle kunnskap på en god måte. Kunnskaper om læreplanen kan knyttes til å se sammenhenger mellom emner, at læreren er trygg på fagets innhold og kan velge ut undervisningsmateriell som støtter læreplanens mål (Shulman, 1986).

2.5.2 Undervisningskunnskap i matematikk

Generelt er de fleste enige om at en lærer må ha en viss fagkunnskap for å kunne undervise i matematikk, men det er mindre enighet om hvor mye fagkunnskap matematikklærerne må ha for å være en god lærer. Forskning på å identifisere lærernes matematiske kunnskap har dermed stått sentralt i flere tiår (Ball, 2017). Shulmans teorier vekket interesse blant flere forskere og det ble utviklet flere instrumenter og modeller for å illustrere og måle lærernes matematiske kunnskap (Mosvold & Fauskanger, 2015). Ball et al. (2008) fra University of Michigan bearbeidet Shulmans teori og presenterte en praksisbasert teori, *Mathematical Knowledge for Teaching (MKT)*, som karakteriserer den kunnskapen lærerne må ha for å kunne undervise i matematikk. I tillegg utviklet disse forskerne et instrument som målte hvilken kunnskap lærerne sitter inne med. Deres forskning knyttes til å finne svar på hvilken matematisk kunnskap lærerne må ha for å kunne bidra til at elevene lærer matematikk (Ball et al., 2008). Gjennom sine studier har Ball og hennes kollegaer avdekket relasjoner mellom den kunnskapen lærere har om undervisning og kvaliteten på undervisningen. MKT-modellen deler Shulmans *content knowledge* i allmenn fagkunnskap, spesialisert fagkunnskap og matematisk horisont kunnskap. *Pedagogical content knowledge* ble også delt i tre; kunnskap om faglig innhold og elever, kunnskap om innhold og undervisning og læreplankunnskap (Fauskanger, Jakobsen, Bjuland & Mosvold, 2012). Ball et al. (2008) fokuserte mye på den spesialiserte fagkunnskapen siden det er kunnskap som knyttes spesifikt til undervisningen i matematikk og som krever at læreren har dyp forståelse for sammenhengen mellom det faglige innholdet (Mosvold & Fauskanger, 2015). På norsk er MKT blitt oversatt til undervisningskunnskap i matematikk (UKM) (Fauskanger et al., 2010);

Figur 2: Undervisningskunnskap i matematikk (Ball et al., 2008, s. 403), oversatt av Fauskanger et al. (2010)

Vi har nå fått innblikk i hvilke kunnskaper læreren trenger for å undervise i matematikk, men hva med det undervisningsarbeidet som læreren står overfor hver dag og i hver undervisningsøkt? Ball og Forzani (2009) argumenterer for at det å undervise er en hverdagsaktivitet, men profesjonell klasseromsundervisning er spesialisert arbeid. Dette spesialiserte arbeidet, *work of teaching,* defineres som; «… the core tasks that teachers must execute to help pupils learn» og handler om lærerens evne til å gjøre samhandlingene som finner sted mest mulig produktive i forhold til elevenes læring (Ball & Forzani, 2009, s. 497).

2.5.3 Undervisningsarbeidets kjerneoppgaver

Ball et al. (2008) identifiserte flere kjerneoppgaver (*Mathematical Tasks of Teaching)* som er særegne for det spesialiserte arbeidet til lærerne. Internasjonale studier illustrerer forskjeller i lærernes undervisningspraksis, men matematisk undervisningskunnskap er relativt uavhengig av kulturelle ulikheter og dermed vil utfordringene lærerne møter på i undervisningen være gjeldende for alle klasserom (Hoover, Mosvold & Fauskanger, 2014).

Mathematical Tasks of Teaching

Presenting mathematical ideas

Responding to students' "why" questions

Finding an example to make a specific mathematical point

Recognizing what is involved in using a particular representation

Linking representations to underlying ideas and to other representations

Connecting a topic being taught to topics from prior or future years

Explaining mathematical goals and purposes to parents

Appraising and adapting the mathematical content of textbooks

Modifying tasks to be either easier or harder

Evaluating the plausibility of students' claims (often quickly)

Giving or evaluating mathematical explanations

Choosing and developing useable definitions

Using mathematical notation and language and critiquing its use

Asking productive mathematical questions

Selecting representations for particular purposes

Inspecting equivalencies

Figur 3: «Mathematical Tasks of Teaching» (Ball et al., 2008, s. 400)

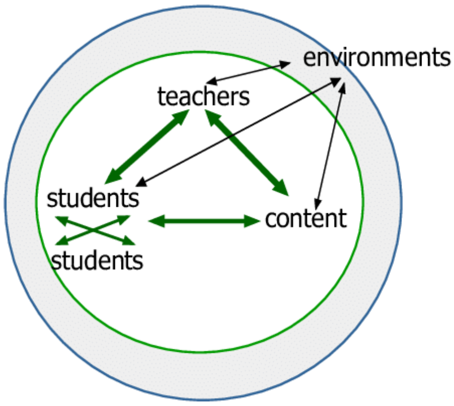
Kjerneoppgavene er noe de fleste lærerne gjør rutinemessig, men samlet krever disse oppgavene «… unique mathematical understanding and reasoning» (Ball et al., 2008, s. 400). Disse kjerneoppgavene illustrerer derfor deler av det komplekse undervisningsarbeidet læreren står overfor. I denne studien vil jeg identifisere og rette søkelyset mot noen av disse kjerneoppgaver som står sentralt i dialogbasert undervisning.

2.5.4 Nyere perspektiver på det matematiske undervisningsarbeidet

Selv om forskning har gjort fremskritt i å forstå undervisningskunnskapen i matematikk (Ball, 2017), finnes det i lærerutdanningen fortsatt et gap mellom teori og praksis (Ball, 2000). Det blir dermed viktig å endre fokuset fra hvilken kunnskap læreren må ha for å undervise til å vite hvordan denne kunnskapen blir brukt i undervisningen. Forskning har ikke fanget opp hva læreren gjør når de lytter til sine elever, tar avgjørelser på hvilken respons de skal gi eller hvilket eksempel som bør komme etterpå. Det er derfor viktig at det fokuseres på hva som er

«… mathematical knowing and doing inside the mathematical work of teaching» (Ball, 2017, s. 14) og vi snakker dermed om de valg og avgjørelsene læreren tar når han eller han underviser elevene i faget.

Figur 4 viser *The instructional triangle* (Cohen, Raudenbush & Ball, 2003) og den synliggjør at undervisning i klasserommet blir påvirket blant annet av historiske, kulturelle, samfunnsmessige og familiære omgivelser. Disse komponentene blir dannet gjennom tolkinger og samhandlinger mellom læreren, elever og det matematiske innholdet (Ball, 2017).



Figur 4: The instructional triangle (Ball, 2017, s. 16)

Fra dette perspektivet påvirker elevene hverandre på flere måter. For å eksemplifisere vil elevenes tidligere erfaringer og kunnskaper, hvordan de forstår læreren, hvordan læreren tolker elevenes bidrag for å respondere på en god måte og hvilken forståelse læreren har med tanke på læreplanverk og det faglige innholdet, påvirke den matematiske læringen i klasserommet. Denne kompleksiteten kan gjøre læringen i klasserommet vanskelig og kjernen i undervisningsarbeidet blir derfor å ta hensyn til disse påvirkningene for å kunne gi elevene muligheter for læring. Ball (2017, s. 15) argumenterer for at «teaching does not cause learning – learners do the work of learning», men det er viktig at læreren tilrettelegger for at elevene skal få muligheter til å lære.

Men hva er undervisningsarbeidet i matematiske samtaler sett gjennom et slikt praktisk perspektiv? Ball (2017) argumenterer for at en viktig del av undervisningsarbeidet er å reflektere over hvilke matematiske problemer det kan være hensiktsmessig å bruke i de matematiske samtalene. Dette arbeidet former den matematiske konteksten og danner rom for elevenes tenking og læring. Læreren må lytte til elevenes matematiske tenking gjennom samtaler og gestikuleringer for å kunne gjøre mening av elevenes responser, forberede spørsmål i øyeblikket for å få elevene til å bygge videre på andre elevers bidrag og ta avgjørelser for hvordan de skal svare. Når elevene snakker sammen i grupper, må læreren gå rundt og lytte for å kunne velge ut hvilke elever det er hensiktsmessig å plukke ut til deling i plenum. Slike avgjørelser kan ha betydning for samtalen og de matematiske målene. I de matematiske samtalene skal ikke læreren bekrefte eller avkrefte elevenes løsninger som riktig eller galt, men heller invitere andre elever til å kommentere eller stille spørsmål ved løsningen. Dette er bare noen av de oppgavene læreren må ta stilling til i undervisningen som krever spesialiserte matematiske måter å tenke og resonnere på, noe som illustrerer kompleksiteten av lærerens undervisningsarbeid. Denne studien vil illustrere deler av det komplekse arbeidet læreren møter i arbeidet med å lede matematiske samtaler i klassen.

2.6 Matematisk innhold

I arbeidet med multiplikasjon og geometri på 6.trinn bruker læreren kontekstbaserte oppgaver. Disse kontekstbaserte oppgavene sentrerer seg rundt matematiske samtaler, hvor elevene skal være aktive deltakere ved å dele sine tanker og strategier. Målet er å få elevene til å arbeide mot felles forståelse og utvikle et repertoar av ulike strategier. I dette delkapittelet vil jeg gå nærmere inn på hvordan elevene utvikler sin geometriske tenking, hva som ligger i multiplikasjonsbegrepet og en beskrivelse av hva matematiske representasjoner er.

2.6.1 Utvikling av geometrisk tenking

Å lære geometri kan bedre elevenes logiske og kreative tenking. Slike ferdigheter er viktig for å kunne utvikle kompetanse i andre emner i matematikk og for å løse problemer i hverdagen. Forskning viser at elever har vansker med geometrisk tenking, noe som tyder på at elevene ikke har fullstendig forståelse for det geometriske konseptet (Fitriyani, Widodo & Hendroanto, 2018). I relasjon til dette utviklet van Hiele på 50-tallet en teori som gir en forklaring på hvorfor elevene har vansker med innlæringen av emnet. Teorien viser til oppfatningen om at det kreves tenking på et høyere kognitivt nivå for at elevene skal klare å konstruere formelle beviser. van Hiele argumenterer for at flere elever trenger mer erfaring med tenking på kognitivt lavere nivåer for at det skal være mulig for dem å utvikle deres geometriske tenking. Elevene utvikler ifølge van Hiele sin geometriske tenking gjennom fem nivåer (Mason, 2009);

- Nivå 1 (*visualization*): Elevene kan gjenkjenne figurer, ofte ved å sammenligne dem med kjente tegninger eller konkreter. På dette nivået kan elevene ta avgjørelser basert på hva de ser og ikke gjennom resonnering.

- Nivå 2 (*analysis*): Elevene kjenner igjen og kan navngi egenskaper ved geometriske figurer, men de klarer ikke å se hvilke egenskaper som er nødvendig for å beskrive en figur.

- Nivå 3 (*abstraction*): Elevene klarer å se relasjoner mellom egenskapene til og mellom figurer. Det vil si at elevene kan lage meningsfulle definisjoner og argumentere for deres resonnering. Elevene forstår her at kvadrat er et rektangel.

- Nivå 4 (*deduction*): Elevene kan lage beviser og forstå hvilken rolle aksiomer og definisjoner har. I tillegg forstår de hva som menes med figurenes nødvendige og tilstrekkelige forhold.

- Nivå 5 (*Rigor*): Elevene forstår aspektene til deduksjon, som det å etablere og sammenligne matematiske systemer. De kan bruke direkte bevis og bevis med selvmotsigelse.

(Mason, 2009)

Van Hiele blir kritisert for å ikke inkludere et nivå 0, som beskrives som et nivå før elevene klarer å kjenne igjen figurer. Elevene kan forholde seg til ulike figurer selv om figurene ikke ennå har fått navn (Smestad, 2008). Det er ikke forventet at elever på grunnskolen og videregående kommer opp på nivå 5, selv om det selvsagt finnes unntak. Det som er viktig er å vite hvor elevene er i deres geometriske tenking slik at læreren kan hjelpe elevene til å utvikle seg videre (Fitriyani et al., 2018). Mason (2009) argumenterer for at samtaler i klasserommet, hvor elevene får tydeliggjøre og reorganisere deres ideer, er viktige aspekter ved utviklingen av deres geometriske tenking. I delkapittel 4.1 får vi se at læreren leder matematiske samtaler for å få elevene til å se relasjoner mellom egenskapene til ulike geometriske figurer (nivå 3).

2.6.2 Multiplikasjonsbegrepet

Multiplikativ tenking er viktig fordi den fremmer elevers forståelse av matematiske begreper (Fauskanger & Bjuland, 2019), men flere forskere argumenterer for at multiplikasjon er vanskeligere å lære enn andre regneoperasjoner som addisjon og subtraksjon (Barmby, Harries, Higgins & Suggate, 2009). For at elevene skal utvikle multiplikativ kompetanse må de forstå hva som ligger i multiplikasjonsbegrepet (Kilpatrick, Swafford & Findell, 2001). Larsson, Pettersson og Andrews (2017) argumenterer for at det tar lang tid for elevene å utvikle forståelse for multiplikasjon. Barmby et al. (2009) mener årsaken knyttes til at det innenfor multiplikasjon kreves en kvalitativ endring i elevenes tenking etter hvert som de møter på ulike aspekter ved begrepet.

Ofte refereres det til fire ulike modeller som kan påvirke elevers multiplikative forståelse; *equal groups, (rectangular) array, rectangular area* og *multiplicative comparison* som fremhever ulike aspekter ved multiplikasjon (Barmby et al., 2009; Greer, 1992). *Equal groups* er en vanlig måte å presentere multiplikasjon på i oppstartsfasen og modellen handler om å bruke repetert addisjon, hvor $6 \cdot 4$ tolkes som $4 + 4 + 4 + 4 + 4 + 4$ (Fauskanger & Bjuland, 2019). Repetert addisjon er ikke tilstrekkelig siden denne strategien bare kan brukes på naturlige tall (Larsson, 2016) og hindrer elevene til å se multiplikasjon som en kommutativ prosess hvor rekkefølgen av tallene kan endres uten at løsningen blir påvirket. Array-modellen tar utgangspunkt i multiplikasjon som et gitt antall matematiske strenger med samme lengde. Det dannes da en figurativ gruppering som kan være en betydningsfull representasjon av multiplikasjon og en slik gruppering har potensial til å få elevene til å utvikle forståelse for kommutative, assosiative og distributive operasjoner. En utvidelse av denne modellen er *rectangular area* hvor areal blir et verktøy for multiplikasjon. I den fjerde modellen *multiplicative comparison* sammenligner elevene ulike mengder (Fauskanger & Bjuland, 2019).

Vanligvis blir multiplikasjon, som tidligere nevnt, introdusert som repetert addisjon av like store mengder, men forskning viser at elevene kan utvikle sofistikerte kalkulasjonsstrategier dersom de tar i bruk de tre aritmetiske lovene; kommutativitet, assosiativitet og distributivitet. Den kommutative lov er gyldig for addisjon og multiplikasjon, og handler om at to tall kan endre rekkefølge uten at resultatet blir endret; $a + b = b + a$ og $a \cdot b = b \cdot a$ (Larsson et al., 2017). Elevene trenger instruksjon for å oppdage denne egenskapen og årsaken til dette kan være at kalkuleringer av repetert addisjon ikke bygger på kommutativitet (Larsson, 2016). Det vil være nyttig å bruke *Rectangular array og rectangular area* i undervisningen, siden modellene legge til rette for at elevene lærer den kommutative egenskapen. Den assosiative loven, $(a + b) + c = a + (b + c)$ og $(a \cdot b) \cdot c = \ a \cdot (b \cdot c)$, er også gyldig for addisjon og multiplikasjon, og handler om at når man adderer eller multipliserer tre eller flere tall, kan regneoperasjonenes rekkefølge endres. Denne egenskapen støtter opp om dobling- og halveringsstrategier, eksemplifisert ved at $16 \cdot 25$ kan bli skrevet som $4 \cdot 4 \cdot 25$ ved faktorisering (Larsson et al., 2017). Den distributive lov kombinerer addisjon og multiplikasjon, $\mathrm{a} \cdot (\mathrm{b} + \mathrm{c}) = \mathrm{a} \cdot \mathrm{b} + \mathrm{a} \cdot \mathrm{c}$ (Larsson, 2016) og handler om å dele opp et tall før man utfører regneoperasjonene (Fauskanger & Bjuland, 2019). Distributivitet underbygger de fleste mentale kalkuleringsstrategiene og er fundamental for å forstå multiplikasjon, grunnleggende algebra og generaliseringer (Larsson, 2016).

2.6.3 Representasjoner i matematikk

Matematiske enheter kan bli presentert på ulike måter. Tallet seks kan bli presentert som en samling av visuelle objekter, ved tegninger eller ved abstrakte symboler som 6 eller VI (Samsuddin & Retnawati, 2018). I forrige delkapittel så vi at multiplikative modeller er representasjoner som kan brukes for å utvikle elevenes multiplikative tenking. Larsson (2016) deler representasjonene inn i *external* og *internal*. *External* representasjoner kan kategoriseres som visuelle objekter som for eksempel konkreter og tegninger. *Internal* representasjoner blir beskrevet som abstrakte konsepter og symboler. Representasjonene kan fungere som verktøy når elevene skal lage mening av oppgaver, strukturere og uttrykke deres tenking, lage mentale modeller av matematiske ideer og utvikle deres forståelse for abstrakte konsepter. Representasjoner er dermed nødvendig for å kunne kommunisere i matematikk, men forskning viser at elevene møter vansker relatert til bruk av de matematiske representasjonene. Dette handler om mangel på kunnskaper om representasjonene, at elevene ikke klarer å knytte representasjonene til virkeligheten eller at de ikke klarer å se sammenhengen mellom representasjonene. I tillegg handler det om hvordan læreren presenterer representasjonene, om læreren fremstiller representasjonene som to separate ting i stedet for som et verktøy til å forstå et konsept (Samsuddin & Retnawati, 2018). For å redusere disse utfordringene er det dermed viktig at læreren har kunnskaper om ulike representasjonene, sammenhengen mellom dem og hvordan hun eller han kan knytte representasjonene til deres underliggende konsepter (Ball et al., 2008).

Studiens teoretiske innramming har i hovedsak dreiet seg om dialogbasert undervisning sett i lys av det sosiokulturelle perspektivet på læring. Jeg vil videre gjøre rede for datamaterialet som er brukt i denne studien og gi en presentasjon av studiens forskningsdesign.

3 Metode

Metode viser til ulike måter forskeren kan samle informasjon om et fenomen på og valg av metode knyttes til hva en ønsker å studere. Det er derfor viktig at man som forsker tenker nøye igjennom hvilke metoder som er mest funksjonelle for de aktuelle forskningsspørsmålene (Silverman, 2011). I lys av sosiokulturelt perspektiv på læring er de metodiske valgene som er tatt i denne studien gjort på bakgrunn av forskningsspørsmålene;

1. *Hvordan kan læreren legge til rette for elevdeltakelse i den matematiske samtalen i kontekstbasert undervisning?*

2. *Hvilke refleksjoner gjør læreren om det undervisningsarbeidet læreren står overfor i dialogbasert undervisning?*

Med tanke på det andre forskningsspørsmålet knyttes undervisningsarbeidet til kjerneoppgavene identifisert av Ball et al. (2008). I metodekapittelet vil jeg gi en beskrivelse av valg av forskningsdesign (case-studie) og hvordan gjennomføringen av forskningsprosjektet har vært. I tillegg vil jeg redegjøre for det analytiske rammeverket til Warwick et al. (2016) som blir brukt sammen med samtaletrekkene identifisert av Chapin et al. (2009) og Kazemi og Hintz (2019) i analysearbeidet av det første forskningsspørsmålet. Til slutt vil jeg drøfte studiens kvalitet og hvilke forskningsetiske vurderinger som er gjort.

3.1 Forskningsdesign

Et forskningsdesign er en overordnet plan som beskriver hvordan man skal gjennomføre et forskningsprosjekt og skal være en veiledning i planlegging og gjennomføringen av studien. Designet inneholder elementer som påvirker hverandre gjennom hele forskningsprosessen (mål, teoretisk innramming, forskningsspørsmål, metoder og validitet). Forskningsspørsmålene blir sett på som kjerneelementet i forskningsdesignet siden de baserer seg på valgte mål og eksisterende teori. I tillegg vil forskningsspørsmålene rettlede deg i metodevalg og vurdering av studiens kvalitet (Maxwell, 2009).

3.1.1 Forskningsprosjektene MERG2018 og MERG2019

Denne masteroppgaven tar utgangspunkt i innsamlet datamateriale fra forskningsprosjektene MERG2018 og MERG2019 (Mathematics Education Research Group) som ble gjennomført av masterstudenter ved Universitetet i Stavanger våren 2018 og 2019. Forskningsprosjektene var en del av emnet MUT 303-1 Undervisningskvalitet i matematikk hvor målet var å utforske betydningsfulle sider ved undervisningsarbeidet i matematikk, med et særlig fokus på å lede matematiske samtaler i klasserommet. I MERG2019 deltok jeg i deler av observasjonen i klasserommet og i transkriberingsarbeidet. Alle de identifiserte episodene i analysen er hentet fra MERG2019 og derfor vil studien kun gi en beskrivelse av klasseromsundervisningen i dette prosjektet.

I to uker ble det gjennomført videoopptak av undervisningen i matematikk på 6.trinn på en skole på Vestlandet. Datamaterialet besto av observasjoner av 18 undervisningsøkter på henholdsvis 40 minutter og 45 minutter. Øktene var fordelt på to ulike klasser hvor læreren gjennomførte det samme undervisningsopplegget. I hver undervisningsøkt var det to masterstudenter inne i klasserommet og antall timer med observasjon ble fordelt mellom studentene. Observasjonen besto av videoopptak av klasseromsundervisningen, gruppearbeid og feltnotater. For at vi skulle få en best mulig beskrivelse av hva som foregikk i klasserommet ble det også gjort lydopptak av lærer og av elever under gruppearbeid. Læreren vekslet mellom å ha samtaler i klasserommet og arbeid i smågrupper. Det ble også gjennomført lærer- og elevintervju som et supplement til observasjonen i klasserommet.

Undervisningen i klasserommet var kontekstbasert, en undervisningsform som ifølge Jao (2017) handler om at læreren bruker utforskende oppgaver knyttet til en spesifikk kontekst. Læreren tilrettelegger for læring ved å støtte og veilede elevene i deres utforsking gjennom matematiske samtaler og samarbeid. Oppgavene som ble brukt under den gjennomførte observasjonen i MERG2019 tok for seg emnene geometri, brøk og multiplikasjon. Elevene skulle gjennom samtaler i klassen og dialog i smågrupper utvikle sin matematiske tenking og forståelse. For å kunne svare på det første forskningsspørsmålet vil jeg gå i dybden av noen av de samhandlingene som skjedde i dette klasserommet i arbeid med multiplikasjon og geometri. I tillegg vil studien ta utgangspunkt i lærerintervjuer fra både MERG2018 og MERG2019 for å kunne forstå de valgene hun tar i forkant av og underveis i arbeid med kontekstbaserte oppgaver. For å innhente dybdekunnskap om samtalene i klasserommet ble det gjennomført en case-studie.

3.1.2 Case-studie

En case-studie er en forskningsmetode innenfor kvalitativ forskning (Silverman, 2011) og er en metode som bygger på kritisk realisme. Forskeren har dermed en kritisk holdning til de observasjonene og tolkningene som han eller hun gjør, noe som kan bidra til at tolkningene kan sees på som akseptable (Lund & Haugen, 2006). Case-studier kjennetegnes ved at forskeren undersøker og går i dybden, for å kunne forstå komplekse, sosiale fenomener, og tolker fenomenene basert på den konteksten de er en del av (Yin, 2018). Videre handler case-studier om å få ut mye informasjon om få enheter og enhetene konsentrerer seg ofte om individer, grupper eller organisasjoner (Thagaard, 2013). I denne studien er denne enheten en gruppe som består av 26 elever og en lærer på 6.trinn. Jeg vil som sagt bruke datamaterialet fra videoobservasjon av klasserommet, intervju av læreren og feltnotater, noe som Yin (2018) presiserer er de vanligste kildene i en case-studie. Ved å ta i bruk et slik forskningsdesign skapes det en større fleksibilitet ved at forskningsspørsmål kan forandres og videreutvikles gjennom hele forskningsprosessen (Thagaard, 2013). Forskningsspørsmålene i denne studien har formet seg underveis med utviklingen av teoretisk rammeverk og gjennom analysearbeidet. Det finnes flere overordnede tilnærminger til case-studier. I denne studien bruker jeg den disiplinert-konfigurative tilnærmingen (fortolkende studier) hvor forskeren tar i bruk eksisterende teori for å få en forståelse for spesifikke fenomener (Nevøy, 2004).

3.1.3 Observasjon av klasserommet

Bruk av videoopptak under observasjon bidrar til at man får et innblikk i både den verbale og den ikke-verbale kommunikasjonen i klasserommet. I klasserommet ble det satt opp et videokamera i front og et bak. Det ble også gjort videoopptak av utvalgte elevgrupper i den to uker lange datainnsamlingsperioden. Når videokamera blir brukt som hjelpemiddel under observasjon, kan dette påvirke situasjonen ved at adferden til deltakerne skiller seg fra det den vanligvis pleier å være (Thagaard, 2013). Læreren og elevene deltok imidlertid i forskningsprosjektet MERG2018 året før og var derfor kjent med hvordan det var å ha undervisning hvor det var videokamera og observatører inne i klasserommet. Selv om elevene var kjent med situasjonen er det viktig å påpeke at læreren og elevene kan ha blitt påvirket av nærværet til kameraene og forskerne. Studentene var ikke-deltakende observatører, noe som ifølge Johannessen, Christoffersen og Tufte (2011) betyr at forskeren ikke deltar i den sosiale samhandlingen som skjer. Fordelen med at forskeren ikke deltar aktivt er at det er større sjanse for at man kan oppfatte hva som skjer, men på den andre siden får ikke forskeren mulighet til å få deltakerne til å redegjøre for ulike perspektiver i forhold til det som skjer (Lund & Haugen, 2006).

3.1.4 Intervju

Hensikten med kvalitative forskningsintervju er å få innblikk i og forstå hvordan mennesker opplever verdenen på, sett fra deres særegne perspektiver (Kvale & Brinkmann, 2015). I MERG-prosjektene ble det brukt et semistrukturert intervju, som ifølge forfatterne handler om at spørsmålene blir utarbeidet i forkant av intervjuene, med muligheter for å bygge videre på responser når det oppstår et behov for å få en tydeliggjøring om enkelte situasjoner (Kvale & Brinkmann, 2015). Det ble brukt åpne spørsmål for å oppmuntre læreren og elevene til å beskrive erfaringer og perspektiver, noe som styrker datamaterialets validitet. Det må tas i betraktning at våre (studentene) tidligere refleksjoner og oppfatninger kan ha hatt innvirkning på intervjusituasjonen (Thagaard, 2013). Det ble gjennomført et postintervju i hver datainnsamlingsperiode slik at studentene fikk mulighet til å stille oppfølgingsspørsmål knyttet til hendelser som skjedde underveis i undervisningen. Dette for å forstå de situasjonene og erfaringene deltakerne beskriver bedre, i tillegg til å få en dypere forståelse for hva som ligger bak de valgene læreren gjør i diskusjonene (Thagaard, 2013). Slike oppfølgingsspørsmål styrker validiteten siden vi da kontrollerer den informasjonen som allerede er gitt.

I denne studien er det lærerintervju fra MERG2018 og MERG2019 som er av interesse. Thagaard (2013) påpeker at det er viktig at forskeren danner gode relasjoner med den intervjuede for at han eller hun skal gi beskrivelser som er nærmest mulig lik det de var i virkeligheten. Læreren har vært praksisveileder for masterstudenter i matematikkdidaktikk, noe som kan ha bidratt til at læreren følte seg trygg i situasjonene og dermed bedres kvaliteten på intervjuene (Thagaard, 2013). Den sosiale avstanden mellom forsker og lærer var også begrenset siden studien tar utgangspunkt i et miljø som er kjent for forskerne (Thagaard, 2013). Intervjuene med læreren er en kilde som kan hjelpe meg til å få en bedre forståelse av hendelsene i klasserommet. I tillegg vil lærerens refleksjoner og synspunkter om hvordan man skal lede en matematisk samtale i lys av forskningsspørsmålet stå sentralt. For å skille utdrag fra de ulike intervjuene fra hverandre er de merket med intervju 1 (MERG2018) og intervju 2 (MERG2019) og hver av lærerens ytringer har en tidsanvisning for når i intervjuene ytringene ble hentet fra. For eksempel står $1 - 05.50$ for postintervju fra MERG2018 etter 5 minutter og 50 sekunder.

3.1.5 Kontekstbaserte oppgaver

Kontekstbaserte oppgaver fører matematikken inn i en spesifikk kontekst og knytter det faglige innholdet til realistiske situasjoner (Valbekmo, 2017). Ved å danne slike relasjoner kan elevene finne og skape mening gjennom erfaring ved at de bygger på eksisterende kunnskaper (Stein, 2000). Kontekstbaserte oppgaver hjelper elevene til å se relevansen i kunnskapen og har potensial til å motivere og engasjere elever (Baker, Hope & Karandjeff, 2009). Læreren brukte slike oppgaver for å få elevene til å engasjere seg i og bygge videre på andres ideer i håp om å utvikle felles forståelse. Videre vil jeg i korthet beskrive de ulike kontekstbaserte oppgavene som ble brukt i dette datamaterialet.

Arkitektprosjektet

Arkitektprosjektet knyttes til geometri, nærmere bestemt omkrets, areal og volum av ulike figurer og er utarbeidet for at elevene skal oppleve konteksten mest mulig realistisk. Oppgaven handler om et arkitektfirma som fikk i oppgave å bygge en bygning etter visse retningslinjer fra en kunde. Bygningen skulle være et rektangulært prisme bestående av kvadratiske plater med omkrets på 36 enheter og en høyde på 24 enheter. På toppen skulle det være en takterrasse, uten spesifikasjoner på form. Elevene skulle utvikle forskjellige modeller for hvordan bygningen kunne se ut. I tillegg skulle elevene finne ut hvor mange kvadratiske plater det var behov for, beregne volumet av de ulike modellene og hvor stor takterrassen ble i hver enkelt modell (Valbekmo, 2017). Læreren gikk grundig igjennom oppgaven før elevene ble satt til å jobbe i grupper på to eller tre elever. Elevene skulle selv utvikle løsningsstrategier og læreren støttet og veiledet elevene i dette læringsarbeidet. I samtalene i klassen presenterte elevene sine ideer og det er her læreren inviterer elevene til å tenke over og engasjere seg i hverandres ideer for å utvikle felles forståelse.

Under arbeidet med arkitektprosjektet, hadde læreren samtaler i klassen som fokuserte på oppgavestrenger for at elevene skulle få repetert multiplikasjon med flersifrede tall (Valbekmo, 2017). Oppgavestrenger er regnestykker som kommer i en bestemt rekkefølge for å føre den matematiske samtalen inn på egenskaper ved regneoperasjoner eller mot bestemte strategier. Bruk av oppgavestrenger kan føre til økt engasjement blant elevene i matematiske samtaler og elevene kan gjennom resonnering utvikle tallforståelse og tallmessige sammenhenger (Valenta, 2016). Oppgavestrengen som ble brukt i dette datamaterialet hadde betydning for videre arbeid med arkitektprosjektet;

Tabell 4: Oppgavestrengen i arkitektprosjektet

Oppgaver:
$2 \cdot 6$
$2 \cdot 60$
$12 \cdot 10$
$24 \cdot 5$
$24 \cdot 15$
$24 \cdot 36$

Valpesnop

Denne konteksten handler om et firma som selger en blanding av valpesnop. Blandingen er pakket i en liten beholder som inneholder $\frac{3}{4}$ kopp fisk, $\frac{1}{2}$ kopp kylling og $\frac{1}{4}$ kopp kjøtt. Kundenes hunder elsker denne blandingen og dermed har firmaet fått en forespørsel om å lage større beholdere. Elevene skal finne ut hvor mye av hver ingrediens det skal være i disse beholderne. De utforsker forholdet mellom disse brøkene slik at de skal få en forståelse for at brøk uttrykker et forhold og at helheten har noe å si. Til slutt får elevene også i oppgave å regne ut pris på hver av beholderne. I denne oppgaven skal det på forhånd brukes klokken som modell for brøkdeler. En slik modell kan være nyttig med brøker som $\frac{1}{3}, \frac{1}{6}, \frac{1}{12}$ og gjør at elevene kan omforme brøkdeler til hele tall (minutter). Elevene kan da gjøre regneoperasjoner på hele tall og etterpå omforme løsningene til brøkuttrykk (Jacob & Fosnot, 2007).

Denne studien vil gå nærmere inn på noen av de matematiske samtalene som fant sted under arbeid med arkitektprosjektet, da både i geometri og multiplikasjon. Jeg vil gå i dybden på ytringenes mulige formål for å kunne løfte frem hvordan læreren kan legge til rette for deltakelse i de matematiske samtalene.

3.2 Studiens utvalg

I denne studien består utvalget av læreren og hennes elever i to klasser på 6.trinn i MERG2019. Læreren har jobbet som lærer i rundt 30 år og har fått opplæring i det å bruke kontekstbaserte oppgaver i undervisning. I undervisningen oppmuntres elevene til å tenke over og resonnere omkring ideer, dele ideer med andre, bygge videre på og evaluere hverandres ideer. Læreren ønsker at elevene skal delta aktivt i de matematiske samtalene og tar i bruk kontekstbaserte oppgaver som gir gode muligheter for elevdeltakelse. De kontekstbaserte oppgavene strekker seg over lengre perioder for at elevene skal ha god tid til å arbeide kollektivt mot forståelse, i samtaler i klassen eller i smågrupper.

