UiT Norges arktiske universitet

Fakultet for humaniora, samfunnsvitenskap og lærerutdanning

Fra teori til utvikling av undervisningspraksis

En komparativ eksperimentell casestudie av tre læreres profesjonsutvikling gjennom MAM, med fokus på spenninger som oppstår i aksjonsfeltet.

Iris Albrigtsen Johannessen

Masteroppgave i matematikkdidaktikk – LRU-3903 – Mai 2022

Sammendrag

Min masteroppgave *Fra teori til utvikling av undervisningspraksiser,* er en komparativ eksperimentell casestudie av tre læreres profesjonsutvikling gjennom MAM, med fokus på spenninger som oppstår i aksjonsfeltet. Forskningsspørsmålet for masteroppgaven er: *Hvilken utvikling kan identifiseres i lærerens bruk av samtaletrekk gjennom en MAM-syklus, og hvilke spenninger oppstår i MAM-syklusen når lærere skal ta i bruk samtaletrekkene?*

Til første del av forskningsspørsmålet, presenterer jeg teori på pedagogisk fagkunnskap og forskningsbasert utvikling av undervisning. Lærerens rolle i den matematiske samtalen blir videre fremstilt i en teoretisk modell for lærer- og elevinteraksjoner, som er hentet fra rammeverkene til Kazemi og Hintz (2019), Chapin mfl. (2009) og Drageset (2014). Den teoretiske modellen har blitt brukt til bearbeiding og analyse av studiens empiri, bestående av transkriberte lyd- og videoopptak av seks undervisningstimer før og etter gjennomføring av MAM-syklusen. Resultatene gav meg et overblikk over informantenes utvikling i bruk av samtaletrekkene gjennom MAM-syklusen. Ut ifra datamaterialet viser det seg at lærerne benytter seg av alle samtaletrekk i den teoretiske modellen, men i varierende grad. Det er heller ingen tydelige endringer i hvilke samtaletrekk som benyttes av hver enkelt lærer etter en gjennomført MAM-syklus.

Til den andre delen av forskningsspørsmålet, presenterer jeg teori på hvilke muligheter og avgrensninger som spiller inn på informantenes utviklingsprosess i MAM-syklusen og bruk av samtaletrekk. Dette med utgangspunkt i Valsiner (1997) sin soneteori, som jeg knytter opp mot Røsselands (2019) tolkninger av spenninger som kan oppstå i aksjonsfeltet til MAM-syklusen. Teorien har blitt brukt til bearbeiding og analyse av studiens empiri bestående av transkriberte lyd- og videoopptak fra informantenes samarbeidsøkter i MAM-syklusen. Funn i datamaterialet indikerer hvordan informantene tilegner seg ny teori, som kan bidra til videreutvikling av undervisningspraksisen. Videreutviklingen vil være avhengig av ytre og indre påvirkninger, som treffer hver enkelt deltaker ulikt. De ytre faktorene kan ha betydning på utviklingen, men det er ifølge datamaterialet de indre faktorene, som vil være avgjørende for utviklingen hos hver enkelt deltaker gjennom MAM-syklusen, og utviklingen sees i datamaterialet når de indre og ytre faktorer møtes i aksjonsfeltet og det oppstår spenninger.

Abstract

This master thesis *From theory to development of teaching practices*, is a comparative experimental case study of three teachers' professional development through MAM, with a focus on tensions that arise in the field of action. The research question for this master is: What development can be identified in the teacher's use of talk moves through a MAM-cycle, and what tensions arise in the MAM-cycle when teachers are to use talk moves?

In the first part of the research question, I present theory on pedagogical professional knowledge and research-based development of teaching. The teacher's role in the mathematical conversation is presented in a theoretical model for teacher and student interactions, which is taken from the frameworks to Kazemi and Hintz (2019), Chapin et al. (2009) and Drageset (2014). The theoretical model has been actively used in the analysis of the study's empirical data consisting of video recordings and transcripts of six teaching hours before and after participation in the MAM-cycle. The results gave me an overview of the informant's development in the use of talk moves throughout the MAM-cycle. Based on the data material, it turns out that the teachers uses all talk moves in the theoretical model, but to varying degrees. There are also no clear changes in which talk moves that are used by each individual teacher after a completed MAM cycle.