3.3 Datainnsamling

I dette delkapittelet vil jeg gå nærmere inn på datamaterialet som er brukt i studien. Jeg vil gjøre rede for hvordan transkripsjonsprosessen har foregått og gi en oversikt over datamaterialet som en helhet. I tillegg til jeg også beskrive de identifiserte episodene som er utgangspunktet for denne studien.

3.3.1 Transkripsjon

Transkribering vil si å gjøre datamaterialet klar for videre analyse ved å omskrive video- og lydopptak og intervju fra muntlig tale til skriftlig tekst (Kvale & Brinkmann, 2015). Transkripsjonen av datamaterialet i begge forskningsprosjektene ble fordelt mellom masterstudentene og i denne transkriberingsprosessen forsøkte studentene å bruke de samme skriveprosedyrene. Ifølge Kvale og Brinkmann (2015), er dette viktig for at det skal være mulig å lese den skriftlige teksten og for at teksten skal være mest mulig sammenhengende. Det ble utviklet en transkriberingsnøkkel i MERG2018 som skulle være utgangspunktet for transkripsjonene (vedlegg 1) og den samme transkriberingsnøkkelen ble brukt i MERG2019.

Omskrivingen ble strukturert i tabellform for å få en god oversikt over samtalene. Elevene fikk tildelt fiktive navn og læreren fikk benevningen «lærer». Transkripsjonene ble delt via Google Disk slik at alle studentene skulle ha tilgang til hele datamaterialet. Under transkriberingsprosessen valgte studentene selv om den muntlige talen skulle skrives på dialekt eller på standardisert form. Derfor har jeg i denne studien omformet transkriberingene til standardisert form der det var nødvendig. Dette er viktig for å verne om deltakernes konfidensialitet slik at deltakerne ikke skal bli identifisert (Thagaard, 2013). Jeg passet på at omformingsprosessen ikke medførte for store forandringer, noe som ifølge Kvale og Brinkmann (2015) er viktig for å unngå tap av tekstens mening. I denne studien ble det transkriberte materialet nummerert i ytringer. Jeg benytter meg av Bjuland, Cestari og Borgersen (2008, s. 281) sin beskrivelse av hvor lang en ytring er; «an utterance lasts as long as a speaker holds the floor». Ytringene er nummerert i form av $3 - 010$ som forteller at det er snakk om undervisningsøkt 3, ytring nummer 10.

Siden muntlig tale og skriftspråk handler etter ulike regler, vil en slik overgang føre til at transkriberingen blir noe upresis. I den skriftlige teksten vil intonasjon, stemmeleie, ironi og kroppsspråk som gestikulering og holdning, være vanskelig å gjengi (Kvale & Brinkmann, 2015) og dermed er transkriberingene av dette datamaterialet noe svekket. Det er også viktig å presisere at det er videoopptak av intervjuene med læreren og samtalene mellom lærer og elever som ligger til grunn for analysen min. Ytringenes betydning kan ha sammenheng med hvem læreren eller elevene henvender seg til, hvilke gestikuleringer og kroppsspråk som blir brukt og dermed kan en ytring ha en annen mening enn den som kan tolkes ut fra transkriberingen.

3.3.2 Oversikt over datamaterialet

For å kunne gi en pålitelig oversikt over datamaterialet og for å få hjelp til å identifisere episoder som var egnet for denne studien ble alle videoopptakene og transkripsjonene fra MERG2019 gjennomgått. Underveis skrev jeg ned hvordan undervisningen var organisert, hvilke oppgaver de jobbet med og hva som var innholdet i de matematiske samtalene. Jeg markerte de stedene hvor jeg synes deler av de matematiske samtalene var interessante og spennende. En fullstendig oversikt ligger som vedlegg 2. På grunn av at fokuset i denne studien er de matematiske samtalene i klassen, har jeg i oversikten nedenfor ikke gått inn på øktene hvor elevene arbeidet i smågrupper. En nærmere beskrivelse av gruppearbeidet vil også finnes i vedlegg 2, men blir ikke beskrevet like detaljert som dialogen i klasserommet. Nedenfor kan leseren få innblikk i innholdet i hver enkelt undervisningsøkt.

Tabell 5: Oversikt over innholdet i undervisningen i MERG2019

Time	**Innhold**
Mandag uke 7	
4.økt	1. Introduksjon av arkitektprosjektet 2. Samtale i klassen og med en læringspartner om hva som kjennetegner ulike geometriske figurer 3. Innblikk i kriterier for utarbeidelse av ulike modeller av bygningen Læreren har med en modell som et eksempel på hvordan bygningen kan se ut
5.økt	1. Introduksjon av arkitektprosjektet 2. Innblikk i kriterier for utarbeidelse av ulike modeller av bygningen. Læreren oppklarer spørsmål i forhold til disse kriteriene og viser til en modell som et eksempel på hvordan bygningen kan se ut 3. Samtale i klassen og med en læringspartner - Hva er en enhet? - Hva er et rektangulært prisme? 4. Samtale mellom assistent og en elev om det pyramiden har en rett vinkel i grunnflaten
Tirsdag uke 7	
1.økt	1. Bruk av klokkemodell i arbeid med brøk - Hva er $\frac{1}{3}, \frac{1}{6}, \frac{1}{5}$ i minutter? - Oppgave $\frac{1}{2} + \frac{1}{6}$ - Oppgave $\frac{3}{12} + \frac{1}{4} + \frac{1}{5}$ Samtale i klassen og med en læringspartner om hvor mange minutter ulike brøkdeler representerer. Fokus på å få frem flere strategier og hva som ligger bak strategiene til elevene
2.økt	1. Læreren stiller spørsmål om hvordan vi lærer. Fokus på elementer som er viktige for et godt læringsmiljø

	2. Oppgaven $\frac{3}{12} + \frac{1}{4} + \frac{1}{5}$ 3. Valpesnop. Forholdsoppgave i brøk - Hvor mye av hver ingrediens skal det være i det originale begeret? - Hvor mange kopper går det i de andre begrene? Samtale i klassen og med en læringspartner
3.økt	1. Gruppearbeid valpesnop
Torsdag uke 7	
1.økt	1. Samtale i klassen og med en læringspartner. Læreren tegner opp geometriske figurer på tavlen underveis - Hva kjennetegner et rektangulært prisme? - Er kvadrat et rektangel? - Hva vil det si at to linjer er parallelle linjer? Læreren tar opp igjen spørsmålet om kvadrat er et rektangel - Hva er en enhet?
2.økt	1. Læreren sjekker om elevene vet hva egenskapene til et rektangel er 2. Repetisjon om hvilke kriterier som lå til grunn for bygningen 3. Samtale i klassen og sammen med en læringspartner - Kan et rektangulært prisme ha ulike typer rektangulære former? 4. Gruppearbeid arkitektprosjektet 5. Samtale i klassen om hvordan det var å jobbe med læringspartneren
Fredag uke 7	
1.økt	1. Arkitektprosjektet - Er kvadrat et rektangel? - Hva er en omkrets? - Hva er en enhet? Samtale i klassen og med en læringspartner. Elever får komme opp og vise på tavlen
2.økt	1. Gruppearbeid arkitektprosjektet
Mandag uke 8	
4.økt	1. Samtale i klassen - Hva elevene skal gjøre videre i forhold til arkitektprosjektet - Kan formen på takterrassen ha en annen form enn $7 \cdot 11$? 2. Gruppearbeid arkitektprosjektet

	3. Samtale i klasse om hvem som har jobbet godt med sin læringspartner
5.økt	1. Samtale om normer i klasserommet 2. Læreren klargjør - Hva var det som var 36 enheter og hvilke kriterier hadde kunden? - Hva elevene skal gjøre i løpet av timen 3. Samtale i klassen og med en læringspartner - Kan formen på takterrassen kan ha en annen form enn $7 \cdot 11$? 4. Gruppearbeid arkitektprosjektet 5. Samtale i klassen om hva en god læringspartner er
Tirsdag uke 8	
1.økt	1. Brøkoppgaver i tilknytning til Valpesnop - Hva er $\frac{1}{3}$ og $\frac{1}{2}$ i minutter? - Hva er $\frac{1}{4}$ og $\frac{1}{12}$ i minutter? - Hva er $\frac{1}{2}+\frac{2}{3}$? Læreren vil at elevene skal svare på brøkform Læreren legger vekk oppgaven og prøver en ny oppgave - Hva er $\frac{10}{60}+\frac{1}{2}$? - Hva er $\frac{1}{6}+\frac{1}{4}+\frac{1}{12}$? - Læreren tar opp igjen en tidligere oppgave; Hva er $\frac{1}{2}+\frac{2}{3}$? - Hva er $1\frac{1}{2}+1\frac{1}{3}$? Læreren får elevene til å knytte en hel til antall minutter - Hva er er $1\frac{11}{12}+2\frac{9}{10}$? - Hva er $\frac{1}{6}+\frac{1}{10}+\frac{1}{12}-\frac{1}{15}$? Samtale i klassen og med en læringspartner. Elever forteller om sin tenking. Læreren skriver opp oppgavene og forslag på tavlen 2. Samtale mellom lærer og lærer fra universitetet - Elev kom med løsningsforslaget $\frac{28}{6}$ og 9 i rest - Hans evner til å lytte, delta i diskusjoner - Hvor eleven er utviklingsmessig i forhold til måten han forklarer sin tenking
2. og 3.økt	1. Repeterer oppgaven om Valpesnop. Samtale i klassen og med en læringspartner. - Hvor mange kopper går det i de ulike beholderne?

	- Hvor mye av hver blanding skal hundene ha (i forhold til hundenes størrelse)? Læreren fokuserer på løsningsprosessen og ikke løsningen 2. Gruppearbeid valpesnop 3. Samtale om hvordan arbeidet har gått
Torsdag uke 8	
1.økt	1. Oppgavestrenger - $2 \cdot 6, 2 \cdot 60, 12 \cdot 10, 24 \cdot 5, 24 \cdot 15, 24 \cdot 36$ Samtale i klassen og med en læringspartner. Læreren skriver oppgavene og de ulike løsningsstrategiene til elevene på tavlen. Læreren påpeker betydningen av likhetstegnet. Fokuset er på dobling av det ene tallet og halvering på det andre tallet og når det er lov å bruke metoden og hvorfor det er lov. Elevene må forklare sin tenking
2.økt	1. Gruppearbeid arkitektprosjektet 2. Samtale i klassen om hvordan samarbeidet gikk - Hva som er bra med å arbeide sammen med en læringspartner
Fredag uke 8	
1.økt	1. Oppgavestrenger - $2 \cdot 6, 2 \cdot 60, 12 \cdot 10, 24 \cdot 5, 24 \cdot 15, 24 \cdot 36$ Samtale i klassen og med en læringspartner. Læreren skriver oppgavene og de ulike løsningsstrategiene til elevene på tavlen. Læreren påpeker betydningen av likhetstegnet. Fokuset er på dobling av det ene tallet og halvering på det andre tallet og når det er lov å bruke metoden og hvorfor det er lov. Elevene må forklare sin tenking
2.økt	1. Samtale mellom lærer og elever om arbeidsro 2. Arkitektprosjektet - Læreren forteller elevene hva de skal gjøre i løpet av timen - Repetisjon av hvilke kriterier som ligger til grunn for bygningen for å se om det finnes andre størrelser på takterrassen 3. Gruppearbeid arkitektprosjektet 4. Samtale i klassen om hvordan samarbeidet gikk

Oversikten viser at læreren ofte bruker matematiske samtaler i arbeidet med kontekstbaserte oppgaver. Undervisningen preges av utforskende arbeid og hvor læreren har fokus på elevenes tenking og resonnering. Læreren ville at elevene skulle dele og begrunne deres ideer, og at de sammen bygger videre på disse ideene i håp om å komme frem til en felles forståelse for matematiske konsepter. Læreren stilte spørsmål og responderte på en måte som bidro til at mange elever deltok i samtalen og hun lot elevene ofte snakke sammen med sin læringspartner.

3.3.3 Identifisere episoder

Det var flere faktorer som var utgangspunktet for prosessen rundt identifiseringen av episoder. Forskningsspørsmålene var selvsagt hele tiden i tankene, men elevenes deltakelse i de matematiske samtalene var også en forutsetning for hvilke episoder som skulle velges ut. Årsaken til dette er at det sosiokulturelle perspektivet på læring fremhever betydningen av deltakelse for at elevene skal få muligheter for utvikling og læring. I tillegg var det også viktig å finne utdrag som representerer typiske samtalemønstre i lærer-elev dialoger, da med tanke på hvilke dialogiske ytringer og samtaletrekk læreren og elevene bruker for å nå de matematiske målene og hvilke normer som er til stede og som det forhandles om i klasserommet.

Undervisningen vekslet mellom emnene geometri, multiplikasjon og brøk. Jeg ble interessert i tanken om å løfte frem mer enn et matematisk emne for å vise bredden i datamaterialet og valget falt på geometri og multiplikasjon. Hvordan jeg definerer en episode vil bli belyst i delkapittel 3.3.4. Den episoden som først ble valgt ut var episode 2, mye på grunn av at den også ble brukt under arbeidet med eget paper våren 2019, hvor samtaletrekk var en del av det jeg løftet frem (Skjørestad, 2019). Etter å ha gått nærmere inn på denne episoden viste det seg at det også var mulig å identifisere dialogiske ytringer som kunne være til hjelp i arbeidet med å svare på det første forskningsspørsmålet. Valget av den andre episoden i geometri handlet da om å finne en episode som illustrerer andre dialogiske ytringer og samtaletrekk som ikke var like eksplisitte i episode 2 og for å få frem andre mulige formål de dialogiske ytringene og samtaletrekkene kan ha i matematiske samtaler. Episode 1 ble satt først for å sikre den kronologiske rekkefølgen.

Under utarbeiding av teori ble jeg oppmerksom på at Kazemi og Hintz (2019) deler de matematiske samtalene inn i åpen strategideling og målrettede samtaler. Mitt ønske var å få et helhetlig bilde over lærerens og elevenes ytringer og dermed tenkte jeg det var viktig å undersøke begge typer matematiske samtaler. For å vise til litt av det arbeidet jeg har gjort under identifiseringen av episodene tar jeg frem den fullstendige oversikten over 1.økt torsdag i uke 8, hvor episode 3 er hentet fra.

Tabell 6: Oversikt torsdag uke 8, 1.økt

1. Hverdagssnakk 2. Oppgavestrengen (læreren skriver alle oppgavene på tavlen og gjentar strategiene)	 Elevene kommer med sine strategier for multiplikasjon a) $2 \cdot 6$ Alle elevene er enige om at svaret er 12 b) $2 \cdot 60$ Snu og snakk Strategier som kommer frem - $60 + 60$ $-\ 2 \cdot 6\ +\ 0 = 120$ (samtalen går over til å handle om denne strategien og betydningen av likhetstegnet) c) $12 \cdot 10$ Snu og snakk - $2 \cdot 6 \cdot 10$ - $(10 \cdot 10) + (2 \cdot 10)$ d) $24 \cdot 5$ Snu og snakk $-\ 12 \cdot 10$ (halvering og dobling). Læreren skifter samtalens fokus til å handle om hvorfor det er lov å bruke halvering og dobling i multiplikasjon - En elev påpeker at du bare endrer faktorene, ikke produktet - Noen elever tenker at det ikke gjelder for desimaltall, men flere andre elever klarer å komme med eksempler på at det også gjelder for slike tall

	Læreren noterer ned at elevene ikke er helt enige om at det alltid er lov å bruke denne metoden og går tilbake til $24 \cdot 5$ - $(20 \cdot 5) + (4 \cdot 5)$ - $(10 \cdot 24)/2$ e) $24 \cdot 15$ Snu og snakk (mange ulike strategier og elevene bygger på og vurderer hverandres strategier) - $(24 \cdot 10) + (24 \cdot 5)$ $- 12 \cdot 30 = (10 \cdot 30) + (2 \cdot 30)$ - $3 \cdot 120$ $- 6 \cdot 60$ (læreren vinkler inn samtalen på om dette er lov) $- (20 \cdot 10) + (10 \cdot 4) + (5 \cdot 20) + (5 \cdot 4)$ Eleven bruker rutenett f) $24 \cdot 36$ - $(20 \cdot 30) + (4 \cdot 6) + (20 \cdot 6) + (30 \cdot 4)$ - $(10 \cdot 72) + (2 \cdot 72)$

Som man kan se av oversikten hadde jeg markert flere situasjoner som fanget min oppmerksomhet i samtalen om oppgavestrengen. I tillegg var det et stort engasjement og stor deltakelse blant elevene i den matematiske samtalen. Mitt ønske var da å se på hvordan læreren la til rette for at elevene kunne engasjere seg og bidra i matematiske samtaler. Hvordan responderer læreren på elevenes bidrag? Bekrefter eller avkrefter læreren elevenes bidrag? Hvordan fører læreren samtalen videre? Observasjoner i klasserommet illustrerer at viktige sosiale og sosiomatematiske normer var fremtredende. Flere forskere påpeker nemlig betydningen av normer i klassen for at de matematiske samtalene skal være produktive (Alexander, 2008; Chapin et al., 2009; Cobb & Yackel, 1996; Kazemi & Hintz, 2019; Mercer, 2019). Det var også interessant å se om dialogiske ytringer og samtaletrekk kunne ha andre formål i åpen strategideling.

3.3.4 Organisering av episodene

Meningsutvekslinger forekommer ikke isolert, men som dialogiske bidrag mellom deltakere for at de skal kunne utføre handlinger i en spesifikk situasjon (Wells, 1999). En episode vil i denne studien derfor omfatte alle meningsutvekslinger som forekommer i en undervisningsøkt. Inspirert av Wells (1999, s. 237) sin «sequential organization of spoken discourse» har jeg nærmet meg episodene på to nivåer. Etter gjennomgang av videoopptak og transkripsjoner har jeg delt episodene inn i tematiske sekvenser. Hver tematisk sekvens viser til deler av en samtale hvor læreren og elevene snakker om det samme emnet. En ny sekvens begynner ved et spørsmål eller en ytring som indikerer et skifte i samtalens fokus. På det andre nivået finner vi spørsmål og responser, som er utgangspunktet for å kunne identifisere ulike dialogiske ytringer og samtaletrekk.

Etter hver tematisk sekvens beskriver jeg kort hva dialogen handlet om, før jeg forklarer hvilken dialog som finner sted mellom sekvensene. Analysen er satt i etterkant av den siste tematiske sekvensen, mye på grunn av at det var mer oversiktlig å få frem samtaletrekkene og de dialogiske ytringenes mulige formål dersom dialogen ble sett på som en helhet. Episode 3 er ikke organisert på samme måte. Årsaken til dette er at den første tematiske sekvensen er en målrettet samtale hvor jeg var på utkikk etter sosiale og sosiomatematiske normer og om samtaletrekk og dialogiske ytringer fører til en forhandling av disse normene. Analysen vil dermed komme direkte etter den første tematiske sekvensen. De tre neste sekvensene er en åpne strategideling hvor leseren igjen må se på sekvensene som en helhet og dermed vil analysen også her komme til slutt. Episode 2 har bare en lang tematisk sekvens (081-100). Jeg hadde et ønske om å dele denne dialogen i to tematiske sekvenser, men det finnes ingen skifte i samtalens fokus og dermed var det best å beholde dialogen slik den var.

3.3.5 Oppgavestrengen

Under arbeid med oppgavestrengen legges det opp til at elevene kan ta i bruk dobling- og halveringsstrategier. Elevene kan kanskje oppdage at å halvere og doble gir det samme produktet og dermed se en sammenheng mellom flere av regnestykkene. Eksemplifisert vil $24 \cdot 5$ knyttes til $12 \cdot 10$ ved at en faktor er doblet og den andre halvert. I tillegg legger læreren til rette for at elevene skal se at multiplikasjonsstykkene $2 \cdot 60$, $12 \cdot 10$ og $24 \cdot 5$ har det samme produktet.

3.4 Analytisk tilnærming

Denne studien baserer seg på forskningen til Chapin et al. (2009) og Kazemi og Hintz (2019), hvor de legger vekt på hvordan læreren kan lede produktive matematiske samtaler ved hjelp av samtaletrekk og etablerte normer. I tillegg vil Alexander (2008) sine dialogiske prinsipper ligge til grunn for analysen siden prinsippene er knyttet til dialogbasert undervisning og kan bidra til at elevene får muligheter for læring.

For å kunne se hvilke formål ytringene i klasserommet kan ha, må jeg analysere på ytringsnivå og jeg har dermed valgt å bruke deler av det analytiske verktøyet til Warwick et al. (2016). Forfatterne identifiserte diskursrelaterte egenskaper (*dialogue moves*) som viser til viktige elementer i samtalen som kan føre til et samarbeidende og produktivt læringsmiljø. Samtaletrekk (Chapin et al., 2009; Kazemi & Hintz, 2019) vil også være en del av det analytiske rammeverket. Ved å bruke begge analyseverktøyene vil jeg både kunne kartlegge det sosiale samspillet og hvordan dialogen mellom læreren og elevene utvikler seg, i tillegg til å identifisere hvilke formål som ligger bak lærerens responsstrategier.

3.4.1 «Dialogue Moves»

Warwick et al. (2016) sitt analytiske rammeverk er aktuelt siden det også bygger på det sosiokulturelle perspektivet for læring. Vygotsky argumenterte for at det er en relasjon mellom språk og tenking. Det vil si at elevene tar i bruk de intellektuelle redskapene som finnes innenfor en gruppe til å løse problemer og arbeide mot felles mål (Warwick et al., 2016). Dette er mer effektivt enn hva hver enkelt elev kunne klart på egenhånd (Säljö, 2016). Littleton og Mercer (2013) bruker begrepet *interthinking* for å beskrive den relasjonen som finnes mellom språk og tenking, som fører til at elevene kan utvikle felles forståelse og innsikt. Forfatterne påpeker at læreren må veilede elevene for at de skal ha mulighet til å lære av både samhandlingen og tenkingen som finner sted. *Interthinking* er viktig i denne sammenheng siden det er en egenskap som finnes i det dialogiske klasserommet. Noen samtaler har potensial til å gi økt læring ved hjelp av tenking og dermed kan dette føre til konstruksjon av et dialogisk rom (*dialogic space*). Det dialogiske rommet er ikke noe vi kan ta og føle på, men et sosialt fellesskap hvor deltakerne kan tenke og være i interaksjoner med hverandre i arbeidet mot felles innsikt (Nes & Wikan, 2013). Bjuland og Helgeland (2018) presiserer at dialogiske ytringer kan bidra til konstruksjonen av et slikt dialogisk rom mellom deltakere i samtalen. Den nære utviklingssonen til Vygotsky kan knyttes til det dialogiske rommet, hvor lærer og elever kan «engage with each other and, in a sense, learn to see the task through each other's eyes» (Warwick et al., 2016, s. 557). Dermed vil det være hensiktsmessig for læreren å skape situasjoner hvor eleven får muligheter til å delta i et slikt dialogisk rom.

Warwick et. al (2016) sitt analytiske rammeverk ble utviklet for å studere lærernes læring i Lesson Study på barne- og ungdomsskoler i Camden, London. De analyserte de dialogiske prosessene som fant sted i diskusjoner mellom lærere og hvilke prosesser som førte til en endring i deres pedagogiske intensjoner. I disse analysene fant de tre elementer som bidro til lærerlæring; diskursrelaterte egenskaper, innholdet i diskusjoner og hvilken type lærerlæring som fant sted (Warwick et. al, 2016). I denne studien er det de diskursrelaterte egenskapene jeg skal gå nærmere inn på siden dette er egenskaper som viser til betydningsfulle elementer i samtalen.

Tabell 7: Dialogiske ytringer (Warwick et al., 2016, s. 567)

Dialogue Moves	
[D1]	*Requesting information, opinion or clarification*
[D2]	*Making positive and supportive contributions*
[D3]	*Expressing shared ideas and agreement*
[D4]	*Providing evidence of reasoning*
[D5]	*Challenging ideas or re-focusing talk*

Samspillet mellom disse ulike dialogiske ytringer er viktig for dannelsen av et produktivt læringsmiljø, eller nærmere sagt for at det skal skapes en arena (et dialogisk rom) for læring (Warwick et al., 2016). Analyseverktøyet ble av Bjuland og Helgeland (2018) brukt for å analysere dialogen mellom praksisveileder og lærerstudenter i praksisopplæring, hvor Lesson Study ble brukt som en kontekst for å danne et dialogisk læringsfellesskap i naturfag. Målet var å undersøke hvordan lærerstudentene samarbeider, deler og diskuterer læringsaktiviteter fra ulike perspektiv. I Warwick et al. (2016) sin studie forekom det få tilfeller hvor deltakerne brukte *challenging ideas or re-focusing talk* [D5], men slike dialogiske ytringer sto sentralt i studien til Bjuland og Helgeland (2018). Denne typen dialogiske ytringer bidro til en videreføring av samtalen og støttet opp om utvikling og læring. Rammeverket vil i denne studien bli brukt for å undersøke hvordan læreren gir muligheter for deltakelse ved å bruke ulike dialogiske ytringer.

For å illustrere hvordan jeg vil ta i bruk dette analytiske rammeverket vil jeg dra frem noen eksempler på hvordan dialogiske ytringer er identifisert i dialoger i klasserommet i MERG2019.

Tabell 8: Eksempler på identifisering av dialogiske ytringer

Dialogiske ytringer	**Eksempel**
[D1] Ber om informasjon [D1] Ber om en forklaring	**Lærer:** «Ellen?» (17-025) **Lærer:** «Det er hundre og tjue. Fordi at?» (17-072)
[D2] Gir støttende bidrag	**Lærer:** «Ja, det går helt fint …» (15-072) **Lærer:** «Hm:» (1-325)
[D3] Uttrykke felles idé	**Svein:** «E:hm, (.) vi kom frem til at et rektangel var to og to parallelle sider og e:hm kvadrat har to og to sider som er like» (6-113)
[D3] Bygger på ideer	**Per: «**Eh, jeg tok og doblet og halverte igjen. [du doblet og halverte igjen] Det ble seks komma syttifem og ti» (17-144)
[D4] Gir en begrunnelse	**Ukjent elev:** «Jeg halverer tjuefire og dobler fem slik at jeg får tolv ganger ti som er hundre og tjue» (15-080)
[D5] Utfordrer ideen	**Lærer: «**Rektangel. Kan det være noe annet? Ta og snakk med sidemannen din, MÅ det være et rektangel, eller kan det være en annen figur og?» (8-038)
[D5] Utsagn som fører til et skifte i samtalen	**Lærer:** «*Jah*, at du ser på tallene først også velger du metode og så kan dobling og halvering være en lur måte å regne (.) og det der det der jeg føler at dere skjønner veldig godt, at det kan være, at det kan være greit å ha dobling og halvering i verktøykassen, men er det noen som kan si meg hvorfor har jeg lov til dette her? …» (15-092)

[D1] kjennetegnes ved at læreren spør etter informasjon, hvilke oppfatninger elevene har eller at læreren ønsker at elevene skal tydeliggjøre sin egen eller andres tenking (Warwick et al., 2016). Disse ytringene knyttes som regel til der hvor læreren inviterer elevene inn i samtalen.

[D2] innebærer at lærer eller elever ytrer positive kommentarer eller støttende bidrag til det som har blitt sagt. Slike bidrag kan også komme i form av «m:hm», «okey», «ja» og som ikke-verbale ytringer, som for eksempel nikking. Støttende bidrag spiller en nøkkelrolle i å skape et dialogisk rom hvor deltakerne kan uttrykke sine synspunkter (Warwick et al., 2016).

[D3] handler om å bygge kunnskap sammen ved at lærer og elever bygger på hverandres ideer og bearbeide de ideene som allerede er uttrykt. Målet er å arbeide mot gjensidig forståelse og innsikt (Bjuland & Helgeland, 2018; Warwick et al., 2016). Eksemplet viser at Per bygger videre på løsningsforslaget til en annen elev.

[D4] innebærer å gi bevis eller argumentasjon. Læreren skal gi elevene muligheter til å resonnere, bevise eller motbevise påstander, finne mønstre og bindeledd mellom matematiske konsepter (Warwick et al., 2016).

[D5] knyttes til bidrag som utfordrer de allerede tilgjengelige ideene eller at utsagn fører til at samtalen skifter fokus. Det er viktig at dette er faglig kritikk av positiv karakter for at samtalen skal kunne utvikle seg videre mot kollektiv eller individuell læring (Warwick et al., 2016). I eksemplet knyttet til et skifte i samtalens fokus ser vi at læreren går fra å snakke om at dobling- og halveringsstrategier er et viktig hjelpemiddel til å snakke om hvorfor disse strategiene fungerer.

3.4.2 Utfordringer ved identifisering av dialogiske ytringer

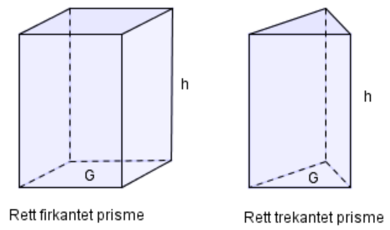
Jeg vil også belyse hvilke utfordringer jeg møtte i arbeidet med identifiseringen av de dialogiske ytringene og begrunne hvorfor jeg har tatt de valgene jeg har gjort. Utgangspunktet for disse begrunnelsene er diskusjoner jeg hadde med min veileder.

I episode 2 uttrykker læreren; «Veldig tydelig og klart fortalt» (8-087), en ytring som jeg tenkte var et klart støttende bidrag [D2]. Gjennom analysearbeidet ble jeg mer og mer usikker fordi det virker som at læreren er veldig enig med elevens begrunnelse og at det da kunne tenkes at dette var en måte å uttrykke felles enighet på [D3]. Jeg gikk derfor nærmere inn på noen av kodingene til Warwick et al. (2016, s. 565) og så at forfatterne identifiserte for eksempel «Yeah, that‘s a good idea» (ytring 22) som et støttende bidrag, mens «But you're right. It wasn't very articulate. Because I'm just thinking …» (ytring 25) ble knyttet til det å uttrykke felles enighet. Dermed har jeg kodet positiv respons som inneholder en form for utdypning [D3] og ytringer som bare gir en positiv respons for [D2].

Jeg har tolket det slik at når elevene bygger videre på og uttrykker felles enighet handler det om å ta utgangspunkt i andre elevers ideer. Ofte blir dette gjort ved at læreren eller elever gjentar eller bearbeider andre elevers ideer eller uttrykker lignende resonnement, kommer med løsningsforslag, uttrykker enighet eller forteller hva man heller burde si. Disse ytringene er kodet som [D3]. Læreren bearbeider og gjentar også ytringer som ikke er matematisk korrekt (15-049). Dette er også kodet som [D3] siden lærerens måte å respondere på må sees i sammenheng med at hun utfordrer [D5] ideen etterpå. Dermed uttrykker ikke læreren felles enighet med elevens ytring, men det virker heller som at hun bearbeider og gjentar for å forberede de andre elevene på hennes kommende utfordring. Dialogiske ytringer hvor eleven kommer med begrunnelser etter å ha bygget på eller uttrykt felles enighet er kodet som både [D3] og [D4]. Et eksempel er; «Det er jo det [D3]. De to på midterste er like lange, og det kan vi se på de to øverste og [D4]» (8-097). Når det forekommer begrunnelser som fortsatt vil ha en mening dersom du tar ytringen ut av samtalen, vil dette bare bli kodet som [D4]. Når elevene starter på en begrunnelse eller snakker om å komme med en begrunnelse er det også kodet som [D4], men da med en kommentar på hvilken ytring responsen må sees i sammenheng med.

Når det blir stilt spørsmål ved validiteten til en idé, spørsmål som får elevene til å resonnere videre eller spørsmål som flytter fokuset over på andre matematiske konsepter vil disse ytringene være kodet som [D5]. I tillegg vil også utsagn hvor elevene uttrykker uenighet som for eksempel; «Det gir ingen mening …» (8-089) ligge under [D5].

Ytringer som ikke er av matematisk karakter og som kunne blitt fjernet uten at en mistet sammenhengen i dialogen, er i denne studien ikke kodet. Et eksempel er; «… hvis du kunne gjort meg en tjeneste, en stor en?» (6-047). Jeg vil også komme med noen oppklaringer som er viktige for samtalen i episode 1. Det rektangulære prismet må bli sett på som et rett firkantet prisme siden samtalen baserer seg på konteksten rundt arkitektprosjektet hvor det rektangulære prismet knyttes til en bygning. Lærerens ytring 6-093 er tolket ut fra lærerens kroppsspråk. På videoopptaket viser læreren begeistring for elevens svar og dermed indikerer dette at når eleven snakker om at grunnflatene i et rektangulært prisme kan ha form som en pyramide snakker eleven om grunnflaten i et rett trekantet prisme (se figur 5).



Figur 5: Rektangulære prismer (Aanensen & Kristensen, 2018)[1]

3.5 Studiens kvalitet

All forskning bør vurderes kritisk og testes ut i henhold til de pålitelighets- og gyldighetskriterier som finnes (Kleven & Hjardemaal, 2018). Når man snakker om kvalitet i kvalitativ forskning, handler dette om hvor troverdig forskningen er. Datautdragene som ble brukt var fremtredende i hele datamengden og representerer fundamentet i undervisningen, men Bjuland et al. (2008) påpeker at når vi tolker utdrag fra en kontekst, vil det dannes en ny kontekst. Dette kan bidra til at jeg ikke klarer å fremstille en fullstendig illustrasjon av situasjonen. Ved å vise til en oversikt over alle undervisningstimene og hva som var innholdet i disse timene vil dette gi en hovedsakelig realistisk og troverdig illustrasjon over de fremgangsmåtene læreren bruker (se vedlegg 2). Troverdighet kan måles ved å vurdere reliabiliteten og validiteten til forskningen.

[1] https://ndla.no/subjects/subject:29/topic:1:165344/topic:1:184662/resource:1:122352

3.5.1 Reliabilitet

Reliabilitet handler om forskningens pålitelighet og kan sikres ved at forskeren beskriver alle deler av forskningsprosessen (Lund & Haugen, 2006). Jeg har forsøkt å presentere det gjeldende datamaterialet og forskningsprosessens tilnærmingsmåter på en presis måte. Dette for at leserne skal få et innblikk i hva jeg har gjort i utarbeidelsen av funn og resultater og for at leseren selv skal kunne gjøre egne vurderinger av datamaterialets innhold. At studien bygger på video- og lydopptak har gjort at det har vært enklere å holde de oppfatningene jeg har fra før og de vurderingene jeg har gjort underveis borte fra de originale dataene. Forskningen vil da ha en økt reliabilitet siden datamengden ikke er forskerens gjengivelser av hva som er sagt og gjort (Thagaard, 2013).

Dersom det er flere forskere involvert i analysearbeidet vil de kunne se på fortolkningene med et kritisk blikk (Thagaard, 2013), noe som kan føre til at man unngår feiltolkninger og skjevhet i resultatene (Yin, 2018). Det ble utarbeidet en felles transkriberingsnøkkel for at transkripsjonene skulle bli mest mulig like og transkripsjonene ble kontrollert i etterkant. I forhold til analysearbeidet var jeg alene om fortolkninger av datautdrag, og dermed vil reliabiliteten til fortolkningene være noe redusert.

3.5.2 Validitet

Validitet forteller oss hvor gyldige tolkningene våre er (Thagaard, 2013) og om forskeren faktisk undersøker det som studien skal undersøke. Validitet kan også knyttes til om resultatene støttes opp av tidligere forskning (Thagaard, 2013). Fortolkningene i denne studien baserer seg på eksisterende teori og oppgitt rammeverk, noe som ifølge Maxwell (2009) øker validiteten. Forfatteren løfter frem to trusler i kvalitativ forskning som kan påvirke forskningen; *Bias* og reaktivitet. *Bias* knyttes til at datamaterialet eller analysen er i for stor grad påvirket av forskerens holdninger, oppfatninger eller teori, noe som svekker reliabiliteten. Blir reliabiliteten svekket vil også validiteten bli svekket (Kleven & Hjardemaal, 2018). Det er umulig for forskeren å være helt objektiv, men Thagaard (2013) argumenterer for at det kan være nyttig å se på hva som ligger til grunn for de fortolkningene som er gjort ved at man for eksempel beskriver hvilken relasjon forskeren har til det miljøet som blir studert. Jeg har arbeidet som matematikklærer på grunnskole- og videregående nivå i 14 år og har dermed noe erfaring med tanke på den matematiske samtalen. Mine erfaringer i klasserommet og tidligere oppfatninger har gitt meg en spesiell type briller å se på undervisningen på, som jeg ikke hadde hatt dersom jeg ikke hadde hatt noen relasjon til miljøet. Men da er det også viktig å påpeke at uten erfaring ville jeg kanskje ha gjort funn av annen karakter. Reaktivitet handler om den påvirkningen forskeren har på situasjonen og deltakerne som studeres (Maxwell, 2009). I denne studien ble det brukt ikke-deltakende observatører, noe som forfatteren argumenterer for ikke påvirker deltakernes adferd mer enn selve omgivelsene. Maxwell (2009) påpeker derimot at i et intervju vil intervjuer ha en sterkere påvirkning på datainnsamlingen siden det læreren sier alltid er en funksjon av det som intervjuer spør om og selve intervjusituasjonen. Å fjerne denne påvirkningen er umulig, men i et forsøk på å redusere påvirkningen ble det i denne studien brukt åpne spørsmål. Det som er viktig, er å forstå hvordan intervjuer har påvirket læreren og hvordan man kan bruke denne påvirkningen produktivt i arbeidet med å svare på forskningsspørsmålene (Maxwell, 2009).

For å kunne se hvordan samtaler er brukt til å skape kognitive samhandlinger må man se på hvordan den delte kunnskapen er dannet i dialogen. Alle samhandlinger hvor lærer og elever engasjerer seg i å løse et problem, påvirkes av den institusjonen hvor samhandlingen skjer og deltakernes tidligere erfaringer. I tillegg utvikler fundamentet til den felles kunnskapen som den delte forståelsen er avhengig av, seg kontinuerlig (Mercer, 2019). Det kan derfor som forsker være vanskelig å forstå hvilke valg deltakerne gjør og hvorfor de tar de valgene de gjør. Analysen har dermed sine begrensninger med tanke på redusert kunnskap om lærerens og elevenes bakgrunn og erfaringer.

Validiteten vil også styrkes dersom forskeren tar i bruk triangulering. Dette betyr at forskeren bruker flere måter å samle inn data på (Kleven & Hjardemaal, 2018). Yin (2018) argumenterer for at resultatene er mer pålitelige og akseptable dersom flere kilder viser til de samme funnene og derfor valgte jeg å kombinere data fra to lærerintervju med feltnotater og videoobservasjoner fra klasserommet.

Validitet kan også knyttes til om det finnes andre mulige tolkninger av datamaterialet, noe som kalles for indre validitet (Kleven & Hjardemaal, 2018). Thagaard (2013) argumenterer for at verdien av de tolkningene forskeren har gjort styrkes dersom det fremstilles andre tolkninger som ikke er like betydelige. I tillegg er det viktig å kritisk vurdere analyseprosessen for å beskrive hvilket grunnlag fortolkningene baserer seg på. I denne studien har jeg prøvd å få frem så mange mulige tolkninger av datamaterialet som mulig for at den indre validiteten skal sikres. I tillegg har funn blitt diskutert med veileder, noe som kan bidra til at validiteten økes.

I kvalitativ forskning snakker man ikke om generalisering, men om overførbarhet. Årsaken til dette er at som oftest studeres det i slik forskning på et lite utvalg. Forskningen er her også knyttet til en bestemt kontekst, noe som gjør at det blir vanskelig å generalisere. (Thagaard, 2013). I hvilken grad resultatene er gyldige for andre utvalg eller andre situasjoner handler om ytre validitet, men en vanlig utfordring er at det i kvalitative studier er for små utvalg til at resultatene kan overføres (Kvale & Brinkmann, 2015). Forfatterne påpeker at generalisering i slike studier handler om at kunnskapen som skapes kan overføres til lignende situasjoner, mer enn at resultatene kan gjøres gyldige i alle klasserom. Denne studien kan derfor være aktuell for klasserom hvor matematiske samtaler er en stor del av undervisningen eller hvor læreren bruker kontekstbaserte oppgaver.

3.6 Forskningsetisk refleksjon

I arbeidet med forskning er det viktig at en følger de normene og verdiene som ligger til grunn for forskning (NESH, 2016). Siden gjennomføringen av case-studiene ble gjort våren 2018 og våren 2019, vil jeg gi en beskrivelse av noen av de forskningsetiske retningslinjene som ble fulgt under forskningsprosessen. Forskningsprosjektene ble meldt inn til «Norsk Samfunnsvitenskapelig Datatjeneste» (NSD) hvor prosjektet ble vurdert etter forskningsetiske retningslinjer (Thagaard, 2013) (se vedlegg 3). Ifølge NESH (2016, s. 12) skal forskeren «… arbeide ut fra en grunnleggende respekt for menneskeverdet». Det vil si at forskeren skal behandle personopplysninger med varsomhet, følge konfidensialitetsprinsippet, informere om forskningsprosessen, unngå alvorlige skader og verne om privat- og familieliv (NESH, 2016). Deltakerne av studien (elever, lærere og andre deltakende ansatte) måtte levere inn et informert samtykke skjema (se vedlegg 4 og 5 for foresatte og lærer). Det informerte samtykkeskjemaet inneholdt informasjon om hva hensikten med forskningen var, hvordan forskningsprosessen skulle gjennomføres og hva resultatene skulle brukes til. Deltakerne fikk også beskjed om at de kunne trekke seg ut av prosjektet dersom de måtte ønske det (Lund &

Haugen, 2006) og at forskeren skulle respektere deres beslutningsevne. Det informerte samtykkeskjemaet ga deltakerne en bekreftelse på at ingen skulle komme til skade under selve forskningsprosessen og i formidlingen av forskningsresultatene (Kvale & Brinkmann, 2015). Forskning på mennesker fører til at forskeren innehar personopplysninger om deltakerne og det er derfor viktig at forskeren følger prinsippet om konfidensialitet. Konfidensialitetsprinsippet innebærer at deltakerne ikke skal kunne bli identifisert av andre (Thagaard, 2013). I denne studien ble deltakerne anonymisert, og det ble gjennomført en standardisering av språket. Datamaterialet er bare tilgjengelig for lærere og masterstudenter i matematikkdidaktikk ved Universitetet i Stavanger ut 2020 (MERG2018) og 2021 (MERG2019).

Forskning på noen spesifikke grupper er mer sårbare enn andre og de trenger i større grad beskyttelse i forskningen. I denne studien er det forsket på barn som er i stadig utvikling og derfor er det viktig at forskeren innhenter kunnskaper for å kunne tilpasse forskningen til deres aldersnivå for å kunne verne om deres deltakelse (NESH, 2016). Jeg argumenterer for at denne studien er anonymisert i den grad at den kan representere et hvilket som helst klasserom på mellomtrinnet i Norge. Lærerens fremgangsmåter kan sees i relasjon med LK20 og dermed er det lite sannsynlig at noen føler seg utlevert. Jeg har forsøkt å løfte frem datamaterialets bredde og nyanser for å kunne gi et helhetlig bilde av datamaterialet. Dette kan bidra til at deltakerne føler at forskeren har forståelse for deres situasjon (Thagaard, 2013).

4 Resultater

I første del av analysen vil jeg gå nærmere inn på dialogiske ytringer og samtaletrekk som finner sted i de matematiske samtalene under arbeid med kontekstbaserte oppgaver. I tillegg vil jeg i lys av Cobb og Yackel (1996) løfte frem de sosiale og sosiomatematiske normene som finnes i dette klasserommet og hvordan læreren og elevene forhandler om disse normene i de matematiske samtalene. I analysearbeidet knytter jeg lærerens og elevenes ytringer til *dialogue moves* (Warwick et al., 2016) og samtaletrekk (Chapin et al., 2009; Kazemi & Hintz, 2019). Intensjonen er å rette søkelyset mot ytringenes mulige formål, noe som kan bidra til at vi får en bedre forståelse for hvordan læreren kan gi elevene muligheter for deltakelse i matematiske samtaler. For å løfte frem bredden i datamaterialet har jeg valgt å analysere utdrag fra samtaler hentet fra undervisning i emnene geometri og multiplikasjon. I tillegg har jeg valgt samtaler som ifølge Kazemi og Hintz (2019) både kan kategoriseres som målrettede samtaler og åpen strategideling for å illustrere hvilke samtaler elevene inviteres inn i.

I delkapittelet 4.3 vil jeg vende blikket mot læreren og hennes refleksjoner om matematikkundervisning. Jeg vil gå nærmere inn lærerens perspektiv på læring, på de valgene hun tar i forkant av og underveis i de matematiske samtalene under arbeid med kontekstbaserte oppgaver og de sosiale og sosiomatematiske normene som hun løfter frem som betydningsfulle for et godt læringsmiljø. Lærerens refleksjoner kan hjelpe oss å forstå hvordan læreren kan legge til rette for deltakelse i matematiske samtaler, noe som illustrerer det komplekse arbeidet læreren står overfor i matematikkundervisningen.

4.1 Dialogiske ytringer og lærerens bruk av samtaletrekk knyttet til geometriske figurer

I dette delkapittelet ønsker jeg å belyse hvordan læreren kan invitere elevene inn i og lede matematiske samtaler som gir muligheter for elevdeltakelse. I tillegg får vi et innblikk i hvordan læreren får elevene til å begrunne deres tenking og bygge videre på hverandres ideer i arbeidet mot felles innsikt. De to utvalgte episodene er målrettede samtaler, hvor læreren har som mål å få elevene til å utvide sine kunnskaper om geometriske figurer. I den første episoden inviterer læreren elevene inn i en samtale hvor målet er å få elevene til å finne ut hva som må ligge til grunn for at en figur skal kunne identifiseres som et rektangulært prisme. Episode 2 gir oss et innblikk i hvordan læreren får elevene til å utforske kvadratets og rektangelets egenskaper, i håp om at de på egen hånd skal oppdage relasjonen mellom figurene. Tar vi utgangspunkt i læringsmodellen til van Hiele, vil læreren at elevene skal klare å logisk ordne og se sammenhengen mellom figurer (Mason, 2009), noe som har betydning for elevenes videre arbeid med arkitektprosjektet.

4.1.1 Episode 1: Hva kjennetegner et rektangulært prisme?

I forkant av episoden har elevene i denne klassen fått en innføring i kriteriene som ligger til grunn for arkitektprosjektet. Elevene var nysgjerrige og stilte flere undrende spørsmål, som for eksempel hva et rektangulært prisme er og om en pyramide kan være et slikt prisme. Økten starter med at læreren henter frem et spørsmål fra forrige økt; «… kan det være en rett vinkel e:h (.) på pyramidens grunnflate eller pyramidens golv?» (6-031), et spørsmål læreren tenker kan være et godt utgangspunkt for å få elevene til å forstå hva et rektangulært prisme er. Når en elev uttrykker at det er mulig, velger læreren å avkrefte at en pyramide kan være et rektangulært prisme. Den første tematiske sekvensen er dermed en innledning til dialogen om hva som kjennetegner et rektangulært prisme, hvor dialogen starter med at læreren utfordrer elevene til å tenke over hvorfor pyramiden ikke kan være et rektangulært prisme [D5];

Tabell 9: Lærerens invitasjon til å tydeliggjøre ens geometriske tenking

Tematisk sekvens 1: «Det må være mer enn gulvet som må ha form som et rektangel»				
Utsagn		**Dialog**	**Dialogue Moves [DM]**	**Talk Moves [TM]**
6-033	Lærer	E:h, (.) og det kan det godt være, (.) men det er ikke et rektangulært prisme. (.) Det er en pyramide. (.) Om du da vet hva det er som gjør at (.) pyramiden ikke er et rektangulært prisme? Eller noen andre? (2s) Aase?	[D2] Gir eleven et støttende bidrag [D5] Utfordrer først elevene til å tenke over hva det er som gjør at pyramiden ikke er et rektangulært prisme og vender utfordringen mot Aase	[T4] Inviterer Aase til å komme med sine tanker

6-034	Aase	Fordi den består ikke av (.) e:h av rektangler og noen vinkler.	[D4] Begrunner hvorfor en pyramide ikke kan være et rektangulært prisme	
6-035	Lærer	Hørte dere hva Aase sa? (.) Nei? (.) Si det høyere da Aase.	[D1] Ber Aase om å dele informasjonen på ny	[T3] Inviterer elevene til å engasjere seg i og lytte til samtalen [T2] Ber Aase repetere
6-036	Aase	Den består ikke av rektangler.	[D3] Bearbeider og gjentar idé (må bli sett i sammenheng med 034)	
6-037	Lærer	Den består ikke av rektangler, men men grunnflaten da? Eller gulvet, kan gulvet på en pyramide være et rektangel?	[D3] Uttrykker felles enighet ved å gjenta [D5] Utfordrer Aase til å tenke over om gulvet i en pyramide kan være et rektangel	[T1] Gjentar Aase sin begrunnelse [T4] Inviterer Aase til å delta videre i samtalen
6-038	Aase	E:h ja	[D2] Gir en positiv respons på spørsmålet	
6-039	Lærer	Da er det jo et rektangel der.	[D5] Utfordrer ideen om at et rektangulært prisme bare kan ha en flate som har form som et rektangel (må bli sett i sammenheng med 037)	[T4] Inviterer Aase til å delta videre i samtalen
6-040	Aase	Ja, men det må være mer enn, flere enn, andre sider	[D4] Gir en begrunnelse på at flere av sidene må være rektangulære	

			(må bli sett i sammenheng med 036)	
6-041	Lærer	Du sier så mye lurt Aase at jeg synes nesten at jeg må ha meg opp her for å høre hva du sier. Så hvis du kan si det litt høyere?	[D2] Gir et støttende bidrag ved å påpeke at Aase sine bidrag er verdifulle [D1] Ber Aase om å dele informasjonen på ny	[T2] Ber Aase repetere
6-042	Aase	E:h (.) at det (.) det må være iallfall mer enn en side	[D3] Bearbeider og gjentar begrunnelsen sin (må bli sett i sammenheng med 040)	
6-043	Lærer	Det må være mer enn gulvet som må ha form som et rektangel. (2s) Svein?	[D3] Bearbeider og uttrykker felles enighet [D1] Ber Svein om hans mening	[T1] Omformulerer og gjentar Aase sin begrunnelse [T4] Inviterer Svein til å delta
6-044	Svein	Du må ha hele prisme som må har form som et rektangel.	[D3] Bygger på andres ideer og utvider ideen til å handle om at alle flater må ha form som et rektangel	
6-045	Lærer	Da tenker du at e:h grunnflaten eller gulvet må være et rektangel, og du tenker at veggene og taket må være et rektangel. Okey. Da begynner vi å: nærme	[D3] Bearbeider og uttrykker felles enighet ved å si at de nærmer seg en forklaring på hva et rektangulært prisme er	[T1] Omformulerer og gjentar Svein sin begrunnelse [T4] Inviterer

		oss her noe. (.) E:h Tiril?	[D1] Ber Tiril om hennes mening	Tiril til å dele sin mening
6-046	Tiril	M:h (.) e::h sidene måtte jo være rektangler og, og det må være et tak	[D3] Uttrykker felles enighet ved å gjøre et forsøke på å gjenta tidligere ideer	
6-047	Lærer	Tenker du at alle sideflatene eller alle veggene, du kan, hvis du kunne gjort meg en tjeneste, en stor en?	[D1] Ber Tiril om en klargjøring om hvilke flater hun mener	[T1] Gjentar deler av Tiril sin begrunnelse ved å omformulere begrunnelsen til et spørsmål

Denne tematiske sekvensen (033-047) belyser lærerens invitasjon til å få elevene til å forstå hva som karakteriserer et rektangulært prisme. Læreren ber eleven om å tydeliggjøre sin geometriske tenking ved å utfordre en elevs resonnementer [D5] eller ved å be eleven om å repetere [D2]. Lærerens omformuleringer og gjentakelser [T1] bidrar til at andre elever får muligheter til å bygge videre på eller uttrykke enighet med elevens ideer.

Samtalens fokus endrer seg når læreren ber en elev om å hente et konkretiseringsmateriell på hennes kontor (048-050). Læreren vender deretter fokuset tilbake til samtalen om hva som kjennetegner et rektangulært prisme og ber Aase om å fortsette å dele (051);

Tabell 10: Lærerens invitasjon til å utvikle felles forståelse

Tematisk sekvens 2: «Du tror ikke at gulvet og taket trenger å være form som et rektangel, men …»				
Utsagn		**Dialog**	**Dialogue Moves [DM]**	**Talk Moves [TM]**
6-052	Aase	Jeg tror ikke gulvet og taket må være det	[D3] Bygger videre på ideer [D4] Starter på en begrunnelse om at i et	

			slikt rektangulært prisme trenger ikke gulv- og takflatene være rektangulære (må bli sett i sammenheng med 054)	
6-053	Lærer	Er du med på det eller? (2s) Du tror ikke at gulvet og taket trenger å være form som et rektangel, men du tror at veggene må ha form som et rektangel?	[D1] Ber en elev om hennes mening (eleven nikker) [D1] Snur seg til Aase igjen og ber om en bekreftelse om hun har forstått riktig	[T3] Henvender seg til en annen elev i klassen for å få eleven til å engasjere seg i Aase sin idé [T1] Gjentar ved å omformulere begrunnelsen til et spørsmål og ber Aase om å bekrefte at det hun sa var riktig
6-054	Aase	Ja, hvis det at du har en med, en firkant til tak eller et kvadrat så tar e:h kvadrat som bunn (.) så er på en måte, fortsatt hele figuren et rektangel	[D3] Uttrykker felles enighet [D4] Gir en begrunnelse ved å uttrykke at figuren er fortsatt et rektangulært prisme selv om tak- og gulvflatene er et kvadrat (må bli sett i sammenheng med 052)	
6-055	Lærer	Så fortsatt veggene er formet som et rektangel, er det det du tenker på, at det ser ut som et rektangel når du ser det slik på	[D3] Bearbeider og uttrykker felles enighet (Aase nikker) [D1] Ber en annen elev om hans mening	[T1] Gjentar ved å omformulere begrunnelsen til et spørsmål [T3] Henvender seg til en annen elev i klassen for å få eleven til å

		avstand eller? (2s) Var du med på det?		engasjere seg i Aase sin idé [T4] Inviterer en annen elev inn i samtalen

Denne tematiske sekvensen (052-055) illustrerer lærerens invitasjon til å utvikle felles forståelse. Lærerens gjentakelser [T1] bidrar til at elevene får muligheter til å lytte til og engasjere seg i elevens resonnementer [T3]. Læreren inviterer elevene til å utvikle felles forståelse ved å be om bekreftelse på at de har oppfattet og forstått elevens resonnementer [D1].

Episoden går nå over i en ny sekvens hvor læreren forteller om en dialog som fant sted i forrige økt, mellom en elev og en assistent, hvor det ble diskutert om det finnes en rett vinkel i pyramidens grunnflate. I denne sekvensen fortelles det ikke hva resultatet av dialogen var, bare at assistenten og eleven ikke var helt enige om at de hadde forstått hverandres tenking (056-076). Samtalen glir lett over i hverdagssnakk når læreren og elevene venter på at eleven skal komme tilbake med konkretiseringsmateriellet (077-088). Læreren endrer så samtalens fokus ved å ta opp igjen Aase sin begrunnelse;

Tabell 11: Læreren leder elevene mot det matematiske målet

Tematisk sekvens 3: «Hvilken form kan taket ha hvis det ikke har form som et rektangel?»				
Utsagn		**Dialog**	**Dialogue Moves [DM]**	**Talk Moves [TM]**
6-089	Lærer	E:h, kan noen, e:h ø:h kan noen gjenta det Aase sa, for hun sa noe om at veggene har nødt å ha form som et rektangel og sa noe om, om e:h, e:h at topp- og bunnflaten,	[D1] Ber Svein om å gjenta Aase sin begrunnelse	[T2] Ber elevene om å repetere Aase sin begrunnelse og henvender seg til Svein [T1] Gjentar deler av Aase sin begrunnelse for å

		her taket og gulvet (.) Svein?		minne elevene på hvilken begrunnelse hun tenker på [T4] Inviterer Svein til å gjenta
6-090	Svein	Hun tenkte at, tenkte at det ikke trengte å være et rektangel til bunn og taket.	[D3] Bearbeider og gjentar Aase sin idé	
6-091	Lærer	Ja. (.) Hvilken form kan for eksempel da taket ha da hvis det ikke har form som et rektangel? (.) Svein?	[D2] Gir et støttende bidrag ved å bekrefte at hans gjentakelse var riktig [D5] Utfordrer eleven til å tenke over hvilken form taket kan ha	[T4] Inviterer Svein til å fortsette å dele
6-092	Svein	Pyramide, kanskje?	[D3] Bygger på tidligere ideer og kommer med et løsningsforslag på hvilken form grunnflaten i det rektangulære prismet kan ha [D1] Ber læreren om informasjon om løsningen hans er riktig eller ikke	
6-093	Lærer	At den har form som en pyramide, m:hm (.) E:h Linda?	[D3] Bearbeider og uttrykker felles enighet med at taket i dette rektangulære prismet kan ha samme form	[T1] Omformulerer og gjentar Svein sitt løsningsforslag [T4] Inviterer Linda til å dele sin mening

			som grunnflaten i en pyramide [D1] Ber Linda om informasjon	
6-094	Linda	Kvadrat	[D3] Bygger på tidligere ideer når hun kommer med et løsningsforslag på hvilken form grunnflaten i det rektangulære prismet kan ha	
6-095	Lærer	E:h kvadrat. (.) E:h ja da:. (2s) Er det noen her som huske:r noe som vi diskuterte fryktelig i fjor med kvadrat og rektangel?	[D3] Uttrykker felles enighet [D5] Endrer fokuset i samtalen fra å handle om et rektangulært prisme til å handle om et kvadrat og et rektangel	[T1] Gjentar Linda sitt løsningsforslag [T4] Inviterer elevene inn i en ny samtale

Dialogen (089-095) viser hvordan læreren leder elevene mot det matematiske målet. Læreren løfter frem egenskapene til et rektangulært prisme som elevene har utviklet i fellesskap og utfordrer deretter elevene til å uttrykke deres tanker om hvilken form flatene i et rektangulært prisme kan ha [D5]. Ved å gjenta ideer [T1] og uttrykke felles enighet [D3] inviterer læreren elevene til å utvikle felles innsikt.

I de tematiske sekvensene ser vi at læreren ofte tar i bruk samtaletrekkene å tilføye [T4] og å gjenta [T1]. Å tilføye kan ifølge Kazemi og Hintz (2019) knyttes til det å invitere elevene inn i samtalen, noe som også kommer frem i denne episoden. Læreren veksler mellom å henvende seg til hele klassen (035 og 095) og til enkelte elever (037, 043, 045, 089, 091 og 093). Når læreren snakker til hele klassen, kan det se ut som at samtaletrekket bidrar til at læreren får elevene til ha fokus på og lytte til de ideene som blir delt. Alexander (2008) argumenterer for at å lytte til og engasjere seg i andres ideer er en del av det som gjør kommunikasjonen effektiv. Lærerens invitasjon bidrar til at elevene deler sine tanker og dermed ser vi at samtaletrekket bidrar til at dialogen videreføres. Det å plukke ut enkelte elever kan i tillegg knyttes til dialogiske ytringer innenfor kategorien å be om informasjon eller mening [D1] og kan medføre at læreren får kontroll over hvem som deler og hvem det kan være aktuelt å invitere inn i samtalen for å øke elevdeltakelsen.

Ofte gjentar læreren elevenes begrunnelser eller løsningsforslag [T1]. Noen ganger gjentar læreren nøyaktig det samme som eleven sa (037 og 095), eller gjentar ved å omformulere begrunnelsene til et mer korrekt matematisk språk (043, 045 og 093). Lærerens gjentakelser kan knyttes til det å bearbeide ideer eller uttrykke felles enighet [D3]. Chapin et al. (2009) påpeker at tenking og resonnering ikke alltid har et tydelig verbalt uttrykk og samtaletrekket kan derfor hjelpe læreren til å løfte frem betydningsfulle bidrag eller tydeliggjøre ideer for de andre elevene. Ved å hele tiden lytte til resonnementer som er omformulert til et mer matematisk språk, vil elevene få muligheter til å utvikle deres eget språk (Forman & Ansell, 2001). Enkelte tilfeller gjentar læreren ved å omforme elevenes begrunnelser til et spørsmål (047 og 053). Det virker som at læreren gjør dette for å invitere eleven til å tydeliggjøre hennes tenking (047) eller for å få en bekreftelse på at hun har forstått eleven riktig (053) [D1]. Spørsmål leder som oftest til responser (også her) og dette gir oss indikasjoner på at det å gjenta kan bidra til at elevene fortsetter å dele og dermed opprettholdes elevdeltakelsen.

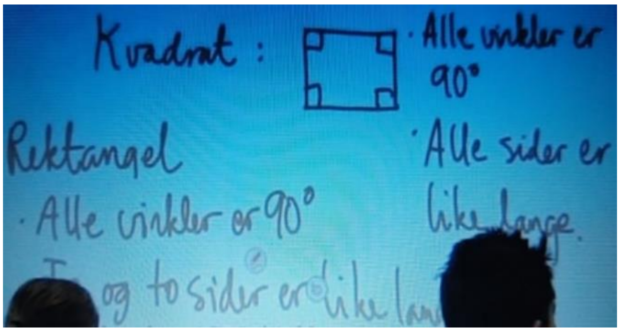
Går vi nærmere inn på de dialogiske ytringer, hvor det ifølge Warwick et al. (2016) handler om å uttrykke felles ideer og enighet [D3], ser vi for eksempel at elever bygger på andres ideer (044, 052, 092 og 094) eller uttrykker felles enighet med andre elevers bidrag (046 og 054). Det at elevene bygger videre på andre elevers ideer illustrerer at også slike dialogisk ytringer kan bidra til at elevene lytter aktivt og engasjerer seg i andres resonnementer. Kazemi og Hintz (2019) påpeker nemlig at det er viktig å orientere elevene mot hverandres ideer for at flest mulig elever skal ha mulighet til å delta. Mot slutten av dialogen deler elever ulike løsningsforslag på hvilke former taket og gulvet i et rektangulært prisme kan ha (092 og 094), og det kan det se ut som at det å bygge på ideer og uttrykke en form for felles enighet fører til at elevene går mot felles forståelse og innsikt. Etter at Svein har bygget videre på tidligere ideer og kommet med et løsningsforslag på hvilken form taket i et rektangulært prisme kan ha, legger han til «… kanskje?» (092). Eleven ber læreren om informasjon [D1] og det kan se ut som at elevens formål med denne dialogiske ytringen er å få læreren til å bekrefte eller avkrefte hans løsningsforslag.

Læreren får elevene til å repetere det andre har sagt (035, 041 og 089) [T2], en handling som kan knyttes til det å be elevene om informasjon [D1]. Dette gjøres ved å få Aase til å gjenta sine egne resonnementer (035 og 041) eller ved å be andre elever om å gjenta det Aase har sagt (089). Læreren bruker dette samtaletrekket når elever snakker veldig lavt (035 og 041). Samtaletrekkets formål kan da være at læreren vil gi elevene flere muligheter til videre deltakelse. Elevene får også repetert informasjon som er viktig for den videre samtalen og hun gir elevene tid til å oppdage det samme som Aase har oppdaget (041). Kazemi og Hintz (2019) påpeker at samtaletrekket kan bidra til at samtalen går saktere for å gi elevene muligheter til å tenke over betydningsfulle ideer. En annen tolkning kan være at læreren vil at Aase skal uttrykke seg mer presist slik at de andre elevene forstår hennes resonnering bedre. Hvis dette er tilfellet, kan det bety at samtaletrekket gir elevene muligheter til å utvikle deres matematiske språk. At læreren henvender seg til hele klassen og spør om noen kan repetere en annen elevs resonnement (089) kan vitne om at læreren bruker denne responsen som hjelp i hennes arbeid med å finne ut hvilke elever som har lyttet til og forstått den ideen som nettopp ble delt. Med tanke på elevenes responser, at de bearbeider og gjentar sitt eget eller andre elevers ideer (036, 042 og 090) [D3], indikerer at samtaletrekket å repetere kan bidra til at elevene utvikler felles innsikt.

Dialogiske ytringer hvor læreren eller elever utfordrer ideene til andre [D5] vil jeg gå nærmere inn på i neste episode, men jeg ønsker å trekke frem et eksempel (039). Læreren kommer ikke med et spørsmål, men det virker som at denne verbale handlingen fungerer som en utfordring. Læreren trekker en logisk slutning ut fra elevens svar på hennes spørsmål om gulvet i en pyramide kan være et rektangel. Det ser ut som at læreren vil at eleven skal tenke over om en figur kan kalles et rektangulært prisme dersom det bare er en flate som har form som et rektangel. At eleven responderer ved å utdype, indikerer at eleven opplevde lærerens handling som en invitasjon til å fortsette å dele og tydeliggjøre [D1]/[T4]. Det kan vitne om at det å invitere elever inn i samtalen ikke bare handler om å stille et spørsmål til klassen eller til en enkelt elev, men at det også handler om hvordan læreren formulerer seg i sine ytringer.

4.1.2 Episode 2: Er kvadrat et rektangel?

Denne episoden er også hentet fra arkitektprosjektets andre undervisningsøkt, men da i den andre klassen. Læreren tar opp igjen samtalen om hva som kjennetegner ulike geometriske figurer som de hadde startet på i forrige økt og spør elevene om de vet hva et kvadrat og hva et rektangel er. Elevene forteller om de egenskapene de kjenner til og læreren prøver å få elevene til å se sammenheng mellom dem. Underveis lar læreren elevene ofte snakke sammen med sin læringspartner. De snakker om at begge figurene er en firkant og at kvadratet har fire like lange sider, mens rektangelet har to og to like lange sider. I tillegg er elevene enige om at i begge figurene er alle vinklene 90 ˚ og at det er snakk om todimensjonale figurer.