For the second part of the research question, I present theory on which possibilities and limitations affects the informant's development process in the MAM-cycle and the use of talk moves, based on Valsiner (1997)'s zone theory, which I further link to Røsselands (2019) interpretations of tensions that can occur in the field of action, where the MAM-cycle lies. The theory has been used actively in the analysis of the study's empirics consisting of video recordings and transcripts of the informant's collaborative sessions throughout the MAM-cycle and six teaching hours before and after completion in the MAM-cycle. Findings in the data material that indicate how the informants acquire a new theory that can contribute to the further development of the teaching practice, will depend on external and internal influences, which affect each individual participant differently. The external factors can influence the development, but according to the data material it is the internal factors that will be decisive for the development of each participant through the MAM-cycle, and the development is seen in the data material when the internal and external factors meet in the field of action and tensions arises.

Forord

Denne masteroppgaven markerer slutten på videreutdanning i matematikkdidaktikk med to år som lærerspesialiststudent ved UiT. Det har tidvis vært utfordrende og hektisk å sjonglere mellom studier, full jobb som lærer og familie. Når jeg nå ser enden på masteroppgaven, føler jeg at all lesingen og skriving til langt på natt har vært verd det, siden jeg har opplevd studiet som lærerikt og svært relevant i min egen arbeidshverdag.

Først vil jeg takke de tre flotte og uredde lærerne som stilte opp som informanter i dette prosjektet, uten erfaring fra et slikt samarbeid tidligere. Uten dere hadde det ikke vært mulig å gjennomføre denne masteroppgaven, og jeg har lært utrolig mye av dere i den prosessen vi har vært gjennom. Tusen Takk! Jeg kommer heller ikke utenom å takke mine veiledere Ove Gunnar Drageset og Monica Nymoen Hansen, som har gitt meg konstruktive og tydelige tilbakemeldinger underveis, og har loset meg gjennom arbeidet med masteroppgaven.

Så til mine tre hjertegull: Kai, Kristoffer og Anna. Dere har nå gjennom flere år hatt en mamma, som tidvis har vært ganske egoistisk og brukt relativt mye tid på studier, istedenfor å være til stede i familiehverdagen sammen med dere. Denne masteroppgaven markerer slutten på min studietid og som noen i familien har nevnt ved et par anledninger «Du må være bra tunglært du, sia du aldri blir ferdig». Men nå er jeg ferdig, og skal endelig være mer tilstede i hverdagen deres.

Til slutt, kjære Kjell-Erik. Uansett hva jeg finner på, støtter du meg på veien mot målet. Du er en bauta som står fjellstøtt ved min side, og har vært med på å motivere meg til å ikke gi opp, når det har vært som mest intensest i denne prosessen. Nå lover jeg at studielivet blir lagt på hylla, og vi kommer til å få både ettermiddager og helger sammen, uten faglitteratur skrivesaker eller PC i umiddelbar nærhet. Uten deg hadde prosessen med å skrive denne masteroppgaven blitt ekstremt vanskelig.

Iris Albrigtsen Johannessen
Årviksand, Norge
Mai, 2022

Innhold

1 Innledning

I Kunnskapsløftet 2020 (LK20) sin overordnede del*, verdier og prinsipper for grunnopplæringen* under *profesjonsfellesskap og skoleutvikling*, beskriver for første gang en norsk læreplan hvordan profesjonsfelleskapet i skolen skal vektlegges. Det står at “skolen skal være et profesjonsfaglig fellesskap der lærere, ledere og andre ansatte reflekterer over felles verdier, vurderer og videreutvikler sin praksis” (Utdanningsdirektoratet, 2020). Basert på egne erfaringer fra min bakgrunn som lærer og lærerspesialiststudent ved UIT, har interessen og nysgjerrigheten på profesjonsutvikling i skolen og lærere som ønsker å lære, blitt forsterket og vært avgjørende for valg av tema til min masteroppgave