Figur 6: Læreren skriver ned egenskapene til kvadratet og rektanglet

Læreren viser et bilde av et parallellogram hvor elevene skal vurdere om denne figuren passer til de egenskapene de nettopp har snakket om. Elevene er enige om at dette verken er et rektangel eller et kvadrat siden figuren ikke har rett vinkler. Læreren tar dermed opp spørsmålet om et kvadrat kan være et rektangel for å få elevene til knytte deres resonnement til den informasjonen som nettopp har blitt delt. Elevene får i forkant av den utvalgte episoden muligheter til å diskutere spørsmålet sammen med sin læringspartner [T6];

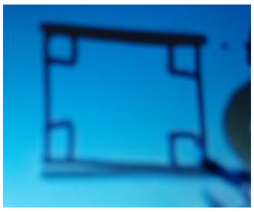
Tabell 12: Lærerens invitasjon til å engasjere seg i hverandres ideer

Tematisk sekvens 1: «Det gir jo ingen mening ...»				
Utsagn		**Dialog**	**Dialogue Moves[DM]**	**Talk Moves[TM]**
8-081	Lærer	Hva tror dere da? Det kan jo være at noen er litt usikre på hvordan i alle dager en skal diskutere det også. Om det var kanskje det? Hvordan diskuterer en om et kvadrat kan være et rektangel? Ellen?	[D5] Utfordrer først alle elevene til å tenke over hvordan de kan gå frem i diskusjonen om et kvadrat er et rektangel og vender deretter utfordringen mot Ellen	[T4] Inviterer elevene til å delta i samtalen og velger deretter Ellen til å dele
8-082	Ellen	Skal jeg si hva vi tenker først?	[D1] Ber om en tydeliggjøring av hva læreren ønsker hun skal dele	
8-083	Lærer	Ja, du kan si hva du tenker først ja. Det er fint.	[D2] Gir Ellen et støttende bidrag ved å uttrykke at Ellen har forstått riktig	[T1] Gjentar det Ellen har sagt
8-084	Ellen	Ehm, vi tenker at et kvadrat kan være et rektangel, men rektangel kan ikke være et kvadrat. Ja, ehm fordi at fordi at ehm et kvadrat har jo, eller både kvadrat og rektangel har jo nitti grader og rektangelet har jo har jo to og to lange sider. To og to like lange sider, og det	[D3] Uttrykker hennes og læringspartnerens felles idé [D4] Begrunner hvorfor de mener at et kvadrat er et rektangel [D1] Ber om Ole sin mening	[T4] Inviterer læringspartneren

		har jo på en måte kvadratet og. Så det har jo to og to lange ehm to og to like lange sider. Og så ehm, og du vil si noe?		til å delta i samtalen ved å spørre om han har noe å tilføye
8-085	Ole	Eh, det betyr vel at (.) kvadrat kan være et rektangel.	[D3] Læringspartneren uttrykker felles enighet	
8-086	Lærer	Ja (.) Veldig tydelig og klart fortalt. Var ikke du litt imponert? Hæ? Fikk du med deg hva de sa?	[D2] Gir læringsparet et støttende bidrag i form av å tydeliggjøre at dette var en god begrunnelse [D1] Ber en elev om informasjon	[T3] Henvender seg en annen elev og vil at eleven skal engasjere seg i Ellen og Ole sin idé
8-087	Ukjent elev	Ja, litt	[D2] Gir et støttende bidrag til læreren ved å bekrefte at hun har fått med seg deler av ideen til Ellen og Ole	
8-088	Lærer	Nå?	[D1] Ber elevene om informasjon	[T4] Inviterer elever inn i samtalen
8-089	Ivar	Det gir jo ingen mening at i et kvadrat (rektangel) har, der er sidene lengre og kortere, og det er to og to, men på et kvadrat så er så er det er alle like, vi sier jo ikke to og to like lange, men vi sier	[D5] Utfordrer ideen til læringsparet [D4] Gir en begrunnelse på hvorfor han er uenig ved å ta i bruk tidligere kunnskaper om egenskapene til de geometriske figurene	

		fire like. Så det gir ingen mening.		
8-090	Lærer	Ok (.) Siren?	[D2] Gir eleven et støttende bidrag ved at hun erkjenner at hun har forstått hva han mener [D1] Ber Siren om informasjon	[T4] Inviterer Siren inn i samtalen
8-091	Siren	Du liksom du spurte liksom hvordan det på en måte skal diskutere det, og da kan vi ta alle tingene de har til sammen.	[D4] Gir en begrunnelse på at man må se på egenskapene til de geometriske figurene når man diskuterer om et kvadrat er et rektangel.	
8-092	Lærer	Å, godt tenkt Siren. Godt tenkt, en kikker på egenskapene, når en spør da om et kvadrat kan være et rektangel, så kikker en på det kjennetegnet der, kan det passe til rektangelet? Og da sa dere ja. Alle vinklene er nitti grader. Så tar vi neste egenskap, eller neste kjennetegnet som vil da si er to og to sider like lange? Er dem det på kvadratet?	[D2] Gir Siren et støttende bidrag til hennes tenking [D3] Uttrykker felles ideer som klassen tidligere har blitt enige i [D5] Utfordrer Siren til å tenke over om egenskaper til rektangelet også kan passe til kvadratet	[T1] Gjentar felles ideer [T3] Vil at Siren skal engasjere seg i og bygge på felles ideer [T4] Inviterer Siren til å bli med videre i samtalen
8-093	Siren	Spør du meg?	[D1] Ber om en klargjøring om det er hun	

			som skal svare på lærerens spørsmål	
8-094	Lærer	Ja.	[D2] Gir et støttende bidrag som poengterer at Siren har forstått riktig	
8-095	Siren	Eh: jeg tror på en måte ikke det fordi at eh slik som jeg ehm Ivar sa tror jeg var at på kvadratet, det er jo fire like sider, eller ja, fire like lange, men på rektangelet så blir det to og to.	[D5] Utfordrer tidligere idé (må bli sett i sammenheng med 084 og 092) [D3] Uttrykker felles enighet med Ivar ved å gjenta hans begrunnelse (må bli sett i sammenheng med 089)	[T1] Gjentar en annen elevs idé
8-096	Lærer	Men allikevel, hvis du bare, hvis du undersøker der. To og to sider er like lange. Geir?	[D5] Utfordrer ideen til Ivar og Siren for å få elevene til å undersøke egenskapene om igjen [D1] Ber om Geir sin mening	[T7] Gir elevene en mulighet til å endre sin tenking [T4] Inviterer Geir inn i samtalen
8-097	Geir	Det er jo det. De to midterste er like lange, og det kan vi se på de to øverste og.	[D3] Uttrykker felles enighet til tidligere ideer (må bli sett i sammenheng med 084, 092 og 096) [D3] Gir en begrunnelse for hvorfor han er enig	
8-098	Lærer	De to er like lange.	[D3] Uttrykker felles enighet	[T1] Gjentar Geir sitt resonnement

		 Figur 7: Læreren markerer to og to like lange sider		
8-099	Geir	De er fremdeles like lange	[D3] Uttrykker felles enighet	
8-100	Lærer	Og de to er like lange  Figur 8: Læreren markerer at de andre to sidene er like lange	[D3] Uttrykker felles enighet	[T1] Gjentar Geir sitt resonnement

Dialogen (081-100) skildrer lærerens invitasjon til å få elevene til å engasjere seg i hverandres ideer for å få elevene til å oppdage at et kvadrat er et rektangel. I denne prosessen utfordrer læreren elevenes ideer [D5], gir støttende bidrag [D2] eller uttrykker felles enighet [D3] med elevenes resonnementer for å skape og opprettholde et dialogisk rom hvor elevene kan forhandle om mening i arbeidet mot kollektiv forståelse (Warwick et al., 2016). Dialogen illustrerer også at samtaletrekk ikke bare trenger å knyttes til lærerens handlinger.

I forkant av episoden lot læreren elevene snakke sammen med sin læringspartner [T6]. At læreren tar i bruk dette samtaletrekket så ofte som hun gjør, indikerer at hun tenker at elevene har et behov for og at det føles trygt å dele og bearbeide sine tanker med medelever. Dette kan bidra til at flere elever melder seg på under deling foran hele klassen. Ser vi på antall elever som deltar, illustrerer dette at samtaletrekket kan bidra til å øke elevdeltakelsen. Hvilke elever læreren velger til deling kan også være et resultat av dette samtaletrekket. Kazemi og Hintz (2019) påpeker at læreren får mulighet til å lytte til elevene for å få et overblikk over hvilke elever det vil være hensiktsmessig å velge ut til deling. Etter at elevene er ferdige å snakke sammen, uttrykker Ellen hennes og læringspartnerens felles idé (084) og læringspartneren (Ole) uttrykker deretter felles enighet med Ellen (085) [D3]. Det er da en mulighet for at slike dialogiske ytringer kan være et resultat av at læreren har latt elevene snakke sammen med sin læringspartner [T6]. Når elevene får tid til å snakke sammen gir læreren elevene også tenketid [T5]. Dette kan tyde på at hun ønsker å gi elevene muligheter til å ta del i og forstå hverandres tanker, noe som Kazemi og Hintz (2019) mener er viktig for at elevene skal utvikle en felles forståelse for matematikk.

I samtalen forekommer det støttende bidrag på ulike måter [D2]. Læreren gir for eksempel bidrag som av elevene kan oppfattes som at begrunnelsen deres var bra for samtalen (086 og 092). Det kan vitne om at den dialogiske ytringen har som formål å bidra til at elevene føler seg verdsatt og trygge i samhandlingen, noe som igjen kan føre til at det blir enklere for elevene å delta i samtalen ved en senere anledning. Eikrem (2010) påpeker at å gi elevene ros kan medføre at det skapes gode relasjoner mellom lærer og elever. Faren ved å bekrefte elevenes svar kan hindre elevdeltakelse med tanke på at de er redde for at deres bidrag ikke er like verdifulle. Dermed kan støttende bidrag både øke og redusere elevdeltakelsen. I et tilfelle responderer læreren ved å si «Ok» (090) noe som impliserer at læreren har lyttet til og forstått hva eleven har sagt uten å vurdere noe videre. En mulig tolkning kan være at denne typen støttende bidrag kan gi elevene muligheter til å delta i vurderingen av andres begrunnelser. Vi kan også se at en elev og læreren gir støttende bidrag i form av å si; «Ja, litt» (087) og «Ja» (094). Ser vi på utfallet av disse ytringene, at læreren stiller flere spørsmål (088) og at eleven gir en begrunnelse (095) gir oss implikasjoner på at støttende bidrag også er med på å føre samtalen videre. I dialogen kan vi se at elevene begrunner, utfordrer ideer eller uttrykker felles enighet og dermed kan det tyde på at det finnes et dialogisk rom hvor elevene ifølge Warwick et al. (2016) føler seg trygge til å uttrykke sine meninger og hvor elevene arbeider mot felles innsikt.

I denne episoden ser vi indikasjoner på at også elever kan ta i bruk samtaletrekk i den matematiske samtalen. Ellen sin ytring til sin samarbeidspartner (084); «Og du vil si noe?» [T4] kan tyde på at hun mener at læreren ikke er den eneste autoriteten i klasserommet, men at dette er et fellesskap hvor målet skal nås sammen. Tanken bak denne handlingen kan være at Ellen enten ønsker å få en godkjennelse på måten hun uttrykte seg på eller om læringspartneren har noe å tilføye i forhold til det hun forklarte. I tillegg impliserer dette at elevene har lært at de skal respektere hverandre og at andre elevers meninger har noe å si. Chapin et al. (2009) understreker betydningen av at elevene blir oppmuntret til å behandle hverandre som likeverdige deltakere i tenking. Vi kan også se i begrunnelsen til Siren (095) at hun uttrykker felles enighet med en annen elev ved å gjenta hans begrunnelse og dermed tar også hun i bruk et samtaletrekk [T1].

Vi kan se at elever utfordrer ideene som allerede har blitt presentert (089 og 095) [D5]. At elevene klarer å utfordre hverandres ideer gir oss implikasjoner på, det jeg tidligere har argumentert for, at elevene har lyttet til og forstått hverandre. Det virker også som at elevene er komfortable med å uttrykke at de er uenig med hverandres tenking. Kazemi og Hintz (2019, s. 32) presiserer at å være uenig ikke alltid er like lett i et sosialt kollektiv, men at det å uttrykke enighet eller uenighet «… er en viktig del av å utforske eller stille spørsmål ved de matematiske ideene». Læreren utfordrer også elevene (081) eller elevenes bidrag (096). Det kan se ut som at læreren ønsker å gi elevene mulighet til å reflektere over hvordan de kan delta og hva de skal dele i en slik samtale (081). Dette er i henhold til Kazemi og Hintz (2019) viktig for å opprettholde aktive samtaler i klasserommet og for at elevenes ideer skal være til nytte for andre. Vi kan også se at denne utfordringen kan knyttes til samtaletrekket å tilføye [T4] og at ytringen har som formål å invitere elevene inn i samtalen. Lærerens utfordringer indikerer også at hun vil at elevene skal utvikle en bedre forståelse for sammenhenger mellom geometriske figurer, en utvikling som ifølge Mason (2009) er å gå fra å kjenne til egenskaper til ulike figurer, til å finne relasjoner mellom disse egenskapene. Warwick et al. (2016) argumenterer for at det å utfordre kan føre til at samtalen går mot en felles og individuell forståelse. Ser vi på hvordan samtalen utvikler seg kan det virke som at lærerens og elevenes utfordringer gir muligheter for utvikling av en slik forståelse. Ved et tilfelle kan lærerens utfordring relateres til samtaletrekket å endre [T7] (096). Det kan tyde på at samtaletrekkets formål i denne sammenheng er å gi elevene muligheter til å revidere sin tenking. Andersson-Bakken (2017, s. 38) påpeker at når læreren spør spørsmål hvor elevene må sammenligne og vurdere den tilgjengelige informasjon kan det være et tegn på at «… elevene lærer eller blir stimulert til å lære».

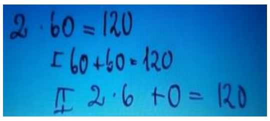
4.2 Dialogiske ytringer og lærerens bruk av samtaletrekk under arbeid med oppgavestreng i multiplikasjon

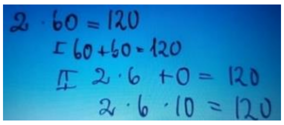
I delkapittelet 4.1 fikk vi innblikk i hvordan læreren inviterte elevene inn i og ledet matematiske samtaler, for å få elevene til å bearbeide og bygge videre på ideer i arbeidet mot felles innsikt. I dette delkapittelet vil jeg i den første tematiske sekvensen, i lys av Cobb og Yackel (1996), løfte frem de sosiale og de sosiomatematiske normene som ligger til grunn for dette klasserommet og om dialogiske ytringer og samtaletrekk kan bidra til å repetere og videreutvikle disse normene. Normer er som sagt viktig i denne sammenheng siden felles etablerte normer er essensielt for at læreren skal kunne lede produktive matematiske samtaler (Chapin et al., 2009). I de tre siste sekvensene vil jeg se nærmere på hvordan læreren inviterer elevene til å dele og begrunne for ulike strategier og hvordan læreren får elevene til å engasjere seg i hverandres strategier. Disse sekvensene kan ifølge Kazemi og Hintz (2019) kategoriseres som en åpen strategideling.

4.2.1 Episode 3: Å dele ulike strategier for multiplikasjon

Læreren gjennomfører i denne økten en åpen strategideling hvor elevene deler ulike strategier for en spesifikk oppgavestreng i multiplikasjon. Læreren skriver opp det første multiplikasjonsstykket på tavlen $(2 \cdot 6)$, et regnestykke som det brukes liten tid på ettersom alle elevene er enige om at svaret er 12. Neste oppgave tar for seg $2 \cdot 60$ og elevene får tid til å snakke sammen med sin læringspartner før de skal dele i klassen $[T6]$. I tillegg gjentar læreren strategiene, ofte med et mer korrekt matematisk språk og knytter strategien til hva man faktisk gjør matematisk. Med dette mener jeg at når Jenny sier; $60 + 60 = 120$, responderer læreren ved å gjenta strategien og tilføyer at eleven har doblet 60. Etter 10 min bidrar Tiril med en strategi, en strategi hun selv uttrykker at læreren ikke kommer til å like. Denne tematiske sekvensen illustrerer hvordan læreren tar utgangspunkt i en elevs multiplikative tenking i håp om at elevene skal utforske feil og skape felles forståelse sammen.

Tabell 13: Lærerens invitasjon til å forhandle om hva som kan betegnes som en matematisk akseptabel begrunnelse

Tematisk sekvens 1: «Du kan egentlig ikke plusse på en 0 for å få et høyere tall»				
Utsagn		**Dialog**	**Dialogue Moves [DM]**	**Talk Moves [TM]**
15-048	Tiril	Du tar to ganger seks også bare legger du på null	[D4] Gir en begrunnelse for sin strategi	
15-049	Lærer	Haha, a:h (2s). To ganger seks altså plusser på null og det er hundre og tjue  Figur 9: Læreren skriver eleven sin strategi på tavlen (5s). Hvorfor i all verden, har du en mistanke om at dem der er like da?	[D3] Bearbeider og gjentar Tiril sin idé [D5] Utfordrer deretter ideen til Tiril ved å få Tiril til å sammenligne regnestykkene I og II	[T1] Gjentar Tiril sin strategi og tilfører løsningen på regnestykket [T4] Inviterer Tiril til å oppklare
15-050	Tiril	Tror det var det jeg sa, men kan ikke bare ta vekk nuller og legge de på igjen	[D2] Gir læreren et støttende bidrag ved å uttrykke at læreren har forstått henne riktig [D5] Utfordrer deretter sin egen strategi ved å tydeliggjøre hvilken del av strategien som ikke kan aksepteres	
15-051	Lærer	Har jeg sagt det? Lurer på hva det kan skyldes at jeg ikke	[D5] Utfordrer først alle elevene til å tenke over hvorfor vi ikke bare kan	[T3] Ber elevene om å engasjere seg i Tiril sin strategi

		bare kan ta vekk nuller og? (.) Det er slik dere sier det, eh ja Brage?	ta vekk nuller og vender deretter utfordringen mot Brage	[T4] Inviterer Brage til å delta
15-052	Brage	Du kan egentlig ikke plusse på en null for å få et høyere tall	[D4] Gir en begrunnelse på hvorfor man ikke bare kan plusse på en null	
15-053	Lærer	Nei, jeg vet ikke helt hvordan det går med likhetstegnet her da? Linda?	[D5] Endrer fokuset i samtalen fra å handle om Tiril sin strategi til å handle om likhetstegnet [D1] Ber Linda om hennes mening	[T3] Ønsker at elevene skal engasjere seg i Tiril sin idé ved å tenke på likhetstegnet [T4] Inviterer Linda inn i samtalen
15-054	Linda	Du kan heller si at du ganger med ti	[D3] Bygger på Tiril sin idé og forteller hva man bør si	
15-055	Lærer	Ah:, du sier at jeg ganger med ti. Du vil ha det slik i stedet to ganger seks ganger ti  Figur 10: Læreren skriver det nye regnestykket på tavlen mens hun gjentar Kan dere snakke med sidemannen om det her? (30s) Tiril (2s) hva sier du nå?	[D3] Bearbeider og gjentar idé [D5] Læreren utfordrer elevene til å diskutere forskjellen mellom regnestykkene [D1] Ber Tiril om hennes mening	[T1] Gjentar Linda sin idé på et mer korrekt matematisk språk [T6] Inviterer elevene til å snakke sammen med sin læringspartner [T7] Inviterer Tiril til å endre sin tenking

15-056	Tiril	Okey, Linda sin idé var litt bedre, men det var på en måte slik jeg mente det	[D3] Uttrykker felles enighet med Linda og påpeker at det var slik hun mente	
15-057	Lærer	Ja, det var det Brage også kom frem til og han sa det at er nok slik dem mener det når de legger på den der nullen. Det ser litt rart ut med det likhetstegnet (2s), så hvordan tenker du at det er best å skrive det da?	[D3] Bearbeider og støtter opp om Brage sin tidligere idé (må bli sett i sammenheng med 052) [D1] Ber Tiril om en avklaring på hvordan regnestykket kan skrives med tanke på likhetstegnet	[T1] Omformulerer og gjentar Brage sitt tidligere bidrag [T7] Gir Tiril en mulighet til å endre sin tenking
15-058	Tiril	På Linda sin måte	[D3] Uttrykker felles enighet med Linda sin måte å skrive regnestykket på	

Dialogen (048-058) belyser lærerens invitasjon til deltakelse gjennom å forhandle om hva som kan regnes som en matematisk akseptabel begrunnelse i multiplikasjon. Ved å få elever til å engasjere seg i andres ideer og utfordre elevene til å tenke over betydningen av likhetstegnet [D5], hjelper læreren elevene på vei i arbeidet mot felles enighet for hva som kan aksepteres. Vi får også et innblikk i hvilke andre normer, sosiale og sosiomatematiske, som ligger til grunn for dette læringsmiljøet og som bidrar til at det er mulig for læreren å lede produktive matematiske samtaler.

Denne tematiske sekvensen gir oss indikasjoner på at dette læringsmiljøet bygger på bestemte sosiale normer. Elevene satt fint på pultene sine og de var flinke til å rekke opp hånden før de snakket, noe som vi får et lite innblikk av i figur 7. Slike sosiale normer er vanlig praksis i de fleste klasserom og er normer som elevene er godt kjente med fra før. Bragstad (2016) påpeker at det allerede på barnehagenivå jobbes med å utvikle elevenes selvregulering, altså hvilke handlinger som er akseptable, i verbale samlinger.

Figur 11: Velkjente sosiale normer i klasserommet

Selv om Tiril ikke har tro på at læreren vil like hennes strategi, deler hun den med klassen (048). Det kan vitne om at elevene i dette klasserommet ikke er redde for å uttrykke sine ufullstendige tanker. Det å ikke være redde for å gjøre feil kan knyttes til det støttende prinsippet til Alexander (2008), og er en viktig del av den dialogiske undervisningen. At læreren velger å ta utgangspunkt i en ufullstendig idé (049), i stedet for å avkrefte, indikerer at læreren tar alle elevbidrag på alvor. Kazemi og Hintz (2019) presiserer at en viktig sosial norm er at læreren må skape et miljø hvor elevene føler at deres ideer er verdsatt. Wæge og Nosrati (2018) påpeker at slike «feil» kan være et godt utgangspunkt for å få elevene til å reflektere rundt viktige begreper i matematikk. Det kan virke som at læreren ser muligheten til å oppklare denne situasjonen for å unngå misoppfatninger ved multiplikasjon med 10.

Det å gi en forklaring, en begrunnelse og argumentasjon kan i henhold til Cobb og Yackel (1996) også identifiseres som generelle sosiale normer. I dialogen ser vi at når elevene deltar, argumenterer og begrunner de for deres ideer, både når de forsøker å komme med beviser for deres resonnementer (048 og 052) [D4] og når de bygger videre på ideer (054) [D3]. Dette illustrerer at elevene er kjent med hva de skal dele og hvordan de skal dele, for at læreren skal godkjenne deres resonnementer og for at andre elever skal oppleve at bidragene deres er nyttige. Kazemi og Hintz (2019) påpeker at elevene utvikler disse ferdighetene når læreren er opptatt av at elevene får uttrykke deres tenking. Når Linda bygger videre på en tidligere idé [D3] (054) ordlegger hun seg på en måte som kan tolkes som at hun har respekt for Tiril og hennes matematiske argument. Det kan vitne om at elevene lytter til og respekterer hverandres bidrag, noe som ifølge Alexander (2008) er viktig for å skape et stimulerende læringsmiljø.

Går vi over til de sosiomatematiske normene, kan vi se at Tiril (048) velger en annen strategi enn den Jenny delte. Dette kan bety at læreren har, gjennom lærerens og elevenes interaksjoner, lykkes i å få elevene til å utvikle forståelse for det som ifølge Cobb og Yackel (1996) blir sett på som matematisk forskjellig. Vi kan også se implikasjoner på at den sosiomatematiske normen om hva som kan betraktes som matematisk akseptable begrunnelser allerede er til stede i dette klasserommet. Jeg har tidligere løftet frem at Tiril forteller at hun ikke tror læreren vil like hennes strategi og det kan virke som at Tiril vet at hennes strategi ikke oppfyller de kravene som stilles for at den skal kunne bli akseptert som en tilstrekkelig matematisk begrunnelse.

Vi ser at læreren utfordrer ved flere anledninger elevenes ideer [D5]. Læreren utfordrer en ufullstendig idé (049), hvor læreren vil at Tiril skal vurdere om hennes idé representerer det samme som Jenny sin. Denne utfordringen får Tiril til å utfordre sin egen idé (050) og det kan virke som at Tiril nå ikke bare tenker på hennes idé som utilstrekkelig, men at hun også vet hvilken del av ideen som ikke kan aksepteres. Læreren utfordrer deretter alle elevene til å tenke over hvorfor vi ikke bare kan ta vekk nuller (051). Det kan vitne om at læreren har et ønske om at flere elever skal engasjere seg i dialogen om hva som gjør at begrunnelsen ikke kan aksepteres (051) [T3]. Læreren utfordrer også en idé som kan godkjennes som en matematisk begrunnelse (055), noe som illustrerer at læreren ønsker å få elevene til enes om hvilket regnestykke som betraktes som matematisk akseptabelt.

Læreren endrer ved en anledning fokuset i samtalen, da fra å handle om en strategi til å handle om likhetstegnet (053) [D5]. En slik endring av fokus illustrerer at læreren forsøker å få elevene til å se på likhetstegnet som «det samme som», altså at verdien på begge sider av tegnet skal være den samme, og ikke bare som et symbol vi bruker for å regne ut et uttrykk (Kazemi & Hintz, 2019). Analysen illustrerer at lærerens utfordringer kan bidra til at det dannes et dialogisk rom hvor læreren og elevene kan forhandle om hva som kan betraktes som matematisk akseptabel begrunnelse. Elevenes responser på lærerens utfordringer, at de kommer med en begrunnelse (052) [D4], bygger videre på ideer (054) eller uttrykker felles enighet (056) [D3], gir oss indikasjoner på at utfordringer bidrar til at forhandling om mening går fremover og at elevene til slutt enes om hvilken begrunnelse som kan aksepteres.

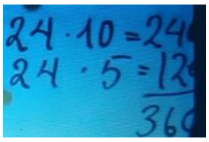
Når læreren har tanker om at forhandlingen nærmer seg slutten henvender læreren seg til Tiril igjen for å se om hun har endret sin tenking (055 og 057) [T7]. Læreren var kanskje ikke helt fornøyd med elevens første respons og spør deretter igjen for å se om eleven har utviklet sin matematiske forståelse. Dette gir oss implikasjoner på at slike ytringer kan brukes for å få elevene til å utvikle nøyaktighet i deres måte å uttrykke seg på siden Tiril går bort fra å snakkes om hennes måte å tenke på (057) til å snakke om Linda sin måte å tenke på. Når Tiril uttrykker felles enighet (056 og 058) [D3], er det mulig at Tiril har utviklet sin forståelse for hvilken begrunnelse som kan betraktes som matematisk akseptabel.

Læreren fører dialogen videre og leder elevene gjennom $12 \cdot 10$ og $24 \cdot 5$. Elevene har fått tid til å forklare sine strategier slik at både lærer og elever har forstått hvilke tanker som ligger bak. Læreren velger ulike elever til å dele slik at de fleste elevene er verbalt deltakende gjennom samtalen. I dialogen er det tydelig at elevene har tidligere arbeidet med dobling- og halveringsstrategier, enten alene eller ved å kombinere strategiene med andre. Noen elever oppdager også sammenhengen mellom $12 \cdot 10$ og $24 \cdot 5$ (159-135). Denne tematiske sekvensen starter når læreren tar opp regnestykket $24 \cdot 15$ og kan kategoriseres som en åpen strategideling. Elevene får snakke sammen med sin læringspartner i forkant av dialogen [T6] før hun inviterer Gunnar til å dele;

Tabell 14: Å begrunne ens multiplikative tenking

Tematisk sekvens 2: «Jeg tror det blir trehundre og seksti fordi …»				
Utsagn		**Dialog**	**Dialogue Moves [DM]**	**Talk Moves [TM]**
15-136	Lærer	Eh da tar jeg den eh, åh hoi oi oi oi oi eh: jah, det er to igjen, tjuefire ganger femten (120 s) Gunnar?	[D1] Ber Gunnar om informasjon	[T4] Inviterer Gunnar til å dele sin strategi

15-137	Gunnar	Jeg tror det blir trehundre og seksti fordi (.) jeg tok tjuefire ganger ti, og det blir jo to hundre og førti og så tok jeg tjuefire ganger fem og det ble jo hundre og tjue så tok jeg hundre og tjue pluss hundre og tjue pluss hundre og tjue og det ble jo trehundre og seksti	[D4] Gir en begrunnelse for multiplikasjon ved å bruke den distributive lov	
15-138	Lærer	Eh, nei du tar tjuefire ganger ti (visker ut tjue som hun skrev på tavlen først)	[D3] Bearbeider Gunnar sin strategi (må bli sett i sammenheng med 140 og figur 9)	[T1] Starter med å gjenta det Gunnar har sagt
15-139	Gunnar	Ja	[D2] Gunnar gir et støttende bidrag til læreren om at hun har forstått riktig	
15-140	Lærer	Tjuefire ganger ti som er tohundre og førti	[D3] Bearbeider Gunnar sin idé (må bli sett i sammenheng med 138 og figur 9)	[T1] Gjentar deler av Gunnar sin idé
15-141	Gunnar	Og så tok jeg tjuefire ganger fem, som er hundre og tjue	[D4] Begrunner (må bli sett i sammenheng med 137)	

15-142	Lærer	Hvordan kan du være sikker på at det er det rikt (.) hm bare  Figur 12: Læreren noterer regnestykket på tavlen	[D5] Utfordrer først ideen, men velger å gå videre	[T4] Inviterer først Gunnar til å delta videre
15-143	Gunnar	Og så tok jeg, det ble trehundre og seksti	[D4] Begrunner (må bli sett i sammenheng med 137 og 141)	
15-144	Lærer	Sara?	[D1] Ber Sara om informasjon	[T4] Inviterer Sara til å komme med sin strategi

Denne tematiske sekvensen (136-144) viser hvordan eleven begrunner sin geometriske tenking ved hjelp av den distributive lov [D4]. Lærerens gjentakelser gir de andre elevene muligheter til å dele strategier som er matematisk forskjellige [T1].

Det skjer et skifte i samtalens fokus. I stedet for å dele ulike strategier for multiplikasjon snakker Sara om en mulig strategi som hun mener er enklere enn Gunnar sin strategi. Sara snakker lavt og læreren må flere ganger be Sara om å gjenta (145-151). Den neste tematiske sekvensen starter når læreren ber Sara om å dele sin strategi (152);

Tabell 15: Lærerens invitasjon til å engasjere seg i hverandres strategier

Tematisk sekvens 3: «… jeg er jo enig med Tiril sin måte, men jeg tror at i stedet …»				
Utsagn		**Dialog**	**Dialogue Moves [DM]**	**Talk Moves [TM]**
15-153	Sara	Jeg halverte tjuefire og det er tolv og så	[D4] Gir en begrunnelse for sin	

			strategi (må bli sett i sammenheng med 155)	
15-154	Lærer	Vent litt da, vent litt, en to, da sa du at tjuefire ganger fem er lik, femten her er lik tolv ganger (læreren skriver på tavlen)	[D3] Bearbeider og starter med å gjenta elevens begrunnelse	[T1] Prøver å gjenta det Sara har sagt [T4] Inviterer Sara til å komme med en tydeliggjøring
15-155	Sara	Eh: tolv ganger tretti og (.) ti ganger tre nei ti ganger tretti og det er trehundre så tok jeg to ganger tretti som er seksti så la jeg det sammen	[D4] Begrunner ved å kombinere en dobling- og halveringsstrategi og den distributive lov (må bli sett i sammenheng med 153)	
15-156	Lærer	Så du brukte dobling og halvering her og, må prøve å skrive over her da og så da sa du ti ganger tretti og to ganger tretti. Herlighet ser dere dette her da?	[D3] Bearbeider og uttrykker felles enighet [D5] Utfordrer elevene til å engasjere seg i strategien	[T1] Gjentar det Sara sa ved å påpeke hvilke matematiske operasjoner hun har brukt [T3] Vil at elevene skal engasjere seg i strategien
15-157	Ukjent elev	Ja så vidt	[D2] Gir en positiv respons på lærerens spørsmål	

Denne tematiske sekvensen (153-157) illustrer lærerens invitasjon til å få elevene til å engasjere seg i en elevs strategi [T3] ved å gjenta på et mer korrekt matematisk språk [T1] og utfordre [D5]. Eleven begrunner sin multiplikative tenking ved hjelp av en dobling- og halveringsstrategi og den distributive lov [D4].

Samtalen går over til å handle om at læreren har liten plass til å skrive på tavlen (158). Tiril påpeker at hun har en strategi til (159) og samtalen går over i neste tematiske sekvens når læreren inviterer Tiril til å dele hennes strategi (160);

Tabell 16: Lærerens invitasjon til å vurdere hverandres ideer

Tematisk sekvens 4: «… går det an også?»				
Utsagn		**Dialog**	**Dialogue Moves [DM]**	**Talk Moves [TM]**
15-161	Tiril	Den var nesten sånn som Sara sin, men du halverer tjuefire og dobler femten	[D3] Bygger på en annen elevs strategi [D4] Starter på en begrunnelse (må bli sett i sammenheng med 163 og 165)	
15-162	Lærer	Halverer	[D3] Bearbeider idé	[T1] Gjentar deler av begrunnelsen
15-163	Tiril	Til tolv ganger tretti	[D4] Begrunner (må bli sett i sammenheng med 161 og 165)	
15-164	Lærer	Mhm	[D2] Gir Tiril et støttende bidrag	
15-165	Tiril	og så så gjør jeg det igjen, så det blir seks ganger seksti og så gjør jeg det igjen (2s) så det blir tre ganger hundre og tjue, så plusser du hundre og tjue pluss hundre og tjue pluss hundre og tjue	[D4] Begrunner (må bli sett i sammenheng med 161 og 163)	

		er trehundre og seksti		
15-166	Lærer	Åh: går det an også? (15s) I dag tenker dere så mye smart at jeg blir aldeles eh trehundre og seksti	[D5] Utfordrer elevene til å tenke over om Tiril sin strategi er gyldig [D2] Gir et støttende bidrag til hele klassen	[T3] Ønsker at elevene skal engasjere seg i og uttrykke om de er enige eller ikke med Tiril sin strategi
15-167	Ukjent elev	Du kan jo ta en ny side		
15-168	Lærer	Eh:, går det an haha. Ja jeg egentlig, det går an å ta en ny side. Eh: Elisabeth	[D1] Ber Elisabeth om hennes mening	[T4] Inviterer Elisabeth til å komme med sin mening
15-169	Elisabeth	Mh, det jeg er jo enig med Tiril sin måte, men jeg tror at i stedet for å halvere så veldig mye kunne du bare stoppet på seksti ganger seks	[D3] Uttrykker delvis felles enighet med Tiril [D4] Gir en begrunnelse for hva som kan gjøre strategien mer effektiv (må bli sett i sammenheng med 165 og 171)	
15-170	Lærer	Ja	[D2] Gir Elisabeth et støttende bidrag	
15-171	Elisabeth	fordi at det blir at, jeg tror at alle vet at det er seks ganger seks er trettiseks	[D4] Begrunner hvorfor strategien er mer effektiv (må bli sett i sammenheng med 169)	

Denne tematiske sekvensen (161-171) illustrerer at elevene bygger videre på andre elevers strategier. Læreren orienterer elevene mot hverandre og hverandres ideer ved å utfordre [D5] elevene til å engasjere seg i og vurdere hverandres strategier [T3].