I lærerspesialiststudiet har jeg fått en inngående teori- og forskningsbasert kunnskap til blant annet kjerneelementene, som ble innført i LK20. I forordet til den norske oversettelsen av Kazemi og Hintz (2019) bok *Målrettet samtale*, skriver Linda G. Opheim at “det å kunne argumentere, begrunne og kommunisere matematikk, er en viktig del av den matematiske kompetansen som elever skal utvikle gjennom skolegangen”. Dette kommer også tydelig fram i kjernepraksisene til Lampert mfl. (2013). De samsvarer med målene til kjerneelementene i matematikklæreplanen i LK20, som definerer hva matematikk skal være i skolen, og hva som ligger i matematikkompetanse. Kjerneelementene bygger på beskrivelser av matematisk kompetanse med utgangspunkt i Kilpatrick mfl. (2001) sin trådmodell. Når elevene skal utvikle en såpass kompleks kompetanse gjennom sin skolegang, krever det mye av de som skal lede undervisningen frem mot den matematiske kompetansen.

Kunnskapsløftet 2020 legger med overordnet del, kjerneelementene og kompetansemål større vekt på prosessen rundt å finne svaret. Under fagets *relevans og sentrale* verdier står det at matematikkfaget “skal bidra til at elevene utvikler et presist språk for resonnering, kritisk tenking og kommunikasjon, og utvikle deres evne til å samarbeide gjennom utforsking og problemløsning” (Utdanningsdirektoratet, 2020). Ved å ta i bruk ambisiøs matematikkundervisning der undersøkende arbeidsmetoder står sentralt, kan man ifølge Matematikksenteret (2022) oppnå en undervisningspraksis der “elevene driver aktiv matematisk utforskning, og diskuterer egne løsningsstrategier med hverandre. Om elevene tar feil, anses det som en naturlig del av læringsprosessen. Når elevene får lov til å utforske et felt og diskutere hvordan de tenker - med hverandre - oppdager de at matematikk slett ikke er et fag som kun består av å huske hva læreren har sagt. I stedet blir det til et spennende og aktivt fag som består av utforskning på elevenes egne premisser". Undersøkende og ambisiøs matematikkundervisning bryter med den tradisjonelle matematikkundervisningen som Alseth (2009) beskriver at har vært gjeldende i Norge. I tradisjonell undervisning er læreboka førende for undervisningen, ved at lærer gir elevene metoder og fremgangsmåter for å løse bestemte oppgavetyper, der fokuset ligger i å løse oppgaver raskt og korrekt, og suksessfaktoren er antall korrekte svar.

1.1 Formål og forskningsspørsmål

Ved å lede en profesjonsutviklingsprosess gjennom en MAM-syklus, får jeg mulighet til å forske på mitt interessefelt, og utvikle kunnskap om hvilke faktorer som spiller inn på utviklingsprosessen til lærere når de skal omsette teori- og forskningsbasert kunnskap til egen undervisningspraksis, som bryter med eksisterende praksis. Fokus på profesjonsutvikling, kjerneelementene og undersøkende og ambisiøs matematikkundervisning ledet meg til følgende forskningsspørsmål:

> *Hvilken utvikling kan identifiseres i lærerens bruk av samtaletrekk gjennom en MAM-syklus, og hvilke spenninger oppstår i MAM-syklusen når lærere skal ta i bruk samtaletrekkene?*

Målet mitt med denne studien er å frembringe kunnskap om utvikling og spenninger, som kan oppstå når teori skal oppsettes til praksis, og hvilke konsekvenser dette kan få i utviklingen av en mer teori- og forskningsbasert lærerprofesjon.

1.2 Oppgavens oppbygning

Masteroppgaven består fem kapitler. I det første kapitelet beskriver jeg bakgrunn for valg av tema og presenterer forskningsspørsmålet. Kapitel to fremstiller teori- og forsknings-grunnlaget, som danner grunnlaget for denne oppgaven. I det tredje kapittelet fremstiller jeg mine metodiske valg, med en grundig beskrivelse av gjennomføringen og hvilke etiske betraktninger jeg har tatt hensyn til under forskningsprosessen, før jeg avslutningsvis drøfter forskningsprosjektet pålitelighet og gyldighet. I det fjerde kapitelet analyserer og drøfter jeg bruk av samtaletrekk i lærernes undersøkende matematikkundervisning og dialogen som oppstår mellom deltakerne i profesjonsutviklingsprosessen gjennom MAM. Deretter vil jeg gå inn på interessante funn og drøfte de opp mot det teoretiske rammeverket. Avslutningsvis presenterer jeg en konklusjon i kapitel fem, der jeg besvarer mitt forskningsspørsmål.