I denne åpne strategidelingen kan det se ut som at samtaletrekket å tilføye [T4] har noen av de samme formålene som i en målrettet samtale, nemlig det å få økt elevdeltakelse og for å føre samtalen videre mot det matematiske målet. Elevdeltakelsen i målrettede samtaler handlet som oftest å bygge videre på ideer, mens i denne åpne strategidelingen inviterer læreren elevene til å dele ny informasjon (ulike strategier). Læreren bruker også her ofte gjentakelser [T1] for å få elevene til å engasjere seg i elevers strategier og for å gi elevene muligheter til å dele strategier som kan betegnes som matematisk forskjellige.

I dialogen kommer elevene ofte med begrunnelser for deres resonnering (137, 153, 155, 161, 163, 165, 169 og 171) [D4], og måten elevene begrunner på gir oss indikasjoner på at læreren har oppmuntret elevene til å resonnere og fremme beviser for sin tenking. Streitlien (2009) påpeker at det å lære elevene opp til å begrunne for deres tenking er en viktig del av scaffoldingsarbeidet. Elevene bruker ulike strategier i sine begrunnelser for løsning av multiplikasjonsstykket $24 \cdot 15$. Gunnar begrunner ved hjelp av den distributive lov $24 \cdot (10 + 5)$ (137). At elever kjenner til denne loven kan vitne om at læreren har, som Larsson (2016) påpeker, dannet et solid grunnlag for å forstå multiplikasjonsbegrepet. Sara knytter sammen to ulike prosedyrer i sin begrunnelse (153 og 155). Hun bruker først en dobling- og halveringsstrategi og deretter tar hun i bruk den distributive lov $(30 \cdot (10 + 2))$. Det kan tyde på at læreren ser betydningen av å lære elevene ulike metoder for at det skal være mulig for elevene å bygge et bredt repertoar av strategier. Analysen illustrerer at Sara ikke klarer å se sammenhengen mellom hennes og Gunnar sin strategi. Det kan stilles spørsmål ved hvorfor ikke læreren griper denne sjansen til å oppklare og få Sara til å utvikle forståelse for den distributive lov. Kazemi og Hintz (2019) argumenterer for at målet til en åpen strategideling er at elevene skal se at det finnes flere ulike måter å løse en og samme oppgave på og dette kan ligge til grunn for lærerens valg om å ikke gå inn på hver enkelt strategi.

Elevene viser kunnskaper som kan tyde på at elevene er kjent med den assosiative lov. Dette baserer seg på at Larsson et al. (2017) argumenterer for at den assosiative loven ligger til grunn for dobling- og halveringsstrategier (153 og 161). I denne tematiske sekvensen kan vi se at dialogiske ytringer hvor elevene gir begrunnelser for sine strategier [D4] bidrar til at dialogen opprettholdes og føres videre mot det ønskede målet, som er å dele ulike strategier for multiplikasjon.

Vi kan se at læreren inviterer elevene til å engasjere seg i hverandres ideer (156 og 166) [T3], en handling som i denne dialogen kan knyttes til det å utfordre ideer [D5]. Det kan virke som at læreren ønsker å finne ut om elevene har lyttet til og forstått det som har blitt sagt (156). Når læreren utfordrer ved å spørre; «… Åh: går det an også? …» (166) virker det som at læreren ønsker at Elisabeth skal gi uttrykk for om hun er enig eller uenig i om Tiril sin strategi kan vurderes som gyldig. Dette spørsmålet kan knyttes til «hvorfor virker dette riktig?», et spørsmål som Kazemi og Hintz (2019, s. 33) bruker i sin beskrivelse på hvordan læreren kan få elevene til å resonnere rundt ideer. Elisabeth vurderer strategien som gyldig, men kommer også med et forslag på hva som kan gjøre strategien mer matematisk effektiv (169) og gir en begrunnelse for sine argumenter (171) [D4]. Det å utvikle mer effektive metoder er ifølge Cobb og Yackel (1996) også en sosiomatematisk norm. Kazemi og Hintz (2019) påpeker riktignok at åpen strategideling kan gi muligheter til å danne og utvikle normer i klasserommet.

4.3 Lærerens refleksjoner om matematikkundervisning

I denne delen av analysen vil jeg løfte frem lærerens refleksjoner om matematikkundervisningen. Jeg vil belyse hvilke tanker og holdninger læreren har i forhold til det arbeidet hun gjør i forkant av og underveis i den kontekstbaserte undervisningen. Først vil jeg illustrere hvilket perspektiv læreren har på læring og hvordan hun posisjonerer seg i forhold til elevene, hvilke spørsmål hun bruker i de matematiske samtalene og hva som ligger bak hennes valg av kontekstbaserte oppgaver. Deretter vil jeg i lys av Cobb og Yackel (1996) løfte frem sosiale og sosiomatematiske normer som læreren mener vil skape et godt læringsmiljø.

4.3.1 Lærerens perspektiv på læring

Læreren i denne studien har lang erfaring som matematikklærer i grunnskolen og jobber kontinuerlig for at undervisningen skal gi elevene gode muligheter for utvikling og læring. I intervjuet i MERG2018 får hun spørsmål om hvordan undervisningen hennes endret seg etter at hun deltok på et kurs som tok for seg kontekstbasert undervisning i faget;

1-05.50 «Eh (.) Ja, den eh endret seg (2s) nok radikalt tror jeg, fordi at det vi lærte der, var en helt annen måte å tenke matte på (.) det var (.) da fikk liksom det (ukjent tekst) konseptuell tenking (.) det å bruke ting du har lært og hente fram, også bygge på det for å skape ny kunnskap, det ga liksom en helt annen mening …»

Læreren snakker her om en helt annen måte å tenke matematikk på, som gir ny mening og knytter dette til at kunnskapsutvikling handler om å hente frem og bygge videre på tidligere kunnskaper. Dette indikerer at hun tenker at elevene må ta del i sin egen læringsprosess ved å undersøke, reflektere over og trekke egne logiske slutninger. Denne tankegangen speiler lærerens undervisning, hvor elevene blir invitert til å dele tanker og ideer, bygge videre på ideer og vurdere hverandres strategier i arbeidet mot felles innsikt. Læreren refererer til konseptuell tenking (forståelse) om denne måten å undervise på, et begrep som i henhold til Kilpatrick et al. (2001) handler om å skape relasjoner mellom konsepter for at elevene skal kunne se matematikken som en helhet. Begrepet er ifølge Larsson (2016) en videreføring av den relasjonelle forståelsen til Skemp (1976). 4.1 er gode eksempler på nettopp dette når læreren forsøker å få elevene til å gå fra å kjenne til egenskaper ved geometriske figurer til å se relasjoner mellom dem. Med tanke på at læreren ofte bruker matematiske samtaler i undervisningen, gir det oss indikasjoner på at samtaler kan gi elevene muligheter til å utvikle konseptuell forståelse om matematiske konsepter.

Læreren snakker videre om at hun og elevene møter matematikken sammen;

1-10.04 «… vi leter litt sammen opplever jeg, altså jeg og elevene, at vi leter litt sammen, altså at de opplever at vi står sammen om noe, altså at vi, vi, vi drar hverandre videre på et vis, jeg har oversikten og vet hvor vi skal, …»

Måten hun snakker på kan tyde på at hun ser på seg selv og elevene som et fellesskap hvor de er likeverdige partnere og at det finnes gjensidig respekt mellom dem. Det kan se ut som at læreren ser betydningen av det kollektive og det resiproke prinsippet til Alexander (2008) i den kontekstbaserte undervisningen. Vender vi også blikket mot lærerens undervisning, hvor læreren hjelper elevene på vei i deres tenking og utforsking, virker det som at læreren ser betydningen av det å ta rollen som en veileder. I lys av det sosiokulturelle læringsperspektivet kan dette sees i sammenheng med Vygotsky og den nære utviklingssonen, hvor læring skjer når elevene får støtte utenfra (Maybin et al., 1992). Videre kan vi se at læreren påpeker at hun har oversikt over og vet retningen undervisningen skal ta, noe som kan vitne om at det ligger gjennomtenkte valg i de handlingene hun gjør for at elevene skal ledes i retning av de matematiske målene.

I MERG2019 fikk læreren spørsmål om hvilke typer spørsmål hun stilte elevene i de matematiske samtalene;

2-17.16 «... Men når jeg stiller spørsmål så er hovedhensikten med spørsmålet er å få tak i hva det er du hva du tenker om eh: akkurat den saken her»

Vi kan se at læreren her er ute etter hva elevene tenker og ikke det hun tenker at de burde svare. Dette gir oss indikasjoner på at læreren bruker og ser betydningen av åpne spørsmål. Læreren gir da elevene muligheter til å komme med egne tolkninger, noe som støtter opp om tanken om at det finnes mer enn en måte å løse et matematisk problem på (Wæge & Nosrati, 2018). Elevenes tenking vil bli synlig for læreren og elevene, noe som kan resultere i at elever kan bygge videre på andres tenking og at læreren kan sette i gang samtaler for å videreutvikle elevenes forståelse.

Lærerens tanker om hvordan hun responderer på elevenes bidrag kommer til syne ved;

2-20.12 «… altså det er ikke min feedback som skal fortelle dem om ting er rett eller galt»

Knytter vi denne refleksjonen til hennes undervisningspraksis ser vi at læreren ofte omformulerte og gjentok elevenes ideer i stedet for å evaluere om elevenes bidrag var riktig eller galt. Dette indikerer at læreren ønsker at elevene skal bygge videre på og ta del i vurdering av hverandres ideer. Ifølge Makar et al. (2015) vil det å holde tilbake en evaluering om en løsning er riktig eller ei, føre til at andre elever vil kunne uttrykke enighet, stille spørsmål ved eller argumentere for andre synspunkter.

Vi har sett at læreren lar elevene ofte snakke sammen det hun kaller for en læringspartner eller en samarbeidspartner [T6]. Læreren forteller i MERG2018 hvorfor hun tenker at det å bruke en læringspartner er viktig for de matematiske samtalene;

1-15.34 «… jeg kunne ikke ha gjort som jeg gjør uten å ha spilt så kraftig på de læringspartnerne»
1-30.32 «… da blir det kanskje litt tryggere å si det du skal si fordi dere er to stykker sammen som har drøftet det, så det blir, kanskje, jeg håper jo at flere kanskje får lyst til å svare, eller at flere melder seg på og vil bidra inn i diskusjonen eller bidra i det vi snakker om»

Av lærerens refleksjoner kan det se ut som at læreren bruker dette samtaletrekket så ofte på grunn av at hun er opptatt av at elevene skal føle seg trygge i de sosiale samhandlingene som finner sted i klasserommet og at flere vil synes det er enklere å dele de uferdige tankene med medelever enn foran hele klassen. Det kan også indikere at læreren ser på det å snakke sammen med en læringspartner vil føre til at alle elevene vil få muligheter til å engasjere seg i og forstå hverandres ideer. Lærerens refleksjoner gir oss også indikasjoner på at samtaletrekket snu og snakk [T6] kan føre til økt elevdeltakelse.

Læreren forteller videre hva hun gjør mens elevene snakker sammen med sin læringspartner;

1-30.32 «… når de da skal jobbe sammen så prøver jeg å gå rundt til ulike par og høre hva det er de funderer på eller hvordan de har løst ting»

Her kan det virke som at læreren også bruker samtaletrekket snu og snakk for å få tak i hvilke tanker elevene har før hun starter den matematiske samtalen i klassen. Det kan vitne om at læreren ser muligheter til å finne ut hvilke ideer som kan være formålstjenlig å løfte frem i plenum. Læreren kan da ta utgangspunkt i ideer som kan bidra til at samtalen ledes mot bestemte mål eller utforske feil for å oppklare misforståelser.

4.3.2 Kontekstbaserte oppgaver

Læreren har valgt å bruke kontekstbaserte oppgaver i sin undervisning med geometri og multiplikasjon og forteller;

2-17.50 «Og da er den oppgaven her, oppgaven er fin for du har (.) den er kontekstbasert så jeg har alltid en modell eller jeg har noe som er (.) en situasjon som dem kan på et vis føre dem tilbake til for å få tak i. Ja hvordan er det i virkeligheten liksom?»

Lærerens refleksjoner indikerer at læreren ønsker at elevene skal se sammenheng mellom matematikken og den virkelige verden. Wæge (2007) påpeker at slike oppgaver kan bidra til at elevene blir engasjerte og motiverte. Realistiske oppgaver vil også gi elevene muligheter til å utarbeide konklusjoner basert på logisk tenking (von Tetzchner, 2003). Læreren baserer sine tanker om kontekstbaserte oppgaver på at hun kan ta i bruk visuelle representasjoner som er kjente for elevene fra før, noe som kan tyde på at hun ønsker å gi elevene noe håndfast de kan jobbe ut ifra. Å bruke ulike typer av representasjoner i undervisning, hvor den visuelle er en av dem, kan bidra til å få elevene til å forstå «… matematiske begreper, prosedyrer og ideer og kan være til hjelp når de løser oppgaver» (Wæge & Nosrati, 2018, s. 98).

Læreren illustrerer hvilke forberedelser som ligger bak det å bruke kontekstbaserte oppgaver i undervisningen;

1-15.30 «Det er ikke bare å sette i gang med oppgaven, jeg skal vite alle mulige utfall av elevsvar, hvilke strategier de tar i bruk, hvordan du skal bringe dem videre, jeg skal holde tritt med hvem det er lurt at presenterer først, hvem skal presentere neste gang, for at da klassen skal ha en progresjon. Så de presenterer ikke arbeidet sitt for å presentere, for det er naturlig etter at du har jobbet med en stor oppgave, men det er hele tiden med tanke på at klassen eller, at klassen skal ta nye skritt»

Lærerens refleksjoner impliserer at det å bruke kontekstbaserte oppgaver som grunnlag for matematiske samtaler krever mye planlegging. Læreren løfter spesielt frem elevenes bidrag og betydningen av forarbeid med å predikere elevsvar for at læreren skal kunne respondere på en god måte og føre klassen fremover i fellesskap. Kazemi og Hintz (2019) påpeker nemlig at å forutse elevsvar er en viktig del av det å lede matematiske samtaler. Læreren avslutter med å rette søkelyset mot det kollektive arbeidet, at elevene i fellesskap skal utvikle seg, noe som er fundamentet i det sosiokulturelle perspektivet på læring.

4.3.3 Generelle sosiale normer og sosiomatematiske normer

Vi har sett at flere forskere argumenterer for at felles etablerte normer i klasserommet kan bidra til å danne et stimulerende og godt miljø for læring og vil derfor være avgjørende for at læreren skal kunne lede gode matematiske samtaler (Kazemi & Hintz, 2019). Vi har tidligere i analysen fått et innblikk i hvilke normer læreren har skapt i klasserommet og hvordan læreren og elevene forhandler om disse normene, men hvilke tanker og refleksjoner har læreren om dette arbeidet? Normene læreren tar opp her kan knyttes til det Cobb og Yackel (1996) identifiserer som generelle sosiale normer;

1-12.40 «Ehm så så og og vanlige kjøreregler som rekke opp handen før du skal si noe, lytte til de andre, lytte altså til dem som snakker eh:»

Læreren bruker benevningen «vanlig kjøreregler» om noen av de sosiale normene som finnes i klasserommet, noe som indikerer at dette er normer som finnes i alle klasserom, ikke bare i det matematiske. Det kan virke som at læreren tenker at elevene må følge bestemte regler for at det skal være mulig å gjennomføre produktive matematiske samtaler. Læreren påpeker at det er viktig at elevene lytter til hverandre. Chapin et al. (2009) presiserer at det er gjennom lytting at elevene lærer hvordan de skal dele og hva de skal dele. I episode 3, tematisk sekvens 1 fikk vi se indikasjoner på at de «vanlige kjørereglene» læreren snakker om var godt innarbeidet i dette klasserommet.

Lærerens neste utsagn kan knyttes til det støttende prinsippet i Alexander (2008) som handler om at elevene kan snakke fritt uten at de er redde for å si noe feil;

1-12.56 «… det der med å ikke le av å ikke (.) altså ikke være redd for å si en feil. Hvis du hvis du har den redselen der (.) så går du, så går jeg glipp av fryktelig mye (.) verdifulle kunnskaper om klassen min»

Lærerens ytring impliserer at hun ønsker et klasserom hvor elevene føler seg trygge i interaksjonene. Wæge og Nosrati (2018) presiserer at et trygt læringsmiljø er en viktig faktor for et godt samarbeid og elevenes motivasjon. Et trygt fellesskap bidrar også til at elevene respekterer hverandres tanker og ideer (Alexander, 2008; Hiebert et al., 1997). Wæge og Nosrati (2018) argumenterer for at det å gjøre feil er en betydningsfull og en helt nødvendig del av elevenes læringsprosess og henger nøye sammen med deres kognitive utvikling. Det kan vitne om at læreren tenker at feil kan være råmaterialer som læreren kan bygge videre på. Læreren kan ifølge Chapin et al. (2009) da veilede elevene mot hvordan de skal resonnere og gjennom denne prosessen kan elevene bli mer sikre på hvordan de skal forklare matematiske begreper. Læreren påpeker også at hun går glipp av verdifulle tanker dersom elevene ikke føler seg trygge til å dele. Det kan tyde på at læreren tenker at hun får informasjon om hva elevene har forstått eller hva de trenger å arbeide mer med gjennom deres bidrag.

Læreren påpeker videre at hun ser på klassen som et fellesskap og at innenfor klassen har alle et ansvar;

2-13.45 «Altså vi er et felleskap på et vis som skal (.) fungere i lag og da har da er det viktig at vi skjønner at alle har sitt ansvar»

Det kan tenkes at læreren har dannet en struktur i klassen hvor rollene og ansvarsområder til elevene og læreren er fastsatte. Lampert (1990) knytter dette til hvilke rettigheter elevene har, og hva det er forventet at de skal gjøre i sosiale samhandlinger. Ifølge Hiebert et al. (1997) handler dette ansvaret om at elevene skal dele deres ideer, lytte til andre og bygge videre på hverandres ideer. Dersom elevene går inn i denne rollen og forstår hvilket ansvar de har, kan det føre til at de lærer hvordan de skal være deltakere i matematiske samtaler. En slik deltakerstruktur impliserer at læreren ser nytten av det kollektive prinsippet til Alexander (2008).

I lærerintervjuet i MERG2018 finnes det indikasjoner på at læreren også fokuserer på det Cobb og Yackel (1996) kaller for sosiomatematiske normer;

1-26.05 «Ehm (1s) masse feil, at de har bommet en del, at de har tenkt og at de har lyttet til andre og sett hvorfor de gjør feil, ehm og via det kommer frem til ting som funker, og kommer frem til mest mulig effektive og elegante måter som fungerer ...»

Det virker som at læreren har den oppfatningen at elevene lærer av å gjøre feil og at de gjennom å utforske og lytte til andre kan bli enige om hva som kan betegnes som matematisk akseptable, matematisk effektive og matematisk elegante løsninger. Disse refleksjonene speiler hennes undervisningspraksis. I episode 3, tematisk sekvens 1 så vi at læreren tok utgangspunkt i en «feil» strategi hvor læreren ledet elevene ut i en forhandling om hva som var en matematisk akseptabelt begrunnelse. Lærerens tanker indikerer også at hun ønsker at elevene skal utvikle intellektuell autonomi, noe som ifølge Cobb og Yackel (1996) kan være et resultat av etablering og videreutviklingen av de sosiomatematiske normene.

5 Diskusjon

Resultatkapittelet har sentrert seg rundt hvordan læreren kan gi muligheter for elevdeltakelse i matematiske samtaler og det komplekse undervisningsarbeidet læreren står overfor. Gjennom å se på samtaletrekkenes (Chapin et al., 2009; Kazemi & Hintz, 2019) og dialogiske ytringers (Warwick et al., 2016) formål har jeg forsøkt å kartlegge hvordan læreren kan legge til rette for deltakelse i de matematiske samtalene. I dette kapittelet vil resultatene bli drøftet i lys av forskningsspørsmålene og teoretisk forankring. Kapittelet er delt i tre deler, hvor 5.1 og 5.2 fokuserer på dialogene i klasserommet og det første forskningsspørsmålet. Lærerens undervisningsarbeid knyttet til studiens andre forskningsspørsmål blir løftet frem i 5.3.

5.1 Å legge til rette for elevdeltakelse

Å gi elevene muligheter for deltakelse handler om lærerens bruk av samtaletrekk og dialogiske ytringer for å invitere elevene inn i samtalen og støtte opp om deres deltakelse i det dialogiske rommet. Læreren må også invitere elevene inn i læringsaktiviteter som legger til rette for at elevene skal kunne arbeide og utvikle seg innenfor den nære utviklingssonen.

5.1.1 Å gi elevene muligheter for deltakelse

Sett i lys av det sosiokulturelle perspektivet på læring og på Vygotsky er språket det viktigste redskapet menneskene har, og det er gjennom dialogiske samtaler og interaksjoner at vi utvikler oss til tenkende vesener. Kjerneelementer i LK20 legger også vekt på elevenes bruk av språket i matematiske samtaler hvor elevene får muligheter til å argumentere og resonnere (Utdanningsdirektoratet, 2020). Dette fører oss mot den hypotesen om at å elevenes deltakelse i matematiske samtaler kan fremme elevenes utvikling og læring. Kazemi og Hintz (2019) argumenterer for at elever helt ned på barnetrinnet kan delta i matematiske samtaler, men at det da knyttes til hvordan læreren tilrettelegger for elevdeltakelse. Men hvordan kan læreren gi elevene muligheter til å delta i den matematiske samtalen? Og hvilke dialogiske ytringer og samtaletrekk kan fungere som verktøy for læreren i denne prosessen?

Studiens funn illustrerer at flere av samtaletrekkene og de dialogiske ytringene bidro til at elevene ble invitert inn i dialogen. Ifølge resultatene av analysen og Warwick et al. (2016) kan læreren be elevene om å tilføre informasjon, utdype eller tydeliggjøre deres ideer [D1]. En slik invitasjon åpner opp for at elevene får dele og begrunne for deres tenking [D4] eller bygge videre på hverandres ideer [D3]. Å skape like muligheter for deltakelse for alle elevene i klasserommet er en utfordring læreren møter på i undervisningsarbeidet. Noen elever kaster seg utpå og er klar for deling, mens andre er stille og mer tilbaketrukne. Læreren kan invitere elever som melder seg frivillig til å dele, men hva med de elevene som aldri rekker opp hånden? Skal læreren be dem om å dele? I henhold til Chapin et al. (2009) gir forskning på området indikasjoner på at elevene kan lære av å lytte til samtaler, men det vil likevel være hensiktsmessig å få alle elevene til å delta verbalt. Læreren har også behov for å få innblikk i elevenes forståelse og elevene må få muligheter til å utvikle sine intellektuelle redskaper. I intervjuet løfter læreren frem samtaletrekket snu og snakk [T6] som en måte å møte denne utfordringen på. Lærerens refleksjoner baserer seg på at elevene vil få trygge rammer for språklig samhandling slik at også elever som har vansker med å dele kan få mulighet til å være aktive deltakere (*1-30.32*). Ser vi på analysen av dialogen i klasserommet var dette et samtaletrekk som ofte ble tatt i bruk. Elevene kan dele sine tanker og ideer med hverandre, slik at de sammen kan forberede sin deltakelse i de matematiske samtalene. Kazemi og Hintz (2019) argumenterer for at læreren gjennom snu og snakk får muligheter til å lytte til elevene og strategisk trekke ut elevbidrag for å løfte frem elever som har vansker med å bidra. Samtaletrekket tenketid [T5] har ifølge Chapin et al. (2009) potensial til å øke elevdeltakelsen ved at elevene får tid til å tenke og organisere tankene sine. Studiens funn illustrerer at dette samtaletrekket var lite fremtredende og Kazemi og Hintz (2019) påpeker at læreren dermed kan gå glipp av verdifulle bidrag. Analysen illustrerer at etter snu og snakk uttrykket et læringspar felles ideer [D3], noe som indikerer at samtaletrekket [T6] kan gi elevene tenketid. Elevene får tid til å reflektere over og strukturere tankene sine sammen med andre.

En matematisk samtale skiller seg fra en hverdagslig samtale blant annet ved dens ordbruk (Sfard, 2010), noe som kan gjøre deltakelsen i den matematiske samtalen vanskelig. Sett i lys av analysen og Chapin et al. (2009) kan læreren gjenta (*revoice*) [T1] elevenes ideer, for å tydeliggjøre og for å løfte frem viktige aspekter ved elevenes tenking. Læreren gir da elevene muligheter til å bygge videre på hverandres ideer. Revoicing handler også om å gjenta elevenes resonnementer på et mer korrekt matematisk språk. På denne måten vil læreren gi rom for at elevene utvikler forståelse for hva de skal dele og hvordan de skal uttrykke sine ideer. Drageset (2014) påpeker at dersom læreren løfter frem for mange viktige elementer i en idé, kan mengden av informasjon bli for stor og elevdeltakelsen kan reduseres. I tillegg kan elevene danne bekymringer for å ikke strekke til, gjøre feil eller redsel for å måtte tydeliggjøre, dersom lærerens omformuleringer ligger på et for høyt kognitivt nivå (Chapin et al., 2009). Ifølge Alexander (2008) vil det resiproke og det støttende prinsippet være veiledende i dette undervisningsarbeidet og når dialogen bygger på slike normer, vil elevene føle en trygghet som bidrar til at det skapes muligheter for deltakelse.

5.1.2 Å etablere et dialogisk rom for *interthinking*

Littleton og Mercer (2013) påpeker at ikke alle samtaler har like stort potensial til å gi elevene muligheter for deltakelse i arbeidet mot å utvikle kunnskap og forståelse. Ifølge Warwick et al. (2016) må læreren etablere et dialogisk rom hvor elevene kan dele sin matematiske tenking og resonnere rundt ideer. Læreren legger da til rette for en samtale som støtter opp om kjerneelementer i LK20. Gjennom slik *interthinking* vil elevene få muligheter til å lære av sine medelever og sammen kan de utvikle deres kunnskaper. Analysen gir oss indikasjoner på at læreren inviterte elevene inn i et slikt dialogisk rom. Dette kommer til syne når elevene bygget på hverandres ideer og forhandlet om mening i de målrettede samtalene i multiplikasjon og geometri. Sett i lys av det kumulative prinsippet til Alexander (2008) kan lærerens invitasjon til å delta i meningsforhandlinger bidra til at det dannes sammenhengende rekker av tenking, noe som er avgjørende for at elevene skal ha muligheter til å utvikle dialogisk enighet. Men hva med åpne strategidelinger? Dannes det et dialogisk rom når målet med samtalen er at elevene skal utvikle deres repertoar av ulike strategier? Analysen illustrerer at selv om elevene blir invitert til å dele ulike strategier for multiplikasjon, engasjerer elevene seg i hverandres ideer. I 4.2.1 måtte elevene tolke og forstå andre elevers strategier for å kunne dele strategier som betegnes som matematisk forskjellige. I tillegg tok en elev utgangspunkt i en annens elevs strategi og argumenterte for hvordan strategien kunne gjøres mer effektiv. På samme tid vil læreren gjennom de åpne strategidelingene få innblikk i hva hun må jobbe videre med og dermed gir disse samtalene vekst til ulike målrettede samtaler. Dette indikerer at det også i de åpne strategidelingene kan dannes et dialogisk rom, hvor elevene får muligheter til deltakelse gjennom å forhandle om mening.

Warwick et al. (2016) argumenterer for at støttende bidrag [D2] er avgjørende for etableringen av et dialogisk rom. I henhold til forfatteren bidrar lærerens positive responser til at elevene inviteres inn i et trygt læringsmiljø hvor forhandling om mening verdsettes og hvor det oppmuntres til alternative synspunkter. Studiens funn viser at læreren ga elevene støttende bidrag, noe som førte til at forhandlingen i det dialogiske rommet fortsatte, men det virket som at det var lærerens utfordringer og skifte i samtalens fokus [D5] som var avgjørende for etableringen av det dialogiske rommet. Lærerens utfordringer førte til at elevene ble invitert til å engasjere seg i hverandres ideer [T3], hvor de bygget videre på, uttrykket felles enighet [D3] eller utfordret hverandres ideer [D5]. Elevene argumenterte også for andre synspunkter [D4]. Selv om lærerens utfordringer er viktig for etableringen av og videreføringen av forhandlingen i et dialogisk rom, kan man ikke se bort ifra betydningen av elevenes deltakelse i denne prosessen.

Resultatene viser at læreren inviterte elevene til å delta i et eget dialogisk rom når hun lot læringspartnerne snakke sammen i snu og snakk [T6]. Læreren gir elevene muligheter til å dele og engasjere seg i hverandres tanker [T3]. Ifølge Littleton og Mercer (2013, s. 9) vil elevene delta i en «… joint process of sense-making» hvor de får bruke sine egne erfaringer til å gjøre mening av det som blir sagt og på denne måten kan ny kunnskap bli dannet. I lys av et sosiokulturelt perspektiv på læring vil elevene bruke de intellektuelle redskapene til å lage felles mening av deres erfaringer og elevene kan danne en ny forståelse som elevene ikke hadde klart på egenhånd. Kazemi og Hintz (2019) påpeker at i denne prosessen vil elevene bli orientert mot hverandre og mot matematikken. Om elevene deltar i den kollektive prosessen av *interthinking*, forutsetter at elevene vet hva og hvordan de skal dele. Dette handler om hvilke normer som må ligge til grunn for at elevene skal få muligheter til deltakelse.

5.1.3 Den nære utviklingssonen

For at læreren skal kunne legge til rette for elevdeltakelse og læring i de matematiske samtalene, må læreren gi elevene muligheter til å arbeide innenfor den nære utviklingssonen. I henhold til det sosiokulturelle perspektivet på læring vil dette handle om den støtten og veiledningen elevene mottar i undervisningen. Maybin et al. (1992) argumenterer for at kvaliteten på *scaffoldingen* avhenger av hva elevene blir invitert inn i. I lys av det sosiokulturelle perspektivet på læring finnes det en refleksiv relasjon mellom læringsaktiviteten og dens kontekst. Læreren må derfor gi elevene muligheter til å delta i en engasjerende kontekst hvor elevene tar en aktiv rolle i meningsforhandling (Lave & Wenger, 1991). For at læreren skal gi elevene muligheter til deltakelse, må elevene finne konteksten meningsfull og den dialogiske utforsking som læringsaktiviteten legger opp til, må korrelerer med elevenes tilgjengelige kunnskaper (Kennedy, 2009). Analysen illustrerer at læreren brukte virkelighetsnære (kontekstbaserte) oppgaver. Valbekmo (2017) påpeker at elevene da kan se relevansen i det å snakke og gjøre matematikk, noe som skaper et godt grunnlag for deltakelse og utvikling i den nære utviklingssonen. Wells (1999) argumenterer for at slike oppgaver kan føre elevene inn i en *dialogic inquiry* hvor elevene i fellesskap bruker sine tidligere erfaringer til å utforske matematiske konsepter. Å få elevene til å delta i *dialogic inquiry* vil gi elevene muligheter til blant annet å utforske, resonnere, argumentere og vurdere, begreper som løftes frem som en sentral del av LK20. Lærerens refleksjoner om undervisning (*1-05.50)* og hennes undervisningspraksis (4.1) illustrerer at hun legger til rette for at elevene kan bygge videre på tilgjengelige kunnskaper for å skape relasjoner mellom geometriske figurer. Kilpatrick et al. (2001) argumenterer for at elevene da vil få muligheter til å utvikle konseptuell (relasjonell) forståelse.

Ifølge Vygotsky er lærerens *scaffolding* en viktig brikke i elevenes utvikling og læring. Makar et al. (2015, s. 1112) påpeker at «One of the key goals of scaffolding is to hand over responsibility to learners». I lys av analysen og dialogiske samtaler handler dette om at læreren må veilede elevene slik at de får utvikle seg i den nære utviklingssonen, samtidig som læreren må gi elevene nok frihet til å utforske og oppdage matematikken selv. Ifølge Kennedy (2009, s. 74) kan lærerens invitasjon til å delta i dialogisk utforsking føre til at elevene får muligheter til å arbeide innenfor den «… collective zone of proximal development …», som virker som støtte for utvikling av ferdigheter og forståelse for konsepter for hver enkelt elev. I henhold til studiens funn og Bakker et al. (2015) vil lærerens rolle være å støtte og opprettholde elevenes deltakelse i denne kollektive utviklingssonen gjennom bruk av dialogiske ytringer og samtaletrekk. Analysen løfter frem lærerens utfordringer [D5] som en viktig del av dette arbeidet. Kennedy (2009) argumenterer for at lærerens åpne og utforskende spørsmål kan få elevene til å dele sin tenking, bygge videre på ideer, uttrykke enighet og stille spørsmål ved ideer, slik at matematikk utvikles kollektivt gjennom delt tenking og *scaffolding*.

5.2 Normer i klasserommet

Felles etablerte normer i klasserommet er viktig for elevenes deltakelse. Elevene får muligheter til å delta i de matematiske samtalene dersom de vet hva de skal dele og hvordan de skal delta. De sosiale normene bidrar til at det skapes et respektfullt og støttende miljø hvor elevene får like muligheter til å delta, mens de sosiomatematiske normer former elevenes deltakelse ved at elevene vet hva som er akseptabelt å bidra med.

5.2.1 Å danne et støttende og stimulerende læringsmiljø

Når målet med matematikkundervisningen er å gi elevene muligheter for deltakelse i meningsdannelse i dialogiske samtaler, er utviklingen av felles normer avgjørende (Franke, Kazemi & Battey, 2007). Sett i lys av Kennedy (2009) må læreren få elevene til å utvikle forståelse av at kunnskap er kollektivt skapt og at de har *taken-as-shared* kunnskap om hva som teller som passende handlinger og hva som blir forventet av lærerens og elevenes deltakelse i de matematiske samtalene. For Kazemi og Hintz (2019) handler dette om å få elevene til å forstå hvordan de skal delta, noe som elevene lærer gjennom dialogisk forhandling. Analysen illustrerer at felles etablerte normer i dette klasserommet kan sees i relasjon med det resiproke, det støttende og det kumulative prinsippet for dialogisk undervisning. Ifølge Alexander (2008) må læreren danne et trygt læringsmiljø, hvor elevene møter støtte fra både lærer og elever i deres deltakelse og at deltakelsen ikke blir begrenset av redselen for å gjøre feil. Denne oppfatningen kommer også til syne i lærerens refleksjoner når hun løfter frem det å gjøre feil som en viktig del av de matematiske samtalene *(1-12.56)* og når hun tar utgangspunkt i elevenes ufullstendige tanker (4.2.1, tematisk sekvens 1). Kazemi og Hintz (2019) argumenterer for at læreren må legge til rette for en delt forståelse i klassen om at alle ideer verdsettes og at feil kan bidra til at elevene utvikler deres tenking og forståelse. Uten denne normen til stede i klasserommet kan læreren ha vansker med å gi alle elevene like muligheter for deltakelse.

I dette klasserommet ble det også forventet at elevene skulle lytte til hverandre. Analysen illustrerer at elevene lyttet til hverandre for å kunne bygge videre på hverandres ideer, for å dele strategier som var matematisk forskjellige og for å kunne uttrykke enighet eller uenighet med andre elevers ideer. I henhold til Alexander (2008) er det å lytte til hverandre et viktig element for at elevene skal få muligheter for deltakelse og for å etablere produktive matematiske samtaler. Å lytte til hverandre er for mange en selvfølgelighet, men denne normen handler også om at elevene må ta en aktiv rolle i en mer eller mindre passiv aktivitet. Sett i lys av det sosiokulturelle perspektivet på læring og Bakhtin må elevene prøve å lage forståelse av andre elevers bidrag for seg selv, for at de skal ha muligheter til å bygge videre på hverandres ideer. I denne prosessen setter elevene andre elevers ytringer i dialog med sin egen stemme og prøver å finne mulige måter å tolke ytringene på. Dersom læreren i tillegg spør elevene om å repetere andre elevers bidrag med egne ord [T2], vil det bli klart om elevene har rekonstruert andre elevers ytringer. Analysen illustrerer for eksempel at Svein har lyttet til og rekonstruert en ekstern ytring når han bruker egne ord som respons på lærerens samtaletrekk (6-090).

Analysen viser at elevene flere ganger uttrykket felles enighet [D3] og uenighet ved å utfordre hverandres ideer [D5]. Ifølge Kazemi og Hintz (2019) vil lærerens invitasjon til å argumentere for eller mot [T3] føre til at elevene deltar ved å engasjere seg i hverandre og hverandres ideer. For å fremme slik argumentasjon må læreren formidle at elevene har de samme rettighetene til å uttrykke seg og at uenighet respekteres (Rangnes, 2012). Noen elever kan bli usikre på sine egne resonneringer dersom de møter uenighet blant andre medelever. Cobb og Yackel (1996) argumenterer for at læreren må danne en kultur i klassen hvor elevene ikke blir påvirket av omgivelsene og i stedet bli oppmuntret til å finne beviser for egne resonneringer. På en annen side må elevene være villige til å endre sin tenking dersom det forekommer ny informasjon som har betydning for de matematiske ideene (Kazemi & Hintz, 2019). Analysen løfter frem samtaletrekket å revidere [T7] som et mulig verktøy læreren kan bruke i slike situasjoner.

Resultatene av 4.1.2 illustrerer at elever også tok i bruk samtaletrekk. I lys av Chapin et al. (2009) og det kollektive prinsippet til Alexander (2008) er det viktig at læreren og elevene ser på hverandre som likeverdige deltakere. For Lampert (1990) handler dette om å få elevene til å ta over deler av lærerens ansvar i de matematiske samtalene. Det er viktig at alle deltakerne tar sin del av ansvaret for at den felles kunnskapsutviklingen skal være mulig. Gjennom dialogisk forhandling i klasserommet kan elevene lære av lærerens handlinger, til handlingene blir sett på som *taken-as-shared*. I denne prosessen vil elevene få muligheter til å utvikle intellektuell autonomi (Cobb & Yackel, 1996).

5.2.2 Sosiomatematiske normer

Knytter vi de sosiomatematiske normene til Kazemi og Hintz (2019) kan dette handle om at elevene vet hva de skal dele i de matematiske samtalene. Analysen illustrerer at i en åpen strategideling kan dette sees i sammenheng med at elevene skal dele strategier som er matematisk forskjellige fra de strategiene som allerede er tilgjengelige. I lys av Cobb og Yackel (1996) vil den matematiske aktiviteten utvides når elevene blir invitert inn i en slik samtale. Det handler ikke lenger om å løse et problem, men om å engasjere seg i, forstå og sammenligne andre elevers strategier [T3]. Elevene må utforske strategienes likheter og ulikheter for å kunne avgjøre om ens egen strategi kan identifiseres som matematisk forskjellig. Det er nå strategien som er objekt for refleksjon og dermed løfter læreren den matematiske aktiviteten til et høyere kognitivt nivå. Resultatet fra denne studien viser at læreren kan støtte elevene i denne prosessen ved å gjenta elevenes strategier [T1] og notere opp strategiene på tavla.

Studiens funn viser at hva elevene skal dele i målrettede samtaler handlet om å lage klare rammer for hva en begrunnelse skal inneholde. I lærerintervjuet legger læreren vekt på at elevene kollektivt skal arbeide mot mer elegante og effektive løsninger *(1-26.05).* Cobb og Yackel (1996) argumenterer for at lærerens respons til elevbidrag kan være en indirekte indikator på hvilke begrunnelser læreren verdsetter. Analysen illustrerer at når læreren omformulerer og gjentar elevenes resonnementer [T1] eller uttrykker felles enighet med elevenes ideer [D3], vil læreren løfte frem sin tolkning av elevenes bidrag. Læreren gir da elevene muligheter til å utvikle forståelse for hvilke begrunnelser som blir sett på som matematisk elegante og effektive. I analysen (4.2.1, tematisk sekvens 4) så vi at en elev kom med forslag på hvordan en strategi kunne gjøres mer effektiv. Elevens respons må sees i sammenheng med lærerens utfordring [D5], noe som indikerer at også det å utfordre kan bidra til at elevene utvikler forståelse for hva som kan betraktes som elegant og effektivt. Hiebert et al. (1997) påpeker at også elevene kan bidra i denne prosessen når de sammen søker etter bedre metoder. Ifølge Littleton og Mercer (2013) er det nettopp gjennom å samhandle og *interthink* at elevene kan se problemene på en ny måte og derav utvikle mer elegante og effektive strategier som er utenfor det elevene kunne klart på egenhånd. Dette er strategier som hver enkelt elev kan ta i bruk i møte med lignende problemer i andre situasjoner. I likhet med de sosiale normene utvikles disse sosiomatematiske normene gjennom samhandling om hva som er passende å bidra med i de matematiske samtalene (Cobb & Yackel, 1996).

Cobb og Yackel (1996) løfter også frem det å vite hva en akseptabel matematisk begrunnelse er, som en sosiomatematisk norm. Begrunnelsene elevene delte i den åpne strategidelingen, kan sees på som matematisk akseptable begrunnelser [D4]. Dette baserer seg på at elevene tok i bruk den distributive og den assosiative lov og gir oss indikasjoner på at disse elevene kjenner til hva som gjør en begrunnelse akseptabel. Analysen viser også at læreren (4.2.1, tematisk sekvens 1) setter i gang en forhandling om hva som kan betegnes som en akseptabel begrunnelse når en elev deler en ufullstendig strategi. En slik forhandling kan føre til at elevenes deltakelse over tid vil bli mer og mer akseptabel. Analysen løfter frem lærerens utfordringer [D5] som et verktøy til å sette i gang og opprettholde en forhandling om hva som kan aksepteres som en matematisk begrunnelse. I tillegg brukte læreren støttende bidrag [D2], til å invitere elevene til å vurdere andre elevers ideer. Det å vurdere andres bidrag er ifølge Bakhtin viktig for at meningsforhandlingen skal kunne gå mot dialogisk enighet (Lyle, 2008). I lys av analysen og Warwick et al. (2016) kan dermed lærerens utfordringer og støttende bidrag føre til at dialogen går positivt fremover mot kollektiv og individuell læring. Cobb og Yackel (1996) argumenterer for at en slik forhandling selvsagt vil være avhengig av at elevene har en delt (*taken-as-shared*) forståelse for hvordan de skal argumentere for og tydeliggjøre deres tenking, men denne sosiomatematiske normen avhenger også av at det er dannet en kollektiv enighet om hva som kan aksepteres. Analysen (4.1.2) viser at elever utfordrer andre elevers ideer [D5], noe som indikerer at begrunnelsen ikke er *taken-as-shared* og at det trengs videre forhandling for at det skal gi mening for alle elevene. Ifølge Cobb og Yackel (1996) må læreren invitere elevene inn i forhandlinger om hva som er matematisk forskjellig, elegant, effektivt og akseptabelt for at elevene skal lage egne vurderinger på grunnlag av deres matematiske oppfatning. Når elevene klarer å lage slike vurderinger, kan de delta som autonome deltakere i et *community of inquiry*.

5.3 Det komplekse undervisningsarbeidet

Ball et al. (2008) løftet frem flere kjerneoppgaver som knyttes til det komplekse undervisningsarbeidet læreren møter i klasserommet. I tilknytning til analysen av interaksjonene i klasserommet og lærerens refleksjoner, vil jeg rette søkelyset mot tre av kjerneoppgavene som kan knyttes til dialogbasert undervisning. Læreren må stille produktive spørsmål, respondere på elevenes bidrag og knytte sammenhenger mellom matematiske representasjoner og til deres underliggende konsepter (Ball et al., 2008).

5.3.1 Å stille produktive spørsmål

Ball et al. (2008, s. 400) løfter frem «asking productive mathematical question» som en av kjerneoppgavene læreren må ta stilling til i sitt undervisningsarbeid. Ifølge Mason (2000) fungerer spørsmål som et pedagogisk virkemiddel både for å engasjere elevene i og vurdere elevenes forståelse av ideer og strategier. I lærerintervjuet fortalte læreren at hun var interessert i elevenes tenking (*2-17.16*). Sett i lys av Hancock (1995) handler dette om å stille åpne spørsmål, hvor læreren gir elevene rom til å tenke, resonnere og samtale om matematikk. I denne studien kan de åpne spørsmålene knyttes til lærerens utfordringer [D5]. Lærerens utfordringer bidro til at elevene ble engasjerte og delaktige i de matematiske samtalene. Elevenes tenking ble synlig, noe som førte til at elevene fikk muligheter til å bygge videre på hverandres ideer eller dele strategier som var matematisk forskjellige. I tillegg vil læreren få innblikk i hvilken forståelse elevene har (Wells, 1999), noe som er viktig for at læreren skal kunne gi riktig støtte og veiledning slik at elevene skal få muligheter til å arbeide innenfor den nære utviklingssonen (Maybin et al., 1992).

Bø (2019) løftet i sin studie av kontekstbasert undervisning frem *hvorfor-spørsmål* som en sentral del av lærerens praksis i de matematiske samtalene. Chapin et al. (2009) argumenterer for at *hvorfor-spørsmål* har potensial til å øke elevenes tenking og resonnering. Med tanke på hele datamaterialet var ikke *hvorfor-spørsmål* like fremtredende. Dette kan ha med at elevene som oftest begrunnet for deres ideer og at derfor ikke var nødvendig for læreren å be om en videre utdyping. Analysen illustrerer derimot at læreren utfordret elevene ved å stille andre spørsmål som; «… Lurer på hva det kan skyldes at jeg ikke bare kan ta vekk nuller og? …» (15-051) eller «Åh: går det også an? …» (15-166), spørsmål som like gjerne kunne vært på *hvorfor-form*. Når læreren stiller spørsmålet; «… Hvordan diskuterer en om et kvadrat kan være et rektangel? …» (8-081) vil elevene bli invitert til å reflektere over hva de skal dele og hvordan de skal delta i den matematiske samtalen. Dette indikerer at lærerens utfordringer [D5] kan invitere elevene inn i en dialog hvor elevene får reflektere over og resonnere over matematiske ideer, som er en viktig faktor for at samtalen skal identifiseres som produktiv. Lærerens utfordringer kan derfor være en faktor for at elevene får muligheter til å utvikle deres resonnerings- og argumentasjonsevner, noe som fremstår som en sentral del av kjerneelementene i LK20.

Sett i lys av Makar et al. (2015) handler det å stille produktive spørsmål om å utvide det dialogiske samspillet slik at elevene får tydeliggjøre deres tenking og engasjere seg i og vurdere hverandres ideer. Franke et al. (2007) påpeker at lærerens spørsmål er identifisert som en kritisk og utfordrende del av lærerens undervisningsarbeid, og det stilles krav til fagdidaktisk kunnskap. I analysen knyttes dette til å ta i bruk ulike dialogiske ytringer og samtaletrekk som fungerer som verktøy i arbeidet med å etablere et dialogisk rom hvor elevene får forhandle om ideer i arbeidet med å utvikle felles forståelse.

5.3.2 Å gi respons til elevbidrag

«Evaluating the plausibility of students`claims (often quickly)» er en annen kjerneoppgave som Ball et al. (2008, s. 400) løfter frem som en del av lærerens undervisningsarbeid. Denne kjerneoppgaven handler om at læreren må ta valg underveis på hvilken respons hun skal gi til elevenes bidrag. Måten læreren responderer i denne studien på skiller seg fra de tradisjonelle kommunikasjonsmønstrene IRE/IRF. I stedet for å evaluere elevenes bidrag, initierer læreren på nytt, noe som også speiler hennes refleksjoner (*2-20.12*). Dette gjøres ofte ved at læreren først gjentar elevenes ideer [T1] for så å utfordre [D5] eller ber andre elever om mer informasjon [D1]/[T4]. Studiens funn viser at lærerens responser inviterer til videre utforsking og refleksjon; «Herlighet ser dere dette her da?», «Hørte dere hva Aase sa?», «Hva tror dere da?» og «Men allikevel, hvis du bare, hvis du undersøker der». Lærerens responser og dens mangel på evaluering om elevens svar er riktig eller galt gir rom for en mer likeverdig deltakelse, noe som støtter opp om det kollektive og det resiproke prinsippet i dialogisk undervisning (Alexander, 2008). Lærerens refleksjoner illustrerer også at læreren stiller seg selv på lik linje med elevene, noe som baserer seg på at når hun snakker om matematikkundervisningen bruker hun *vi* i stedet for *jeg* (*1-10.40*). Sett i lys av Lampert (1990) må elevene forstå og ta ansvar for sin del av fellesskapet, noe som forutsetter at det finnes felles etablerte normer for hva som er passende handlinger og hva som er forventet av hver enkelt deltaker.

Analysen av 4.1.2 viser at læreren ved en anledning løfter frem resonneringen til et læringspar som et godt eksempel på hvordan en begrunnelse skal se ut. Dette kan nok relateres til en IRE/IRF evaluering og ifølge Makar et al. (2015) er faren ved å respondere på denne måten at det kan bidra til at elevene viser mindre vilje til å dele deres utviklende tenking. Selv om læreren gjør en slik vurdering, initierer hun også her på nytt istedenfor å gå videre til neste spørsmål. Hun inviterer dermed elevene til å uttrykke enighet eller uenighet med læringsparets begrunnelse. Dette indikerer at læreren ikke ønsker å gå videre før det er dialogisk enighet i klassen, noe som også læreren legger vekt på i lærerintervjuet (*1-15.30*). Drageset (2014) argumenterer for at denne måten å respondere på kan bidra til at elevenes tenking økes og utvikles, og elevene får muligheter for læring. Læreren må vurdere hvor ofte hun skal invitere elevene til å dele beviser og delta i vurderinger av andre elevers ideer slik at elevene fortsatt har forståelse for hvilken retning samtalen går og hvilke mål som ligger til grunn for aktiviteten.

Studiens funn (4.2.1, tematisk sekvens 1) illustrerer at når en elev delte en ufullstendig idé, valgte læreren å skifte samtalens fokus [D5]. Læreren så muligheten til å støtte eleven i arbeidet mot forståelse av ideens underliggende matematiske konsept (likhetstegnet). I stedet for å instruere eleven direkte, spilte læreren på de andre elevene, noe som bidro til at også elevene deltok i scaffoldingsarbeidet. Dette illustrerer at læreren må ta raske avgjørelser for hvilken respons som vil være hensiktsmessig for den videre samtalen og elevenes læring. Ball og Forzani (2009) argumenterer for at læreren må ta hensyn til elevenes personligheter, hvilke holdninger og kunnskaper de har fra før for at responsene skal gi muligheter for deltakelse og læring. Samtidig må responsene knyttes opp mot gjeldende læreplanverk og det matematiske innholdet for at elevene skal ledes mot de matematiske målene. Mortimer og Scott (2003) påpeker at det stilles dermed store krav til læreren i dialogbasert undervisning. Når utgangspunktet for samtalen er elevenes bidrag, kan ikke læreren på forhånd vite hvilke spørsmål eller responser hun skal gi elevene og heller ikke hvilken retning samtalen vil ta. I lærerintervjuet påpeker læreren at bak de matematiske samtalene ligger det et forarbeid (*1-15.30*). Læreren må tenke over alle mulig elevsvar, hvilke misoppfatninger som er vanlige i det matematiske emnet, hvem som skal dele og hvilke spørsmål som kan bidra til at elevenes tenking går fremover og holder samtalen på riktig spor. I møte med disse utfordringene kreves det både både fagkunnskap og fagdidaktisk kunnskap (Ball et al., 2008). Ball (2017) argumenterer for at læreren må lytte til og tolke elevenes bidrag, kunne avgjøre om elevsvar er riktig eller galt, stille produktive spørsmål som fremmer matematisk forståelse og ta avgjørelser om elevinnspill skal forfølges, ignoreres eller bli tatt opp ved en annen anledning. Med tanke på hele datamaterialet skiftet læreren flere ganger samtalens fokus og startet en ny samtale selv om elevene ikke hadde utviklet dialogisk enighet. Noen ganger tok læreren samtalen opp igjen ved en annen anledning, mens andre ganger lot læreren elevene få utforske selv. Dette er bare noen av de mange oppgavene læreren møter på i sitt undervisningsarbeid i dialogbasert undervisning.

5.3.3 Å knytte representasjoner til deres underliggende konsepter

Kjerneoppgaven «Linking representations to underlying ideas and to other representations» (Ball et al., 2008) handler om å knytte ulike representasjoner til deres underliggende konsepter og se sammenhengen mellom de ulike representasjoner. Representasjoner har en sentral rolle i matematikkundervisningen og fremmer elevenes forståelse av abstrakte konsepter (Samsuddin & Retnawati, 2018). Dette er kunnskap som trekkes frem som en del av kjerneelementene i LK20 og kan støtte opp om elevenes utvikling av relasjonell forståelse.

Analysen (4.1) illustrerer at læreren forsøker å få elevene til å gå fra å kjenne til egenskapene til figurer (nivå 2) til å se relasjonene mellom egenskapene (nivå 3). I lys av analysen og av Mason (2009) kan læreren gjennom dialogiske samtaler identifisere hvilken kunnskap elevene har fra før. Læreren kan da planlegge aktiviteter tilpasset til elevenes nivå i geometriske tenking slik at elevene får bruke tilgjengelig kunnskap til å utforske matematiske konsepter. Analysen av dialogen i klasserommet illustrerer at flere elever hadde utfordringer med å utvikle sin geometriske forståelse. Dette kommer til syne ved at elevene og læreren utfordrer ideer [D5] (4.1.2) for å få meningsforhandlingen til å fortsette mot felles forståelse. Bakker et al. (2015) argumenterer for at det må dannes en kognitiv konflikt mellom de erfaringene og kunnskapene elevene har fra før og med ny kunnskap. En kognitiv konflikt handler om å ta et skritt tilbake fra de erfaringene de har fra før for å kunne lage nye måter å se ting på. Lærerens scaffoldingarbeid kommer til syne ved at hun gjentar [T1] rektanglets egenskaper for så å utfordre elevene [D5] til å undersøke om disse egenskapene også kan knyttes til et kvadrat.

Samsuddin og Retnawati (2018) påpeker at det er for mange et gap mellom matematikken og den konteksten de er kjent med i hverdagen. Ved å ta i bruk representasjoner kan læreren redusere dette gapet for at elevene skal forstå og uttrykke matematiske ideer. Lærerens knytter selv en bro mellom matematikken og virkeligheten når hun knytter visuelle representasjoner til abstrakte representasjoner. Ser vi på hennes refleksjoner kan det virke som at det er et godt planlagt og bevisst valg (*2-17.50*). Når elevene får muligheter til å identifisere likheter og ulikheter mellom de ulike representasjonene, vil representasjonene fungere som et verktøy i deres utvikling av forståelse av underliggende konsepter.

I den åpne strategidelingen brukte læreren en oppgavestreng, som ifølge Valenta (2016) gir elevene muligheter til å utvikle tallmessige sammenhenger. Dette er viktig for å forstå det abstrakte multiplikasjonsbegrepet. I tråd med analysen og Larsson et al. (2017), tok ikke Gunnar og Sara i bruk multiplikative modeller, noe som gir oss indikasjoner på at elevene har utviklet en viss multiplikativ forståelse. At læreren ikke oppmuntret elevene til å bruke andre representasjoner, kan ha hatt betydning for at elevene valgte å begrunne på samme form. Tiril brukte først en dobling- og halveringsstrategi gjentatte ganger, før hun gikk over til repetert addisjon (*equal groups*), noe som tyder på at eleven ikke har utviklet forståelse for den kommutative lov. De multiplikative modellene fungerer som verktøy for tenking og læreren kunne ha introdusert eleven for *rectangular array* eller *rectangular area* i arbeidet med å få eleven til å utvikle en større forståelse for multiplikasjonsbegrepet og den kommutative lov. Selv om elevenes strategier kan knyttes til de aritmetiske egenskapene, var det ingen av elevene som refererte til disse egenskapene. Analysen illustrerer også at læreren ikke knyttet Sara sin strategi til den distributive lov. Sett i lys av Samsuddin og Retnawati (2018) vil representasjonen (strategien) og dens underliggende konsept (aritmetisk egenskap) da bli presentert som to separate ting. Elevene vil da miste sjansen til å utvikle fullstendig forståelse for multiplikasjonsbegrepet (dybdelæring) og elevene kan ha vansker med å bruke strategien i andre sammenhenger. På en annen side kan grunnen til at elevene unnlater å nevne hvilken aritmetisk egenskap begrunnelsen bygger på, dreie seg om at en slik handling ikke blir sett på som *taken-as-shared* i dette klasserommet.

For at læreren skal lykkes med denne kjerneoppgaven må læreren ha tilstrekkelig kunnskaper om hvordan representasjonene kan brukes i undervisningen og hvordan de er relatert til hverandre (Samsuddin & Retnawati, 2018). Underveis må læreren ta avgjørelser for når hun skal bruke representasjoner og hvordan hun skal kunne knytte representasjonene til deres underliggende konsept for at elevene skal få muligheter til å utvikle forståelse for abstrakte fenomener i geometri og multiplikasjon.

6 Konklusjon

Gjennom forskning på matematiske samtaler på 6.trinn og lærerens refleksjoner rundt slik undervisning, er det gjort flere interessante funn som retter søkelyset mot kompleksiteten til lærerens undervisningsarbeid i dialogbasert undervisning. I dette kapittelet vil jeg oppsummere studiens hovedfunn, drøfte disse kritisk og gjøre rede for studiens videre implikasjoner.

6.1 Svar på studiens forskningsspørsmål

Den dialogiske tilnærmingen har de siste årene løftet frem hvilken betydning elevenes deltakelse i matematiske samtaler har for elevenes utvikling og læring. Dette fører oss over til det første forskningsspørsmålet;

> *Hvordan kan læreren legge til rette for elevdeltakelse i den matematiske samtalen i kontekstbasert undervisning?*

I arbeidet med å legge til rette for elevdeltakelse i dialogbasert undervisning er det viktig at læreren skaper en kontekst som kan føre elevene inn i engasjerende og utforskende samtaler. Virkelighetsnære oppgaver kan hjelpe læreren til å danne en bro mellom det som er kjent fra før og den abstrakte matematikken. Elevene vil få muligheter til å utvikle konseptuell forståelse når de konstruerer ny kunnskap basert på den allerede eksisterende forståelsen. Studiens funn indikerer at lærerens valg av samtaletrekk og dialogiske ytringer spiller en betydningsfull rolle for elevenes muligheter for deltakelse. Lærerens utfordringer kan etablere og videreføre meningsforhandlinger i det dialogiske rommet. Elevene kan da få muligheter til å arbeide og utvikle seg innenfor den nære utviklingssonen, samtidig som elevene inviteres til videre utforsking. Gjentakelser løftes frem som et hjelpemiddel i arbeidet med å få elevene til å forstå hvordan en begrunnelse skal se ut og for å gi elevene flere muligheter til deltakelse. Når elevene får snakke sammen med sin læringspartner kan det skapes trygge rammer for deltakelse og elevene får tid til å reflektere over matematiske ideer, noen som kan føre til utvikling av ny kunnskap. Det kan være hensiktsmessig å etableres et støttende læringsmiljø hvor elevene lytter til og respekterer hverandre, et sted hvor de ikke er redde for å gjøre feil og hvor alternative synspunkter aksepteres. Å invitere elevene inn i forhandlinger om hva som er matematisk forskjellig, elegant, effektivt og akseptabelt kan hjelpe elevene med å forstå hva de skal dele og for noen vil dette gjøre at det føles enklere å delta i de matematiske samtalene.

Det stilles store krav til læreren for å kunne lede produktive matematiske samtaler i klasserommet slik at elevene får muligheter for utvikling og læring. Dette leder oss over til det andre forskningsspørsmålet;

> *Hvilke refleksjoner gjør læreren om det undervisningsarbeidet læreren står overfor i dialogbasert undervisning?*

Studien funn viser til et kommunikasjonsmønster hvor læreren inviterer elevene til videre deltakelse gjennom åpne og utforskende spørsmål. Selv om Ball et al. (2008) identifiserte det å evaluere elevenes bidrag som en kjerneoppgave, løftes lærerens mangel på evaluering frem som en sentral del av hennes undervisningspraksis. Dette står i kontrast til de tradisjonelle IRE/IRF mønstrene. Elevenes bidrag blir da ikke endepunkter, men en stimulerende faktor til å stille flere spørsmål (Wegerif, 2006). Studiens funn illustrerer at lærerens utfordringer har potensial til å utfordre og invitere elevene inn i matematiske samtaler som sentrerer seg rundt refleksjon og resonnering rundt viktige matematiske ideer. Elevenes tenking kan på denne måten synliggjøres, noe som er viktig for at læreren skal kunne gi den støtten og veiledningen elevene trenger for å utvikle seg i den nære utviklingssonen. Ball et al. (2008) løfter frem det å knytte representasjoner til deres underliggende konsepter som en kjerneoppgave i lærerens undervisningsarbeid. Dersom læreren introduserer elevene for ulike representasjoner, kan disse fungere som verktøy for utviklingen av deres geometriske og multiplikative tenking. Elevene kan da få muligheter til å se sammenhengen mellom ulike representasjoner, noe som er hensiktsmessig for at de skal kunne forstå abstrakte fenomener. Klarer læreren å få elevene til å knytte representasjonene til deres underliggende konsepter, har elevene gode muligheter til å ta nye steg innen geometrisk tenking og utvikle større forståelse for det abstrakte multiplikasjonsbegrepet. Lærerens komplekse undervisningsarbeid kom til syne gjennom de mange og raske avgjørelsene og responsene hun måtte gjøre underveis for å legge til rette for elevdeltakelse i de matematiske samtalene.

6.2 Kritisk drøfting av studiens funn

I denne case-studien har jeg observert undervisningen til en lærer i to parallelle klasser på 6.trinn. Analysen baserer seg på korte utdrag fra klasseromsdialogen og derfor må denne studien sees i sammenheng med undervisningens innhold, dens deltakere og dens kontekst. Det vil ikke være mulig å finne nøyaktig de samme antakelsene i andre studier. Det er mulig å knytte denne studien til klasserom hvor det brukes kontekstbaserte oppgaver og i dialogbasert undervisning, men studien kan ikke generaliseres til å gjelde alle klasserom. Studiens funn retter søkelyset mot det komplekse arbeidet læreren står i når han eller hun skal lede matematiske samtaler. Med tanke på at LK20 skal iverksettes høsten 2020 bør lærerne sette av mer tid til å gjennomføre utforskende matematiske samtaler i klasserommet hvor læreren legger til rette for økt tenking, resonnering og argumentasjon.

Samtaletrekket å endre [T7] og å repetere [T2] ble bare brukt noen få ganger i de valgte utdragene. Årsaken til dette kan være på grunn av sekvensenes korte utdrag og at mitt fokus var på å få frem samtaler hvor flere elever var deltakende. Dette kan bidra til at studiens funn gir en ufullstendig beskrivelse av lærerens undervisningsarbeid. I lys av hele datamaterialet i MERG2019 tok læreren svært ofte i bruk samtaletrekket snu og snakk [T6], hvor elevene fikk snakke om og dele sine ideer.

6.3 Implikasjoner og videreføring av studien

Gjennom analysearbeidet måtte jeg ved flere anledninger gå tilbake til videoopptakene for å se på lærerens kroppsspråk og hvilke gestikuleringer hun brukte for å kunne tolke de dialogiske ytringene. I forlengelsen av denne studien kunne det vært spennende å se på hvilken betydning lærerens gestikuleringer og dens tilknytning til andre semiotiske ressurser har for hennes invitasjon til deltakelse i dialogiske samtaler. Semiotiske ressurser inkluderer blant annet språk, diagrammer, grafer og gestikuleringer (Bjuland et al., 2008). I tillegg kunne det vært interessant å se på hvordan de semiotiske ressursene former dialogen.

I denne studien har fokuset vært på læreren og hennes undervisningsarbeid. Elevenes ytringer har bidratt til en større forståelse for de valgene hun gjør underveis i de matematiske samtalene og hvordan dialogen utvikler seg. I videreføringen av dette forskningsarbeidet hadde det også vært spennende å vende blikket mot elevene og deres oppfatning av den dialogiske tilnærmingen. Hvordan påvirker elevenes holdninger til faget, bakgrunn og tidligere erfaringer deres deltakelse i den matematiske samtalen? Hvordan deltar elevene i helklassediskusjoner sammenlignet med deltakelsen med en læringspartner?

I arbeidet med denne studien har jeg fått kjennskap til hvordan læreren kan legge til rette for elevdeltakelse i matematiske samtaler. Underveis i forskningsprosessen har jeg ledet spennende matematiske samtaler i egen klasse basert på de kontekstbaserte oppgavene fra denne studien, for å sette meg mer inn i hvordan elevene responderer på lærerens samtaletrekk og ulike dialogiske ytringer. Jeg vil avslutningsvis løfte frem fire sentrale funn; Lærerens mangel av evaluering av elevenes bidrag ved i stedet å invitere til videre deltakelse, lærerens utfordringer [D5] som legger til rette for og opprettholder elevenes deltakelse i det dialogiske rommet, betydningen av å etablere forhandlinger om av hva elevene skal dele og hvordan de skal delta (normer) og lærerens arbeid med å knytte representasjoner til deres underliggende konsepter slik at elevene skal få muligheter for utvikling og læring. Denne studien er et bidrag til forskningen ved at studien retter søkelyset mot muligheter og utfordringer læreren møter i dialogbasert undervisning. Arbeidet med denne studien har vært en særledes informativ og lærerik prosess, og jeg sitter igjen med et nyttig verktøy som vil komme godt med i min videre undervisningspraksis.

Referanseliste

Alexander, R. (2008). *Towards dialogic teaching: Rethinkng classroom talk* (4.utg.). UK: Dialogos UK Ltd.

Andersson-Bakken, E. (2017). *Dette vet vi om: Spørsmål og interaksjon i klasserommet*. Oslo: Gyldendal Norsk Forlag.

Baker, E. D., Hope, L. & Karandjeff, K. (2009). Contextualized Teaching & Learning: A Faculty Primer. A Review of Literature and Faculty Practices with Implications for California Community College Practitioners. *Academic Senate for California Community Colleges*, 1−76.

Bakhtin, M. M. (1987). *Speech Genres and Other Late Essays*. Austin: University of Texas Press.

Bakker, A., Smit, J. & Wegerif, R. J. Z. (2015). Scaffolding and dialogic teaching in mathematics education: introduction and review, *ZDM - Mathematics Education, 47*(7), 1047−1065.

Ball, D. L. (2000). Bridging practices: Intertwining content and pedagogy in teaching and learning to teach. *Journal of teacher education, 51*(3), 241−247.

Ball, D. L. (2017). Uncovering the special mathematical work of teaching. *Proceedings of the 13th International Congress on Mathematical Education*, 11−34, Springer, Cham.

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

Ball, D. L., Thames, M. H. & Phelps, G. (2008). Content knowledge for teaching: What makes it special? *Journal of teacher education, 59*(5), 389−407.

Barmby, P., Harries, T., Higgins, S. & Suggate, J. (2009). The array representation and primary children's understanding and reasoning in multiplication. *Educational Studies in Mathematics, 70*(3), 217−241.

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

Bjuland, R., Cestari, M. L. & Borgersen, H. E. (2008). The Interplay Between Gesture and Discourse as Mediating Devices in Collaborative Mathematical Reasoning: A Multimodal Approach, *Mathematical Thinking and Learning 10*, 271−292.

Bjuland, R. & Helgeland, N. (2018). Dialogic processes that enable student teachers' learning about pupil learning in mentoring conversations in a Lesson Study field practice, *Teaching and Teacher Education, 70*, 246–254.

Bragstad, S. S. (2016). Barnehagelærere må lære barn selvregulering. *Spesialpedagogikk 0316*, 30. Oslo: Utdanningsforbundet.

Bø, E. (2019). *Det komplekse lærerarbeidet i lys av dialogbasert undervisning for elevers arbeid med multiplikasjon på 5. trinn.* University of Stavanger, Norway.

Chapin, S. H., O`Connor, C. & Anderson, N. C. (2009). *Classroom discussion: Using math talk to help students learn*. *Grades K-6.* Sausalito, California, USA: Math Solutions.

Cobb, P. (1991). Analogies from the philosophy and sociology of science for understanding classroom life. *Science education, 75*(1), 23−44.

Cobb, P. & Yackel, E. (1996). Sociomathematical norms, argumentation and autonomy in mathematics. *Journal for research in mathematics education, 27*(4), 458−477.

Cohen, D. K., Raudenbush, S. W. & Ball, D. L. (2003). Resources, instruction, and research. *Educational evaluation and policy analysis, 25*(2), 119−142.

Drageset, O. G. (2014). Redirecting, progressing, and focusing actions—a framework for describing how teachers use students' comments to work with mathematics. *Educational Studies in Mathematics, 85*(2), 281−304.

Dysthe, O. (2001). *Dialog, samspel og læring*. Oslo: Abstrakt forlag AS.

Eikrem, S. K. E. (2010). *Betydningen av støttende lærer-elev-relasjoner for elevenes læring: med nærmere fokus på emosjonell støtte, faglig støtte og autonomistøtte.* University of Stavanger, Norway.

Eun, B. & Lim, H-S. (2009). A sociocultural view of language learning: The importance of meaning-based instruction, *TESL Canada Journal*, *27*(1), 12−26.

Fauskanger, J. & Bjuland, R. (2019). Learning Ambitious Teaching of Multiplicative Properties through a Cycle of Enactment and Investigation. *Mathematics Teacher Education Development, 21*(1), 125−144.

Fauskanger, J., Jakobsen, A., Bjuland, R. & Mosvold, R. (2012). Analysis of psychometric properties as part of an iterative adaptation process of MKT items for use in other countries. *ZDM - International Journal on Mathematics Education, 44*(3), 387-399.

Fauskanger, J., Mosvold, R. & Bjuland, R. (2010). Hva må læreren kunne, *Tangenten 4/2010,* 35−38.

Fearn, L. & Farnan, N. (2007). When is a verb? Using functional grammar to teach writing. *Journal of Basic Writing*, *26*(1), 63−87.

Fitriyani, H., Widodo, S. A. & Hendroanto, A. (2018). Students` geometric thinking based om van Hiele`s theory. *Infinity Journal*, *7*(1), 55−60.

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

Franke, M. L., Kazemi, E. & Battey, D. (2007). Mathematics teaching and classroom practice. S*econd Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning, 1*(1), 225−256. Charlotte, NC: Information Age Publising.

Gibbons P. (2002). *Scaffolding language, scaffolding learning* Portsmouth, NH: Heinemann.

Greer, B. (1992). Multiplication and division as models of situations. I D. A. Grouws (red.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning: A project of the National Council of Teachers of Mathematics,* 276−295. New York: Macmillan Publishing Co, Inc.

Hancock, C. L. (1995). Enhancing mathematics learning with open-ended questions. *The Mathematics Teacher, 88*(6), 496.

Hiebert, J., Carpenter, T. P., Elizabeth, F., Fuson, K. C., Diana, W., Hanlie, M., Piet, H. (1997). *Making sense: Teaching and learning mathematics with understanding*. Portsmouth, NH: Heinemann.

Hoover, M., Mosvold, R. & Fauskanger, J. (2014). Common tasks of teaching as a resource for measuring professional content knowledge internationally. *Nordic Studies in Mathematics Education, 19*(3-4), 7−20.

Jacob, B. & Fosnot, C. T. (2007). *Best buys, ratios, and rates: Addition and subtraction of fractions.* Portsmouth, NH: Firsthand, Heinemann.

Jao, L. (2017). Shifting pre-service teachers' beliefs about mathematics teaching: The contextual situation of a mathematics methods course. *International Journal of Science and Mathematics Education, 15*(5), 895−914.

Johannessen, A., Christoffersen, L. & Tufte, P. A. (2011). *Forskningsmetode for økonomisk-administrative fag*. Oslo: Abstrakt forlag.

Kazemi, E. & Hintz, A. (2019). *Målrettet samtale: Hvordan strukturere og lede gode, matematiske diskusjoner* (K. B. Birkeland, Overs.). Oslo: Cappelen Damm AS.

Kennedy, N. S. (2009). Towards a Dialogical Pedagogy: Some Characteristics of a Community of Mathematical Inquiry. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, *5*(1), 71−78.

Kilpatrick, J., Swafford, J. & Findell, B. R. (2001). *Adding it up: Helping children learn mathematics*. Washington, DC: National Academy Press.

Kleven, T. A. & Hjardemaal, F. (2018). *Innføring i pedagogisk forskningsmetode: En hjelp til kritisk tolking og vurdering*. Bergen: Fagbokforlaget Vigmostad & Bjørke AS.

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

Lampert, M. (1990). When the problem is not the question and the solution is not the answer: Mathematical knowing and teaching. *American Educational Research Journal, 27*(1), 29−63.

Larsson, K. (2016). *Students' understandings of multiplication.* Department of Mathematics and Science Education, Stockholm University.

Larsson, K., Pettersson, K. & Andrews, P. (2017). Students' conceptualisations of multiplication as repeated addition or equal groups in relation to multi-digit and decimal numbers. *The Journal of Mathematical Behavior, 48*, 1−13.

Lave, J. & Wenger, E. (1991). *Situated learning : Legitimate peripheral participation*. Cambridge: Cambridge University Press.

Lim, W., Lee, J-E., Tyson, K. T., Kim, H-J. & Kim, J. (2019). An Integral Part of Facilitating Mathematical Discussions: Follow-up Questioning. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 1−22.

Linell, P. (1998). *Approaching dialogue: Talk, interaction and contexts in dialogical perspectives*, (3). John Benjamins Publishing.

Littleton, K. & Mercer, N. (2013). *Interthinking: Putting talk to work*. Storbritannia: Routledge.

Lund, T. & Haugen, R. (2006). *Forskningsprosessen*. Oslo: Unipub AS.

Lyle, S. (2008). Dialogic teaching: Discussing theoretical contexts and reviewing evidence from classroom practice. *Language and education, 22*(3), 222−240.

Macbeth, D. (2003). Hugh Mehan's Learning Lessons reconsidered: On the differences between the naturalistic and critical analysis of classroom discourse, *American Educational Research Journal, 40*(1), 239−280.

Makar, K., Bakker, A. & Ben-Zvi, D. (2015). Scaffolding norms of argumentation-based inquiry in a primary mathematics classroom. *ZDM Mathematics Education, 47*, 1107–1120. https://doi.org/10.1007/s11858-015-0732-1.

Mason, J. (2000). Asking mathematical questions mathematically. *International journal of mathematical Education in Science and Technology, 31*(1), 97−111.

Mason, M. (2009). The van Hiele levels of geometric understanding. *Colección Digital Eudoxus, 1*(2), 4−8.

Maxwell, J. A. (2009). Designing a Qualitative Study. I *Handbook of Applied Social Research Methods* (Bickman, Leonard Rog, Debra J. utg., bd. 2). London: Sage, 214–250.

Maybin, J., Mercer, N. & Stierer, B. (1992). Scaffolding learning in the classroom. *Thinking voices: The work of the national oracy project*, 186–195.

Mercer, N. (2010). The analysis of classroom talk: Methods and methodologies. *British Journal of Educational Psychology*, *80*(1), 1–14.

Mercer, N. (2019). *Language and the joint creation of knowledge: The selected works of Neil Mercer*. Oxfordshire: Routledge.

Michaels, S. & O'Connor, C. (2015). Conceptualizing Talk Moves as Tools: Professional Development: Approaches for Academically Productive Discussions. Socializing Intelligence through talk and dialogue. *American Educational Research Association*, 347–362.

Mortimer, E. & Scott, P. (2003). *Meaning Making In Secondary Science Classrooms.* McGraw-Hill Education (UK).

Mosvold, R. & Fauskanger, J. (2015). Kartlegging av læreres kunnskap er ikke enkelt. *Acta Didactica Norge, 9*(1), 1–16.

Nes, K. & Wikan, G. (2013). Interactive whiteboards as artefacts to support dialogic learning spaces in primary schools. *Seminar.net: International Journal of Media, technology and lifelong learning 9*(2), 68–80.

NESH. (2016). *Forskningsetiske retningslinjer for samfunnsvitenskap,humaniora, juss og teologi*. Hentet fra: https://www.etikkom.no/forskningsetiske-retningslinjer/Samfunnsvitenskap-jus-og-humaniora/b.-hensyn-til-personer-5---18/

Nevøy, A. (2004). Et arbeidsnotat om Case-studier og kvalitativ metode: En teoretisk diskusjon. *Upublisert arbeidsnotat. Universitetet i Stavanger, 20*, 2010.

Nosrati, M. & Wæge, K. (2015). Sentrale kjennetegn på god læring og undervisning i matematikk. *Matematikksenteret: Nasjonalt senter for matematikk i opplæringen.* Hentet fra: https://www.matematikksenteret.no/sites/default/files/attachments/product/Oppdatert%20september%202019%20Sentrale%20kjennetegn%20p%C3%A5%20god%20l%C3%A6ring%20og%20undervisning%20i%20matematikk.pdf

Rangnes, T. E. (2012). *Elevers matematikksamtaler: Læring i og mellom praksiser*. Kristiansand: Universitetet i Agder, Fakultet for teknologi og reafag.

Rustandi, A. (2017). An analysis of IRF (initiation-respons-feedback) on classroom interaction in EFL speaking class. *EduLite: Journal of English Education, Literature and Culture*, *2*(1), 239–250.

Samsuddin, A. F. & Retnawati, H. (2018). Mathematical representation: the roles, challenges and implication on instruction. *Journal of Physics: Conference Series.* IOP Publishing. https://doi.org/10.1088/1742-6596/1097/1/012152

Sfard, A. (2010). *Thinking As Communication: Human development, the growth of discourses, and mathematizing.* USA: Cambridge University Press.

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

Silverman, D. (2011). *Interpreting Qualitative Data: A guide to the Principles of Qualitative Research* (4.utg.). London: Sage Publications.

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

Skemp, R. R. (1976). Relational understanding and instrumental understanding, *77*(1), 20−26.

Skjørestad, M. H. (2019). Lærerens virkemidler for å fremme deltakelse i den matematiske diskursen. (Paper i emnet MUT303). Stavanger: Universitetet i Stavanger.

Smestad, B. (2008). Geometriaktiviteter i lys av van Hieles teorier. *Tangententidsskrift for matematikkundervisning, 1*(19), 2−6.

Stein, M. K. (2000). *Implementing standards-based mathematics instruction: A casebook for professional development*. New York: Teachers College Press.

Streitlien, Å. (2009). *Hvem får ordet og hvem har svaret?* Oslo: Universitetsforlaget.

Säljö, R. (2016). *Læring: En introduksjon til perspektiver og metaforer*. Oslo: Cappelen Damm akademisk.

Thagaard, T. (2013). *Systematikk og innlevelse*. Bergen: Fagbokforlaget Vigmostad & Bjørke AS.

Utdanningsdirektoratet. (2019). Dybdelæring. Hentet fra: https://www.udir.no/laring-og-trivsel/dybdelaring/

Utdanningsdirektoratet. (2020). Læreplan i matematikk 1.–10. trinn (MAT01-05). Hentet fra: https://www.udir.no/lk20/mat01-05

Valbekmo, I. (2017). Læring, utforsking og samtale. *Tangenten: Tidsskift for matematikkundervisning, 1*, 9–13. Hentet fra: http://www.caspar.no/tangenten/2017/tangenten2017valbekkmo.pdf

Valenta, A. (2016). Oppgavestrenger i arbeid med tallforståelse. *Matematikksenteret. Nasjonalt senter for matematikk i opplæringen*. Hentet fra: https://www.matematikksenteret.no/sites/default/files/attachments/resource/Valenta_Oppgavestrenger.pdf

von Tetzchner, S. (2003). *Utviklingspsykologi*. Oslo: Gyldendal Norsk Forlag AS.

Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in Society : The Development of Higher Psychological Processes*. Cambridge: Mass: Harvard University Press.

Warwick, P., Vrikki, M., Vermunt, J. D., Mercer, N. & van Halem, N. (2016). Connecting observations of student and teacher learning: an examination of dialogic processes in Lesson Study discussions in mathematics, *ZDM Mathematics Education, 48*(4), 555–569. https://doi.org/10.1007/s11858-015-0750-z

Wegerif, R. (2006). Dialogic Education: What is it and why do we need it? *Education Review, 19*(2), 58–66.

Wells, G. (1999). *Dialogic inquiry : Towards a sociocultural practice and theory of education (Learning in doing: social, cognitive, and computational perspectives)*. New York: Cambridge University Press.

Wood, D., Bruner, J. S. & Ross, G. (1976). The role of tutoring in problem solving, *Journal of Child Psycology and Psychiatry, 17*(2), 89–100.

Wæge, K. (2007). *Elevenes motivasjon for å lære matematikk og undersøkende matematikkundervisning*. Doktorgradavhandling, Trondheim: NTNU

Wæge, K. & Nosrati, M. (2018). *Motivasjon i matematikk*. Oslo: Universitetsforlaget.

Yin, R. K. (2018). *Case study research and applications: Design and methods*. United States of America: SAGE Publications, Inc.

Fotnoter

Aanensen, S. & Kristensen, O. (2018). Firkantet prisme og trekantet prisme. NDLA. Hentet fra: https://ndla.no/subjects/subject:29/topic:1:165344/topic:1:184662/resource:1:122352, 05.03 kl 10.15

Liste over oppgavens vedlegg

Vedlegg 1: Transkripsjonsnøkkel

Vi forholder oss til følgende transkripsjonsnøkkel: (I tillegg vil tall skrives som ord og ikke med tallsymboler). Det er ikke nødvendig å skrive tidspunkt for hver uttalelse, men vurder hvor ofte i forhold til hva som er gunstig for å lete seg tilbake i videoen.

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

Filnavn: 2019-02-DD_Xtime/elevintx/lærerint

Utsagn nummerering – Første time mandag begynner på 1-001 osv, andre time mandag 2-001 osv

Tid – den tiden som står i videoen/lydopptaket

Navn: lærer heter lærer siden det er bare en. Elevnavnene må anonymiseres, lage felles nøkkel.

Alternativ 1

Eksempel på transkripsjon etter denne nøkkelen:

Nr.	Tid	Hvem	Diskurs	Gestikulering	Kommentar
30	02:53	Lær	Både Pål å han Jan har rett i at vi ska jobb me geometri, å vi ska jobb me omkrets fordi at (1s) omkrets e en del a geometri. (3s) E d nån som veit ka omkrets e? Ka betyr egentli omkrets? Per veit du ka omkrets betyr?		
31	03:13	Per	°Mm huska at vi har hatt om d før°	Går bort til Per	
32	03:16	Lær	Ja d har dåkker heilt sekkert hatt om før, eh Pia veit du ka omkrets e før nåkka?		
33	03:23	Pia	Mm (2s) eh: nei		
34	03:29	Lær	Pål veit du ka omkrets e?		
35	03:30	Pål	Ja de e (1s) eh omkretsn de e størrelsen på en måte		Snakker langsomt

Alternativ 2

Forenklet variant hvor en ikke bruker tabellform:

KL = Kvinnelig lærer

ML = Mannlig lærer

54. KL: Javel. Ja.
55. ML: For det ligger i det engelske språket.
56. KL: Det ligger (.) ja.
57. ML: Og sånn at det er (2s) det er litt sånn engelsk.
58. KL: Det er vel det som er grunnen til at vi <u>ikke</u> bruker det i Norge. Akkurat som i Danmark og har du jo≈
59. ML: ≈Ja, i Danmark har du mer, men i norsk språk så gjør du det ikke.
60. (snakker litt i munnen på hverandre)
61. KL: Vi snakker jo aldri om det.

Vedlegg 2: Oversikt over datamaterialet

Økt	**Emne**	**Matematisk dialog**
Mandag uke 7		
4.økt	1. Bytte plasser 2. Arkitekt-prosjektet - Hva er et rektangulært prisme? - Videre introduksjon av arkitektprosjektet	 a) Læreren knytter arkitektprosjektet til virkeligheten og innlemmer elevene i dialog om hva en arkitekt er b) Læreren gjør rede for kundens kriterier for bygningen a) Snu og snakk - Pyramide, rektangulær (rektangel), prisme, avlang firkant b) Snu og snakk om hva et rektangel er, og hva et prisme er - Et rektangel: En avlang firkant c) Læreren har tegnet opp ulike firkanter på tavlen og ber elevene vurdere om noen kan identifiseres som rektangler og kvadrat - Elevene er enige om hvilke som er kvadrat og rektangel d) Snu og snakk om hva som kjennetegner et rektangel - To og to like lange sider, firkanter Læreren innlemmer kvadratet og parallellogrammet i samtalen, at det også er en firkant og at begge har to og to like sider. Fortsetter å be elevene om å dele kjennetegn - 90 graders vinkler a) Læreren forteller at bygningen er dekket av glass og flatt tak (kaller det for soltak) Elev: Hva er et soltak? Læreren forklarer b) Læreren forteller at elevene skal bygge modeller, med omkrets på taket på 36. Bruker snu og snakk om hva omkretsen betyr når de skal lage modellen av ark
5.økt	1. Bytte plasser 2. Arkitekt-prosjektet	 a) Snu og snakk om hva en arkitekt er b) Læreren introduserer kundens kriterier på bygningen Elevene får muligheter til å komme med spørsmål

		- Hva er et rektangulært prisme, hva menes med enheter?, skal vi bygge et eller flere hus
	- Hva er en enhet?	a) - Ruter eller meter, ruter - 24 enheter er 24 kvadratmeter Læreren ber elever om å repetere det eleven sa om kvadratmeter Læreren spør hvor lang hver side i en kvadratmeter er. En elev svarer en meter og bruker snu og snakk om hvilken form enheten da har - Rektangel, firkant, kvadrat a) Snu og snakk - Sidene har form som rektangel, 3D b) Læreren spør etter en god forklaring på hva et prisme er - 3D, du kan se mer enn en side, du kan se det fra en annen vinkel, en form som har en 2-dimensjonal skygge
	- Hva er et rektangulært prisme?	Læreren lurer på om elevene har forstått hva et rektangulært prisme er. Ber elevene vise med tegn Læreren spør om det finnes rette vinkler mellom gulvet og veggene på modellen - Dialogen går frem og tilbake om hva en rett vinkel er, om en pyramide har rette vinkler - Assistenten bryter inn og mener at læreren forvirrer elevene med å innlemme pyramiden i samtalen - Elev lurer på om hjørnene i en pyramide kan stå rett opp? (kan det tenkes at hun er på vei til å forstå at en trekant kan være en form på to av flatene i et rektangulært prisme?) Læreren forstår ikke, assistenten mener han har forstått eleven og vil vise på tavlen, men ifølge eleven og læreren har han ikke det – denne dialogen fortsetter ut timen og læreren foreslår at dette spørsmålet tas opp igjen ved en senere anledning Læreren lar det ligge og ønsker at elevene heller skal utforske når de skal utvikle egen modell

Tirsdag uke 7		
1.økt	1. Hverdagssnakk 2. Valpesnop - Hva er $\frac{1}{3}$? - Hva er $\frac{1}{6}$? - Hva er $\frac{1}{5}$? - $\frac{1}{2}+\frac{1}{6}$?	a) Snu og snakk om hva de har gjort før - Hva blandingen skal bestå av, prisen på blandingen i ulike størrelser på beger, bruke klokkemodellen i arbeid med brøk b) Snu og snakk - 20 min «Er noen uenig?», alle er enige og læreren går videre c) Snu og snakk - 10 min, læreren ber om en tydeliggjøring - seks 10 minutter i en time d) Snu og snakk - 12 minutter, læreren gjentar - Eleven begrunner: $12 \cdot 5 = 60$ Noen som har gjort det på en annen måte? - $10 \cdot 5 = 50$ og deretter $52, 54, 56, 58, 60$ $(2 \cdot 10)$ Læreren ber elev om å repetere - Dialogen fremhever at elevens tenking baserte seg på $(10 \cdot 5) + (2 \cdot 10)$ Noen som har gjort det på en annen måte? - $12 \cdot 2 = 24$, $24 + 24 = 48$, $48 + 2 = 50$, manglet en 10 for å få 60 e) Snu og snakk - $\frac{1}{2} = 30$ minutter + $\frac{1}{6} = 10$ minutter. Svar 4. Læreren spør 4 hva? Eleven er usikker - $\frac{4}{6}$, hvorfor? - $\frac{3}{6} = \frac{1}{2}$, $\frac{3}{6} + \frac{1}{6} = \frac{4}{6}$, lærer gjentar - $\frac{1}{8}$, tydeliggjør - $\frac{1}{6} + \frac{1}{2} = \frac{1}{8}$, læreren avkrefter ikke, sier bare Ok og vender seg til en annen elev - Argumenterer for at det ikke går an å endre på nevner helt uten videre

	- $\frac{3}{12} + \frac{1}{4} + \frac{1}{5}$?	Læreren tegner opp en kake og deler den i 6 like store biter og får elevene til å si hvor stor hver del er og hvor stor en halv er Snu og snakk om hvorfor $\frac{1}{8}$ kan utelukkes siden det ikke er en halv - Den videre dialogen handler om hvor stor $\frac{1}{6}$ er i forhold til $\frac{1}{6}$ f) Snu og snakk og vise med tegn når de er klar - 15 min +15 min +12 min= $\frac{42}{60}$, $\frac{3}{12}$ = 15 minutter + 15 minutter siden $\frac{1}{5}$ = 12 minutter (uenighet mellom læringsparet på fremgangsmåten og hvor mange minutter $\frac{1}{4}$ er - $1\frac{2}{12}$. Begrunner ved at hun beholdt 12 som nevner og adderte så de andre nevnerne og tellerne sammen $(4+5+3+1+1)$. Svaret ble $\frac{14}{12}$ Læreren påpeker det er en interessant tenking (formidler at hun verdsetter deres tenking?) og vil ha andre på banen om hvorfor eleven tenkte det ikke gjekk an å skrive $\frac{14}{12}$ - Fordi $\frac{14}{12}$ er en uekta brøk Læreren lurer på hvordan de fikk $\frac{14}{12}$ - Elev repeterer elevens resonnement På grunn av friminutt ble ikke denne samtalen ferdig
2.økt	1. Brøk - Hva er $\frac{3}{12}$ + $\frac{1}{4} + \frac{1}{5}$?	a) Hvordan lærer vi? Hva er viktig for klassen? - Alle har et ansvar (vi skal passe på oss selv), lære av å gjøre feil, lærer av å bidra og arbeidsro (lytte til), alle må få delta, ikke le av noen, ikke kommentere andres svar b) Læreren tar opp igjen oppgaven fra sist time - $\frac{3}{12}$ = 15 min, $\frac{1}{4}$ = 15, til sammen 30 min + $\frac{1}{5}$ = 12 min. Sum $\frac{42}{60} = \frac{21}{30}$ - Elev som mente det var $\frac{14}{12}$ tror nå hun har gjort feil, hun er usikker på om adderingen er lov

<table>
<tr>
<td></td>
<td>2. Valpesnop

4. Gruppearbeid
- Valpesnop</td>
<td>Læreren påpeker at vi skal lære av våre feil, men eleven viser ikke til en fremgangsmåte som er riktig i etterkant
a) Hvor mye av hver ingrediens skal det være i det originale begeret? Repetisjon
Snu og snakk
Elevene og læreren blir enige etter hvert om $\frac{3}{4}$ kopp fisk, $\frac{1}{2}$ kopp kylling og $\frac{1}{4}$ kopp kjøtt
b) Hvor mange kopper går det i de andre begrene?
- 6, 12, 4, 1, $\frac{1}{2}$ kopper
c) Elevene skal undersøke hvor mye fisk, kjøtt og kylling det er i begrene med 6 og 12 kopper.
<table>
<tr><th>Emil og Eskil</th><th>Eva og ukjent elev</th></tr>
<tr><td>a) Hvor mange kopper fisk, kylling og kjøtt var det i begeret når de vet forholdet og antall kopper.
d) Tilbake til samtalen om Valpesnop. Lærer blir med i samtalen</td><td>a) Hvor mange kopper fisk, kylling og kjøtt var det i begeret når de vet forholdet og antall kopper (viser til ulike metoder for hvordan de kan regne seg frem til en løsning)
c) Lærer instruerer de i å bruke klokkemodellen og brøk (ikke desimaltall)</td></tr>
</table>
</td>
</tr>
<tr>
<td colspan="3">Torsdag uke 7</td>
</tr>
<tr>
<td>1.økt</td>
<td>1. Informasjon om lekser
2. Hva kjennetegner et rektangulært prisme?</td>
<td>

a) Kan det være en rett vinkel på pyramidens grunnflate?
Læreren avkrefter, spør videre om hvorfor pyramiden ikke er et rektangulært prisme
- Den består ikke av rektangler
Læreren ber eleven om å repetere
b) Læreren utfordrer elevene til å tenke over hva som kjennetegner et rektangulært prisme</td>
</tr>
</table>

		- I et rektangulært prisme må det være mer enn en side som er rektangel, hele prismet må ha form som et rektangel, gulvet og taket må ikke være rektangel Læreren ber elevene om å repetere en elevs begrunnelse Læreren ber elevene komme med forslag om hvilken form taket kan ha - Pyramide (trekantet prisme kan det se ut som eleven mener), kvadrat
	2. Er kvadrat et rektangel?	a) - kvadrat har fire like sider, mens et rektangel har to og to like sider, to og to sider parallelle Snu og snakk om kvadrat kan være et rektangel - rektangel er større, begge er en firkant, rektangelet har to sider som er lengre enn de to andre, to korte og to lange sider i et rektangel (derfor er ikke e kvadrat et rektangel), to og to sider er like lange, to og to sider er parallelle
	3. Hva vil det si at to linjer er parallelle linjer?	a) Snu og snakk - De er parallelle hvis linjene er like lange Snu og snakk om de må være like lange for at linjene skal være parallelle, læreren ber elevene om å vise tegn (mange elever er uenige) - Elevene blander sammen parallelle linjer med symmetri når de snakker om å dele linjene i like store deler, læreren oppklarer ved å fortelle hva symmetri er - De kan være parallelle selv om de ikke er like lange, hvorfor? - Det er helt rette - De som bøyer seg er ikke parallelle og påpeker at linjer som aldri krysser er parallelle, parallelle hvis det er like stort mellomrom mellom linjene hele veien b) Læreren lar det ligge, skriver ned at de har diskutert det, men at de ikke kom i mål
	4. Er kvadrat et rektangel?	a) Læreren spør igjen

		- Nei, læreren sier at elevene skal utforske og finne ut om et kvadrat er et rektangel b) Hva gjør et kvadrat til et kvadrat? - alle sidene er like lange c) Hva gjør et rektangel til et rektangel? - To lange sider og to korte sider Læreren spør om det må være to lange og to korte sider - Nei d) Kan kvadratet være et rektangel? - Ja
	5. Hva er en enhet?	a) Læreren tar opp et resonnement til en elev om hva en enhet er Samtalen handler videre om å forstørre og forminske en figur og hvordan det påvirker enheten
	6. Hva er parallelle linjer?	a) To elever og lærer diskuterer i friminuttet om hva parallelle linjer er - rette linjer (peker på tavlen på figurene) b) Læreren spør om elevene tenker på rette vinkler - Elevene er enige om at det må være rett vinkle i alle hjørnene (knytter dette til rektangel og kvadrat)
2.økt	1. Fortsettelse på hvilke egenskaper et rektangel har	a) Læreren oppsummerer at et rektangel har to og to like lange sider og to og to sider som er parallelle - alle vinkler må være 90 grader Læreren viser til et parallellogram - Ikke et rektangel siden det ikke har 90 graders vinkler
	2. Arkitekt-prosjektet - Kan et rektangulært prisme ha ulike former av rektangler?	a) Læreren spør om hva omkretsen på 36 enheter betyr - på toppen, til sammen inni, lengden rundt a) Læreren forteller at soltaket kan ha flere rektangulære former og ber elevene forteller hva hun mener med det - at de kan være skeive (læreren ber eleven om å tydeliggjøre) - eleven mener at man kan snu på sidene, forandre formen Snu og snakk om dette

<table>
<tr><td></td><td>3. Gruppearbeid
- Arkitekt-prosjektet</td><td><table><tr><th>Felix og Tuva</th><th>Sofie og Eskil</th></tr><tr><td>a) Samtale om hvor mange enheter består de ulike veggene av.
b) Lærer deltar i samtalen. Hva er omkrets?
c) Diskusjon om hvor mange enheter bygningen består av.</td><td>a) Samtale om hvor mange enheter består de ulike veggene av.
b) Elevene tegner opp, klipper, bretter og limer modellen sammen.</td></tr></table></td></tr>
<tr><td></td><td>2. Hvordan gikk arbeidet mellom læringspartnerne?</td><td>a) - Det gikk litt bra, fikk jobbe i fred, samarbeidet fungerte (trenger ikke lærerens hjelp), fikk en god dialog, vi gir ikke opp, vi prøver helt til vi får det til, sånn passe, begge gjorde like mye</td></tr>
<tr><td colspan="3">Fredag uke 7</td></tr>
<tr><td>1.økt</td><td>1. Er kvadrat et rektangel?</td><td>a) - Elevene deler det de vet om egenskapene til kvadratet og rektangelet (firkanter, 90 graders vinkler, fire like sider (kvadrat), to og to like sider (rektangelet), todimensjonal figur, et avlangt kvadrat
b) Læreren ber elevene tenke over hvilken figur som har to og to like sider, er todimensjonal og har 90 graders vinkler (tar i bruk snu og snakk)
- Elever foreslår et rektangel og et kvadrat, en elev snakker om en figur som har to skrå sider
Læreren tegner et parallellogram og spør eleven om det er et rektangel
- elevene er enige om at det ikke er et rektangel, æreren spør fordi at?
- En elev sier på grunn av den ikke har 90 graders vinkler
c) Læreren spør elevene om et kvadrat er et rektangel (bruker snu og snakk). Ber elevene tenke på egenskapene til figurene Læreren ber elevene tenke over hvordan en diskuterer om et kvadrat kan være et rektangel
- Elev gir en riktig begrunnelse, ber læringspartneren om å tilføre informasjon (elev bruker samtaletrekk?)</td></tr>
</table>

		Læreren gir en positiv tilbakemelding og spør om andre har fikk med seg begrunnelsen - Elever uttrykker uenighet (et kvadrat har fire like lange sier, mens et rektangel har to og to like lange sider), elev uttrykker enighet (kvadrat har også to og to like lange sider), en elev mener at et kvadrat kan være et rektangel, men ikke motsatt. Forklaringen bygger på å dele opp figurer, elev argumenterer for at det ikke går an å dele opp figurene i forklaringen Læreren forteller at et kvadrat er en type rektangel, men at de som er uenige ikke skal ta det for god fisk og heller fortsette å lure og utforske
	2. Arkitekt-prosjektet	a) Ber elevene tenke over om takterrassen kan ha andre former enn et rektangel (bruker snu og snakk) - En elev tar opp spørsmålet om et kvadrat er et rektangel igjen, forstår det ikke, men mener at takterrassen kan ha form som et kvadrat, læreren spør hvorfor? - Eleven svarer på grunn av at kvadratet har to og to like lange sider Læreren vender seg til klassen og spør om hva en rektangulær form er og ønsker at elevene skal utforske når de skal bygge modeller
	- Hva er en omkrets	a) Læreren spør elevene hva en omkrets er? - Elevene svarer det som er inni, formen rundt, summen av alt, alle rutene Læreren ber en elev komme på tavlen å tegne. Eleven markerer inni. Læreren ber elevene vise om de er enige eller uenige om at omkretsen er alle rutene rundt - Elevene er uenige med hverandre, eleven som tegnet på tavlen endrer mening Læreren påpeker at det er bra at han prøvde seg frem og at det er det læring handler om.
	- Hva er en enhet	a) Læreren spør elevene om hva en enhet er - Rutene kommer som svar

<table>
<tr><td></td><td></td><td>b) Læreren ber elevene om å lese oppgaven og starte å jobbe med å lage modellen</td></tr>
<tr><td>2.økt</td><td>1. Gruppearbeid
- Arkitekt-prosjektet</td><td><table>
<tr><th>Ellen og Ole</th><th>To ukjente gutter</th></tr>
<tr><td>a) Samtale om hvor mange enheter består de ulike veggene av.
b) Elevene tegner opp, klipper, bretter og limer modellen sammen.</td><td>a) Samtale om hvor mange enheter består de ulike veggene av.
b) Elevene tegner opp, klipper, bretter og limer modellen sammen.
c) Samtaler om hvordan de kan finne ut om denne modellen har størst mulig areal</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td colspan="3">Mandag uke 8</td></tr>
<tr><td>4.økt</td><td>1. Hva ble gjort sist time og hva skal gjøres?</td><td>a) Elevene viser til modellen de har jobbet med og bygge
- Hva var det som var utfordrende med å bygge? Snu og snakk
- Teipe huset, å være nøyaktig
b) Hvem vet hva de skal gjøre? Snu og snakk
- Finne volumet (kor stort det er inni) og arealet av taket læreren ber elevene om å utforske om solterrassen kan fa et annet utseende enn 7 ganger 11.</td></tr>
<tr><td></td><td>2. Gruppearbeid
- Arkitekt-prosjektet</td><td><table>
<tr><th>To ukjente gutter</th><th>Ellen og Ole</th></tr>
<tr><td>a) Samtale om hvordan de skal regne ut volum av bygningen.
b) Samtale med læreren om hva de har gjort og hvilken metode de har brukt i utregningen
c) Elevene diskuterer om arealet samtaler om hvordan formen til soltaket påvirker arealet.
d) Diskusjon med lærer om hvordan formen på takterrassen påvirker volumet</td><td>a) Samtale om hvilket ulike størrelser på areal takterrassen kan ha
b) Samtale om hvor stort volumet av bygningen er
c) Samtale med læreren om hvorfor elevene bruker begrepet «kuber» om enheter.
d) Samtale om hvor mye glass det er behov for i</td></tr>
</table></td></tr>
</table>

<table>
<tr><td></td><td></td><td><table><tr><td></td><td>alle de ulike modellene de har kommet med.</td></tr></table></td></tr>
<tr><td></td><td>3. Hvem har jobbet godt med sin læringspartner?</td><td>a) Noen elever sier de var ukonsentrert, vandret rundt siden de var ferdige
Læreren påpeker at da får de ikke de andre elevene arbeidsro og ber dem om å konsentrere seg neste time</td></tr>
<tr><td>5.økt</td><td>1. Normer i klasserommet
2. Hva skal elevene jobbe sammen med

3. Gruppearbeid - Arkitekt-prosjektet

4. Hvem har hatt en god lærings-partner?</td><td>a) Læreren løfter frem arbeidsro og konsentrasjon

a) - Underveis løfter frem læreren begreper som omkrets (hvor), enheter (hva er)
b) Kan arealet av takterrassen være noe annet enn 7 ganger 11? Snu og snakk
Læreren starter en samtale om hva er det kunden faktisk vil ha (omkrets på 36)
<table><tr><th>Sofie og Eskil</th><th>Felix og Tuva</th></tr><tr><td>a) Samtale om hvor stort arealet på takterrassen er og hvordan de kan regne det ut.
b) Støttelærer forteller de om formler på omkrets, areal og volum, noe som gjør at elevene blir forvirret
c) Samtale om hvor mye glass de trenger til bygningen</td><td>a) Fortsatt forarbeid til bygging av modell. Samtale om hvor mange enheter består de ulike veggene av.
b) Elevene tegner opp, klipper og bretter modellen. Usikker på om det er riktig.</td></tr></table>a) Han kom med gode ideer, en god læringspartner, en som kommer med nye forslag, de jobba godt, kom på gode ideer, samarbeidet godt, forklarte regnemetoder i stedet for å bare regne, vi lyttet til hverandre</td></tr>
<tr><th colspan="3">Tirsdag uke 8</th></tr>
<tr><td>1.økt</td><td>1. Bytte plasser
2. Valpesnop</td><td>
a) Hvordan kan du forklare ved hjelp av klokken? Snu og snakk</td></tr>
</table>

	- Hva er $\frac{1}{3}$ og $\frac{1}{2}$?	b) $-\ \frac{1}{3} = 20$ min og $\frac{1}{2} = 30$ min
	- Hva er $\frac{1}{4}$ og $\frac{1}{12}$?	c) Snu og snakk $-\ \frac{1}{4} = 15\ min$ og $\frac{1}{12} = 5\ min$
	Hva er $\frac{1}{2} + \frac{2}{3}$?	d) Snu og snakk $\frac{1}{2} = 30$ min og $\frac{2}{3} = 40$ min= 1time og 10 min Læreren vil at elevene skal svare på brøkform - 70 min Elevene er enige, men en elev mener at man ikke kan svare i minutter på en brøkoppgave og kommer med et forslag på $1\frac{1}{6}$ - $\frac{7}{6}$, $\frac{14}{12}$ Snu og snakk om hvilket svar som er mest korrekt - $1\frac{1}{6}$ eller $\frac{7}{6}$ Læreren spør om elevene er enige eller uenige (alle er enige)
	- Hva er $\frac{10}{60} + \frac{1}{2}$?	e) $\frac{10}{60} = 10\ min$ og $\frac{1}{2} = 30\ min$ =40 min, $\frac{40}{60} = \frac{4}{6} = \frac{8}{12}$ Læreren lurer på om brøken kan gjøres mindre - $\frac{2}{3}$ - andre elever kommer opp med samme forslag, læreren ber elevene om å repetere
	- Hva er $\frac{1}{6} + \frac{1}{4} + \frac{1}{12}$?	f) Snu og snakk - Elev lurer på om det er mulig å bare plusse sammen alle nevnerne - $\frac{1}{6} = 10\ min, \frac{1}{4} = 15\ min\ og\ \frac{1}{12} = 5\ min = 30\ min = \frac{1}{2}$
	- Hva er $\frac{1}{2} + \frac{1}{3}$?	g) Snu og snakk - $\frac{1}{2} = 30\ min\ og\ \frac{1}{3} = 20\ min = \frac{5}{6} = \frac{10}{12}$ (flere like svar delt)
	- Hva er $1\frac{1}{2} + 1\frac{1}{3}$?	g) Snu og snakk - $\frac{1}{2} = 30\ min, \frac{1}{3} = 20\ min\ +\ 2\ hele = 2\ og\ 50\ min$ - $1 + 1 = 2, \frac{1}{2} = 30\ min, \frac{1}{3} = 20\ min = \frac{2}{10} og \frac{5}{6}$ - $2\frac{5}{6}$
	- Hva er er $1\frac{11}{12} + 2\frac{9}{10}$?	h) Snu og snakk - $\frac{11}{12} = 55\ min\ og\ \frac{9}{10}$ = har ikke peiling

<table>
<tr>
<td></td>
<td>- Hva er $\frac{1}{6}+\frac{1}{10}+\frac{1}{12}-\frac{1}{15}$?

2. Samtale mellom lærer og lærer fra universitetet</td>
<td>Læreren spør hva er $\frac{1}{10}$?
- 6 min, $6 \cdot 9 = 54 min$=3$\frac{11}{12}$?
Læreren skriver opp $1 + 2 \ = 3$, hva med $\frac{9}{10}$?
- 54 min
- $\frac{11}{12} = 55\ min, \frac{9}{10}$ =54 min=4 timer og 49 min, $\frac{28}{6}\ og\ 9\ i\ rest$
Læreren påpeker at det er en kjekt måte å tenke på, men at de ikke skal gå inn på rest nå
i) Snu og snakk
- 70 min ($\frac{1}{6} = 10\ min, \frac{1}{10} = 6\ min, \frac{1}{12} = 5\ min, \frac{1}{15} = 4\ min$)
Læreren er veldig imponert
- Eleven fortsetter $\frac{17}{60}$
a) Elev kom med løsningsforslaget $\frac{28}{6}$ og 9 i rest
Hans evner til å lytte, delta i diskusjoner, hvor eleven er utviklingsmessig i forhold til måten han forklarer sin tenking</td>
</tr>
<tr>
<td>2.-
3.økt</td>
<td>1. Valpesnop

2. Gruppearbeid
- Valpesnop</td>
<td>a) Snu og snakk om hvorfor koppen i Valpesnop er viktig
- En og en halv kopp for å få begeret, ingrediensene er brøkdeler av koppen
b) Hvor mange kopper går det i de ulike beholderne?
- $1\frac{1}{2}$, 6, 12, $\frac{1}{2}$,
c) Elevene skal jobbe med: Hvor stor del av begeret er kjøtt, fisk og kylling? Hvor mye av hver blanding skal hundene ha (i forhold til hundenes størrelse)?
- Elevene er usikre på hva læreren mener
Læreren påpeker at det er begeret som er det hele
Læreren fokuserer på løsningsprosessen og ikke løsningen
<table>
<tr><th>Selma, Terese og Karoline</th><th>Tor, Peter og Samuel</th></tr>
<tr><td>a) Samtale om tidligere arbeid hvor Terese og Karoline skal forklare Selma</td><td>a) Diskuterer hvor store begrene er og hvor mange kopper av hver ingrediens det gå i hvert beger</td></tr>
</table>
</td>
</tr>
</table>

<table>
<tr>
<td></td>
<td>

3. Hvordan har arbeidet gått?</td>
<td><table><tr><td>hvordan de har brukt klokken til å regne brøk.
b) Diskusjon om hva de skal skrive på plakaten. Læreren kommer inn i samtalen for å høre hvordan de har tenkt.
c) Diskuterer priser på de ulike begrene.</td><td>b) Læreren prøver å få elevene til å resonnere seg frem til hva de har gjort galt ved å samtale og ta i bruk konkreter
c) Elevene diskuterer brøkdelene på ny etter ny innsikt</td></tr></table>a) Elevene forteller de har samarbeidet og jobbet godt, flere ble ferdige med oppgavene, noen klarte ikke konsentrere seg på grunn av uro i klassen og noen innrømmet at de tøyset og dermed forstyrret andre grupper</td>
</tr>
<tr>
<td colspan="3" align="center">Torsdag uke 8</td>
</tr>
<tr>
<td>1.økt</td>
<td>1. Hverdagssnakk
2. Oppgave-strengen (læreren skriver alle oppgavene på tavlen og gjentar strategiene)</td>
<td>Elevene kommer med sine strategier for multiplikasjon
a) $2 \cdot 6$
Alle elevene er enige om at svaret er 12
b) $2 \cdot 60$
Snu og snakk
Strategier som kommer frem
$- 60 + 60$
$- 2 \cdot 6 \ + \ 0 = 120$ (samtalen går over til å handle om denne strategien og betydningen av likhetstegnet)
c) $12 \cdot 10$
Snu og snakk
$- 2 \cdot 6 \cdot 10$
- $(10 \cdot 10) + (2 \cdot 10)$
d) $24 \cdot 5$
Snu og snakk
$- 12 \cdot 10$ (halvering og dobling).
Læreren skifter samtalens fokus til å handle om hvorfor det er lov å bruke halvering og dobling i multiplikasjon
- En elev påpeker at du bare endrer faktorene, ikke produktet, noen elever tenker at det ikke gjelder for desimaltall, men</td>
</tr>
</table>

		flere andre elever klarer å komme med eksempler på at det også gjelder for slike tall Læreren noterer ned at elevene ikke er helt enige om at det alltid er lov å bruke denne metoden og går tilbake til $24 \cdot 5$ $-(20 \cdot 5) + (4 \cdot 5)$ $-(10 \cdot 24)/2$ e) $24 \cdot 15$ Snu og snakk (mange ulike strategier og elevene bygger på og vurderer hverandres strategier) $-(24 \cdot 10) + (24 \cdot 5)$ $-12 \cdot 30 = (10 \cdot 30) + (2 \cdot 30)\ 3 \cdot 120$ $-6 \cdot 60$ (læreren vinkler inn samtalen på om dette er lov) $-(20 \cdot 10) + (10 \cdot 4) + (5 \cdot 20) + (5 \cdot 4)$ Eleven bruker rutenett f) $24 \cdot 36$ Snu og snakk - $(20 \cdot 30) + (4 \cdot 6) + (20 \cdot 6) + (30 \cdot 4)$ $-(10 \cdot 72) + (2 \cdot 72)$
2.økt	1. Lekser 2. Gruppearbeid - Arkitekt- prosjektet 3. Hvordan gikk samarbeidet? 4. Lekser	a) Oppklaring i forhold til hjelpelista på tavla b) Henviser elever som er ferdig med å bygge modelle til arbeidsarket for videre arbeid med areal og volum **Felix og Tuva** a) Tuva er frustrert over at modellen ikke er nøyaktig. b) Samtale i gruppen om - Hvordan de skal regne ut hvor mange glassplater de trenger til bygningen. Diskusjon om hvilke sider de skal multiplisere og hvordan de multipliserer flersifrede tall a) Veldig bra, roser hverandre, følte at vi lyttet til hverandre, men vi var ikke alltid enige, læringspartneren hjalp meg med å regne nøyaktig, å få innblikk i andre sine tanker når du står fast, vi lærer av hverandre a) Leksene blir lagt ut digitalt, skriv egenvurdering til etter vinterferien

Fredag uke 8		
1.økt	1. Rutiner/lekser	a) Læreren påpeker hvor viktig det er å være på tiden b) Oppsummering hva leksene er og hvor elevene kan finne leksene Elevene kommer med sine strategier for multiplikasjon
	2. Oppgave-strengen	a) $2 \cdot 6$ Alle elevene er enige om at svaret er 12 b) $2 \cdot 60$ Snu og snakk - 120 Læreren responderer ved å si mhm som får eleven til å begrunne hvorfor $(2 \cdot 6 + 0 = 120)$ - $(60 + 60)$ Diskusjon rundt $(2 \cdot 6 + 0 = 120)$. Læreren inkluderer likhetstegnet i samtalen. c) $12 \cdot 10$ - 120 Fordi at? $(10 \cdot 10) + (2 \cdot 10)$ Lærer gjentar strategien d) $24 \cdot 5$ Snu og snakk - $(24 \cdot 5)/2$ - $10 \cdot 12$ (dobling og halvering) Læreren ber andre elever om å vurdere strategien Læreren endrer samtalens fokus til å handle om hvorfor man kan bruke dobling- og halveringsstrategier - Elevene må vise med tegn om de tror det fungerer for alle tall - Noen tror det ikke fungerer på desimaltall, noe som andre elever motbeviser Læreren stopper opp og går videre (sier hun skal ta opp igjen denne samtalen etter vinterferien) e) $24 \cdot 15$ (mange ulike strategier) Snu og snakk – $12 \cdot 30$ og så $6 \cdot 60$ og så $3 \cdot 120$ (dobling og halvering)

		- $12 \cdot 30$, men ved å ta $12 \cdot 3 \cdot 10$ - $(24 \cdot 10) + (24 \cdot 5)$ - $(15 \cdot 20) + (15 \cdot 4)$ - $(30 \cdot 2) + (10 \cdot 30)$ f) $24 \cdot 36$ Snu og snakk Elevene er usikre, læreren oppmuntrer til å dele sin ufullstendige tenking - $20 \cdot 30 + 4 \cdot 6$ (eleven vet ikke hva mer han skal gjøre) - $(72 \cdot 10) + (2 \cdot 72)$ - $(24 \cdot 15) \cdot 2 + (24 \cdot 5)$ – ikke helt fullstendig Elevene er ennå ikke helt enige om verken svar eller måter å regne multiplikasjonsstykket på. Friminutt
2.økt	1. Samtale om arbeidsro	a) Læreren påpeker at det ikke var arbeidsro i sist økt - Mye bråk når vi snakket sammen med læringspartnerne, noen gikk rundt og snakket med andre
	2. Hva skal elevene skal gjøre i grupper	a) Kan takterrassen ha andre former? Kan den være trekantet? Kan takterrassen ha en annen form enn $7 \cdot 11$? Omkretsen må være 36
	3. Gruppearbeid - Arkitekt-prosjektet	**To ukjente elever** a) Samtale mellom en assistent og gruppen om tidligere arbeid med omkrets og areal b) Om hvordan formen på soltaket påvirker hvor mange glassplater de trenger på veggene og volumet til bygningen - De diskuterer mulige måter å regne det ut på Lærer er med i deler av samtalen
	4. Samtale i klassen om hvordan samarbeidet gikk	a) Var det arbeidsro? - Halvveis, bra b) Hvem har hatt gode læringspartnere Mange elever viser at de er fornøyde - Fant ut mye vi ikke fant før, kom langt, samarbeidet bra

Vedlegg 3: Meldeskjema NSD

NSD NORSK SENTER FOR FORSKNINGSDATA

Meldeskjema 502242

Sist oppdatert

14.01.2019

Hvilke personopplysninger skal du behandle?

- Navn (også ved signatur/samtykke)
- Bilder eller videoopptak av personer
- Lydopptak av personer

Type opplysninger

Skal du behandle særlige eller strafferettslige personopplysninger?

Nei

Prosjektinformasjon

Prosjekttittel

Lede matematiske samtaler

Prosjektbeskrivelse

En sentral del av matematikkundervisningen er å initiere og lede matematiske samtaler. Dette er et krevende arbeid hvor læreren må ta både faglige og relasjonelle hensyn. I dette prosjektet studerer vi det komplekse arbeidet med å initiere og lede matematiske samtaler. Fokuset er særlig på hvilke samtaletrekk lærere bruker og hvordan, og hvilke muligheter elevene gis til å delta og til å fremstå i et positivt lys. I tillegg er det et fokus på hvilke krav dette komplekse undervisningsarbeidet stiller til læreren. Det overordnede målet med prosjektet er å bidra til konseptualisering av det matematiske undervisningsarbeidet, og til å utvikle kunnskap om de utfordringene og kravene dette komplekse arbeidet stiller til lærere.

Prosjektet vil foregå i perioden 2019-2021. I denne perioden vil det samles inn kvalitative forskningsdata i utvalgte klasser. Datainnsamlingen i hver klasse vil foregå over 2-3 uker, og vi vil i løpet av prosjektet samle inn data i flere valgte klasser. Det vil også være mulig å samle inn data i samme klasse eller hos samme lærer i flere perioder, men dette vil da avtales på nytt for hver gang. Forskningsdata vil bli samlet inn i form av feltnotater, intervjuer, oppgaveanalyse og klasseromsobservasjoner. Det vil bli gjort video- og lydopptak fra matematikkundervisningen og intervjuene. Det vil ikke bli samlet inn direkte personidentifiserende opplysninger i prosjektet. Alle observasjoner og kommentarer fra lærer og elever vil bli behandlet konfidensielt, og både elever, lærere og skole vil bli gitt fiktive navn. Ved prosjektets slutt vil alle lyd- og video-opptak bli slettet, og kun anonymiserte transkripsjoner og feltnotater vil bli oppbevart.

Fagfelt

Matematikk og naturvitenskap

Dersom opplysningene skal behandles til andre formål enn behandlingen for dette prosjektet, beskriv hvilke

Det vil i forbindelse med prosjektet ikke bli samlet inn personopplysninger. Datamaterialet som samles inn i prosjektet vil kun være tilgjengelig for analyser i en forskergruppe bestående av 2-3 seniorforskere og ca. 20 masterstudenter. Datamaterialet vil brukes til analyser som vil ende opp som forskningsrapporter, og resultater fra prosjektet vil også kunne publiseres i tidsskriftartikler, konferansepaper og/eller bok-kapitler.

Begrunn behovet for å behandle personopplysningene

Prosjektet har fokus på matematikkundervisning og ikke på enkeltlærere eller elever. Det er et mål i prosjektet å utvikle teori heller enn å generalisere til en større populasjon av elever eller lærere. Derfor anser vi det som unødvendig å samle inn personopplysninger i prosjektet. Det vil naturligvis være nødvendig å forholde seg til en viss form for personopplysninger i form av kontaktinformasjon med lærer og skole, men det vil ikke bli lagret personopplysninger som del av forskningsdata i prosjektet.

Ekstern finansiering

- Andre

Annen finansieringskilde

Prosjektet finansieres av forskernes egne FoU-tid, og masterstudentenes bidrag er knyttet til deltakelse i masterutdanningen.

Type prosjekt

Forskerprosjekt

Behandlingsansvar

Behandlingsansvarlig institusjon

Universitetet i Stavanger / Fakultet for utdanningsvitenskap og humaniora / Institutt for grunnskolelærerutdanning, idrett og spesialpedagogikk

Prosjektansvarlig (vitenskapelig ansatt/veileder eller stipendiat)

Reidar Mosvold, reidar.mosvold@uis.no, tlf: 51832342

Skal behandlingsansvaret deles med andre institusjoner (felles behandlingsansvarlige)?

Nei

Utvalg 1

Beskriv utvalget

Utvalget vil bestå av strategisk valgte lærere og deres matematikk-klasser. Utvalg 1 er definert som lærerne.

Rekruttering eller trekking av utvalget

Utvalget vil rekrutteres gjennom universitetets praksisnettverk. Prosjektleder vil ta kontakt med lærer og skoleledelse.

Alder

21 – 67

Inngår det voksne (18 år +) i utvalget som ikke kan samtykke selv?

Nei

Personopplysninger for utvalg 1

- Navn (også ved signatur/samtykke)
- Bilder eller videoopptak av personer
- Lydopptak av personer

Hvordan samler du inn data fra utvalg 1

Personlig intervju

Grunnlag for å behandle alminnelige kategorier av personopplysninger

Samtykke (art. 6 nr. 1 bokstav a)

Ikke-deltakende observasjon

Grunnlag for å behandle alminnelige kategorier av personopplysninger

Samtykke (art. 6 nr. 1 bokstav a)

Informasjon for utvalg 1

Informerer du utvalget om behandlingen av opplysningene?

Ja

Hvordan?

Skriftlig informasjon (papir eller elektronisk)

Utvalg 2

Beskriv utvalget

Utvalg 2 defineres som elevene i de strategisk valgte matematikk-klassene. Studien fokuserer på grunnskolen.

Rekruttering eller trekking av utvalget

Det er lærerne som trekkes, og elevene blir dermed utvalgt i kraft av å være i de valgte lærernes klasser. Førstegangskontakt vil skje mellom prosjektleder og lærer/skoleledelse.

Alder

6 - 15

Inngår det voksne (18 år +) i utvalget som ikke kan samtykke selv?

Nei

Personopplysninger for utvalg 2

- Navn (også ved signatur/samtykke)
- Bilder eller videoopptak av personer
- Lydopptak av personer

Hvordan samler du inn data fra utvalg 2

Gruppeintervju

Grunnlag for å behandle alminnelige kategorier av personopplysninger

Samtykke (art. 6 nr. 1 bokstav a)

Hvem samtykker for barn under 16 år?

Foreldre/foresatte

Ikke-deltakende observasjon

Grunnlag for å behandle alminnelige kategorier av personopplysninger

Samtykke (art. 6 nr. 1 bokstav a)

Hvem samtykker for barn under 16 år?

Foreldre/foresatte

Informasjon for utvalg 2

Informerer du utvalget om behandlingen av opplysningene?

Ja

Hvordan?

Skriftlig informasjon (papir eller elektronisk)

Tredjepersoner

Skal du behandle personopplysninger om tredjepersoner?

Nei

Dokumentasjon

Hvordan dokumenteres samtykkene?

- Manuelt (papir)

Hvordan kan samtykket trekkes tilbake?

Samtykke kan trekkes tilbake ved å ta kontakt med prosjektansvarlig. Dette er opplyst om i informasjonsskriv.

Hvordan kan de registrerte få innsyn, rettet eller slettet opplysninger om seg selv?

Det vil ikke bli samlet inn noen personopplysninger, og det vil derfor ikke være behov for å få rettet opplysninger. Deltakerne i studien kan når som helst få innsyn i datamateriale ved å ta kontakt med prosjektleder.

Totalt antall registrerte i prosjektet

1-99

Tillatelser

Skal du innhente følgende godkjenninger eller tillatelser for prosjektet?

Behandling

Hvor behandles opplysningene?

- Mobile enheter tilhørende behandlingsansvarlig institusjon
- Fysisk isolert maskinvare tilhørende behandlingsansvarlig institusjon

Hvem behandler/har tilgang til opplysningene?

- Prosjektansvarlig
- Student (studentprosjekt)

- Interne medarbeidere

Tilgjengeliggjøres opplysningene utenfor EU/EØS til en tredjestat eller internasjonal organisasjon?

Nei

Sikkerhet

Oppbevares personopplysningene atskilt fra øvrige data (kodenøkkel)?

Ja

Hvilke tekniske og fysiske tiltak sikrer personopplysningene?

- Opplysningene anonymiseres
- Adgangsbegrensning

Varighet

Prosjektperiode 01.01.2019 - 31.12.2021

Skal data med personopplysninger oppbevares utover prosjektperioden?

Nei, data vil bli oppbevart uten personopplysninger

Vil de registrerte kunne identifiseres (direkte eller indirekte) i oppgave/avhandling/øvrige publikasjoner fra prosjektet?

Nei

Tilleggsopplysninger

Vedlegg 4: Informasjonsskriv til foresatte

Vil du delta i forskningsprosjektet
«Lede matematiske samtaler»?

Dette er et spørsmål til deg om å delta i et forskningsprosjekt hvor formålet er å undersøke hvordan lærere leder matematiske samtaler i klasserommet og hvilke muligheter det gir elevene til å fremstå som flinke i matematikk. I dette skrivet gir vi deg informasjon om målene for prosjektet og hva deltakelse vil innebære for deg.

Formål

Prosjektet vil foregå i perioden 2019-2021, og målet er å utforske viktige sider ved undervisningsarbeidet i matematikk. Prosjektet har et særlig fokus på det å lede matematiske samtaler i klasserommet, og vi undersøker her hvordan lærere gjennomfører denne delen av undervisningen, hvilke krav dette arbeidet kan stille til læreren og hvilke muligheter elevene gjennom samtalene får til å fremstå som flinke i matematikk. Det overordnede målet med prosjektet er å bidra til større forståelse for den komplekse matematikkundervisningen. Dette er et forskningsprosjekt som ledes av erfarne forskere ved Universitetet i Stavanger, og masterstudenter deltar i innsamling og analyse av forskningsdata. Resultatene av studien vil kunne formidles i forskningsrapporter, tidsskriftartikler, bok-kapitler og konferansepaper.

Hvem er ansvarlig for forskningsprosjektet?

Universitetet i Stavanger er ansvarlig for prosjektet, og prosjektet ledes av professor Reidar Mosvold ved Institutt for grunnskolelærerutdanning, idrett og spesialpedagogikk.

Hvorfor får du spørsmål om å delta?

Vi har spurt lærere/klasser i universitetets praksisnettverk om å delta i prosjektet, og lærer/klasse er valgt strategisk fordi vi har grunn til å tro at dette er lærere/klasser som har et spesielt fokus på å utvikle gode samtaler i matematikk-klasserommet.

Hva innebærer det for deg å delta?

I løpet av de 2-3 ukene prosjektet foregår i klassen vil grupper av forskere og masterstudenter observere matematikkundervisningen og gjøre lyd- og videoopptak av denne. Forskerne vil også skrive feltnotater under observasjonene. Intervju med lærer vil gjøres etter avtale, og i løpet av perioden vil vi også gjennomføre intervju med to elevgrupper. Disse elevgruppene vil velges ut i samsvar med lærer, og dette vil bli avklart med foreldre. Det vil også bli gjort lyd- og video-opptak under intervjuene. Lærer vil få intervjuguide på forhånd, og foreldre kan få se intervjuguiden på forhånd ved å ta kontakt med lærer.

Det er frivillig å delta
Det er frivillig å delta i prosjektet. Hvis du velger å delta, kan du når som helst trekke samtykke tilbake uten å oppgi noen grunn. Dette kan gjøres ved å ta kontakt med prosjektansvarlig. Alle opplysninger om deg vil da bli anonymisert. Det vil ikke ha noen negative konsekvenser for deg hvis du ikke vil delta eller senere velger å trekke deg.

Ditt personvern – hvordan vi oppbevarer og bruker dine opplysninger

Vi vil bare bruke opplysningene om deg til formålene vi har fortalt om i dette skrivet. Vi behandler opplysningene konfidensielt og i samsvar med personvernregelverket. Opplysningene som blir samlet inn i dette prosjektet vil kun være tilgjengelig for de ansvarlige forskerne i prosjektgruppen, og for de masterstudentene som deltar. Opptakene vil under prosjektperioden lagres på ekstern harddisk som blir forsvarlig lagret og innelåst. I alle skriftliggjøringer av datamaterialet vil både elever, lærere og skoler bli gitt fiktive navn. Deltakerne vil ikke kunne gjenkjennes i publikasjoner.

Hva skjer med opplysningene dine når vi avslutter forskningsprosjektet?

Prosjektet skal etter planen avsluttes 31. desember 2021. Alle lyd- og video-opptak blir da forsvarlig slettet, og kun anonymiserte tekster vil bli tatt vare på.

Dine rettigheter
Så lenge du kan identifiseres i datamaterialet, har du rett til:
- innsyn i hvilke personopplysninger som er registrert om deg,
- å få rettet personopplysninger om deg,
- få slettet personopplysninger om deg,
- få utlevert en kopi av dine personopplysninger (dataportabilitet), og
- å sende klage til personvernombudet eller Datatilsynet om behandlingen av dine personopplysninger.

Hva gir oss rett til å behandle personopplysninger om deg?
Vi behandler opplysninger om deg basert på ditt samtykke.

På oppdrag fra Universitetet i Stavanger har NSD – Norsk senter for forskningsdata AS vurdert at behandlingen av personopplysninger i dette prosjektet er i samsvar med personvernregelverket.

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

- Universitetet i Stavanger ved professor Reidar Mosvold (tlf. 51 83 23 42).
- NSD – Norsk senter for forskningsdata AS, på epost (personvernombudet@nsd.no) eller telefon: 55 58 21 17.

Med vennlig hilsen

Reidar Mosvold
Prosjektansvarlig

(Forsker/veileder)

Samtykkeerklæring

Jeg har mottatt og forstått informasjon om prosjektet «Lede matematiske samtaler», og har fått anledning til å stille spørsmål. Jeg samtykker til:

- ☐ at ____ (navn på barnet) kan delta i undervisning som observeres
- ☐ at ____ (navn på barnet) kan delta i elevintervju (i gruppe med 2-5 elever)

Jeg samtykker til at mine opplysninger behandles frem til prosjektet er avsluttet, ca. 31. desember 2021.

(Signert av foreldre/foresatte, dato)

Vedlegg 5: Informasjonsskriv til lærer

Vil du delta i forskningsprosjektet «Lede matematiske samtaler»?

Dette er et spørsmål til deg om å delta i et forskningsprosjekt hvor formålet er å undersøke hvordan lærere leder matematiske samtaler i klasserommet og hvilke muligheter det gir elevene til å fremstå som flinke i matematikk. I dette skrivet gir vi deg informasjon om målene for prosjektet og hva deltakelse vil innebære for deg.

Formål

Prosjektet vil foregå i perioden 2019-2021, og målet er å utforske viktige sider ved undervisningsarbeidet i matematikk. Prosjektet har et særlig fokus på det å lede matematiske samtaler i klasserommet, og vi undersøker her hvordan lærere gjennomfører denne delen av undervisningen, hvilke krav dette arbeidet kan stille til læreren og hvilke muligheter elevene gjennom samtalene får til å fremstå som flinke i matematikk. Det overordnede målet med prosjektet er å bidra til større forståelse for den komplekse matematikkundervisningen. Dette er et forskningsprosjekt som ledes av erfarne forskere ved Universitetet i Stavanger, og masterstudenter deltar i innsamling og analyse av forskningsdata. Resultatene av studien vil kunne formidles i forskningsrapporter, tidsskriftartikler, bok-kapitler og konferansepaper.

Hvem er ansvarlig for forskningsprosjektet?

Universitetet i Stavanger er ansvarlig for prosjektet, og prosjektet ledes av professor Reidar Mosvold ved Institutt for grunnskolelærerutdanning, idrett og spesialpedagogikk.

Hvorfor får du spørsmål om å delta?

Vi har spurt lærere/klasser i universitetets praksisnettverk om å delta i prosjektet, og lærer/klasse er valgt strategisk fordi vi har grunn til å tro at dette er lærere/klasser som har et spesielt fokus på å utvikle gode samtaler i matematikk-klasserommet.

Hva innebærer det for deg å delta?

I løpet av de 2-3 ukene prosjektet foregår i klassen vil grupper av forskere og masterstudenter observere matematikkundervisningen og gjøre lyd- og videoopptak av denne. Forskerne vil også skrive feltnotater under observasjonene. Intervju med lærer vil gjøres etter avtale, og i løpet av perioden vil vi også gjennomføre intervju med to elevgrupper. Disse elevgruppene vil velges ut i samsvar med lærer, og dette vil bli avklart med foreldre. Det vil også bli gjort lydog video-opptak under intervjuene. Lærer vil få intervjuguide på forhånd, og foreldre kan få se intervjuguiden på forhånd ved å ta kontakt med lærer.

Det er frivillig å delta
Det er frivillig å delta i prosjektet. Hvis du velger å delta, kan du når som helst trekke samtykke tilbake uten å oppgi noen grunn. Dette kan gjøres ved å ta kontakt med prosjektansvarlig. Alle opplysninger om deg vil da bli anonymisert. Det vil ikke ha noen negative konsekvenser for deg hvis du ikke vil delta eller senere velger å trekke deg.

Ditt personvern – hvordan vi oppbevarer og bruker dine opplysninger
Vi vil bare bruke opplysningene om deg til formålene vi har fortalt om i dette skrivet. Vi behandler opplysningene konfidensielt og i samsvar med personvernregelverket. Opplysningene som blir samlet inn i dette prosjektet vil kun være tilgjengelig for de ansvarlige forskerne i prosjektgruppen, og for de masterstudentene som deltar. Opptakene vil under prosjektperioden lagres på ekstern harddisk som blir forsvarlig lagret og innelåst. I alle skriftliggjøringer av datamaterialet vil både elever, lærere og skoler bli gitt fiktive navn. Deltakerne vil ikke kunne gjenkjennes i publikasjoner.

Hva skjer med opplysningene dine når vi avslutter forskningsprosjektet?
Prosjektet skal etter planen avsluttes 31. desember 2021. Alle lyd- og video-opptak blir da forsvarlig slettet, og kun anonymiserte tekster vil bli tatt vare på.

Dine rettigheter
Så lenge du kan identifiseres i datamaterialet, har du rett til:
- innsyn i hvilke personopplysninger som er registrert om deg,
- å få rettet personopplysninger om deg,
- få slettet personopplysninger om deg,
- få utlevert en kopi av dine personopplysninger (dataportabilitet), og
- å sende klage til personvernombudet eller Datatilsynet om behandlingen av dine personopplysninger.

Hva gir oss rett til å behandle personopplysninger om deg?
Vi behandler opplysninger om deg basert på ditt samtykke.

På oppdrag fra Universitetet i Stavanger har NSD – Norsk senter for forskningsdata AS vurdert at behandlingen av personopplysninger i dette prosjektet er i samsvar med personvernregelverket.

Hvor kan jeg finne ut mer?
Hvis du har spørsmål til studien, eller ønsker å benytte deg av dine rettigheter, ta kontakt med:
- Universitetet i Stavanger ved professor Reidar Mosvold (tlf. 51 83 23 42).
- NSD – Norsk senter for forskningsdata AS, på epost (personvernombudet@nsd.no) eller telefon: 55 58 21 17.

Med vennlig hilsen

Reidar Mosvold
Prosjektansvarlig
(Forsker/veileder)

Samtykkeerklæring

Jeg har mottatt og forstått informasjon om prosjektet «Lede matematiske samtaler», og har fått anledning til å stille spørsmål. Jeg samtykker til:

- å delta i undervisning som observeres
- å delta i intervju

Jeg samtykker til at mine opplysninger behandles frem til prosjektet er avsluttet, ca. 31. desember 2021.

(Signert av foreldre/foresatte, dato)