2 Teori og tidligere forskning

I dette kapittelet fremstiller jeg teori- og forskningsgrunnlag på profesjonsutviklingsprosesser i skolen innenfor to felt, for å kunne svare på forskningsprosjektets forskningsspørsmål. Ved å se på hva ulike forskere har definert at lærerkunnskap består av og teori om lærerens rolle i den matematiske samtalen, vil jeg til slutt presentere soneteorien som vil være et hjelpemiddel for å se på spenninger som oppstår i utviklingsprosessen til lærerne.

2.1 Profesjonsutviklingsprosesser i skolen

I Norge er både politikere og forskere ganske samkjørt i synet på lærernes påvirkning av elevers læring, men hvilke egenskaper en lærer burde besitte for å gi optimal læring hos elevene er ikke like entydig. Kunnskapsdepartementet argumenterte i 2015 for at lærernes formelle utdanning var viktig, og innførte et kompetansekrav for å undervise i matematikk. Det ble bestemt at kompetansekravene ble gjeldende for alle lærere, uansett når de er utdannet, og dermed ble mange tusen lærere utdannet før 1. januar 2014 ikke lenger kvalifisert for å undervise i fagene fra 2025, om de ikke tok videreutdanning i løpet av denne tiårsperiode. Forskning viser derimot ingen klar sammenheng mellom utdanning til lærere, kvalitet på undervisningen og elevenes læring (Fauskanger & Mosvold, 2008). William (2018) poengterer at en "kvalifisert" lærer ikke er ensbetydende med en "god" lærer, og viser videre til flere studier på verdensbasis, der det kommer frem at det er læreren som utgjør den store forskjellen for elevenes læringsresultater. Å skulle fastslå hva denne forskjellen består i kan ifølge William (2018) være vanskelig, men det som imidlertid synes å utgjøre denne viktige forskjellen er selve pedagogikken, og variasjonen i det pedagogiske repertoaret læreren bruker. I Kina har lærerne mindre formell utdanning enn sine kollegaer i USA. Da Ma (1999) sammenlignet matematikklærere fra USA og Kina, poengterte hun at det i likhet med de kinesiske lærerne, er en dyp forståelse for den matematikken de skulle undervise i, og ikke den formelle kompetansen de amerikanske lærerne besatt, som hadde betydning for kvaliteten på undervisningen og elevenes læring.

2.1.1 Pedagogisk fagkunnskap

Shulman (1987) identifiserte den tilsynelatende dikotomiske delingen av pedagogikk og fagkunnskaper i lærerutdanningen, og satte spørsmålstegn ved gapet mellom pedagogikk og fagkunnskap. Han etterlyste forskning på feltet, i dag kalt fagdidaktikk. Shulman (1987) definerte lærerkunnskap i to hovedkategorier; fagkunnskap og didaktisk kunnskap, som var gjensidig avhengig av hverandre. Denne lærerkunnskapen kalte han pedagogisk fagkunnskap (Pedagogical content knowledge).

Ball og Bass (2003) innførte begrepet mathematical knowledge for teaching, (MKT), som beskriver hvilken kompetanse som er nødvendig for å kunne undervise i matematikk. MTK er en videreføring av Shulmans (1987) arbeid på lærerkompetanse. I 2008 presenterte Ball mfl. forskning på hva arbeidet til matematikklærere i USA gikk ut på, og hva slags kunnskap og kompetanse som var nødvendig til de ulike oppgavene. De oppsummerte med å kategorisere undervisingskunnskap i to hovedkategorier; fagkunnskap og fagdidaktisk kunnskap, med tre underkategorier i hver hovedkategori. Fauskanger mfl. (2010) har oversatt modellen til norsk og kaller den undervisningskunnskap i matematikk (UKM). Jeg vil videre benytte meg av Fauskanger mfl. (2010) sin norske oversettelse illustrert i *figur 2.1*.

Figur 2.1 Undervisningskunnskap i matematikk (UKM)

Rowland mfl. (2005) tar også utgangspunkt i Shulman (1987) sitt arbeid. Mens Shulman (1987) og Ball mfl. (2008) beskriver og drøfter ulike aspekter ved matematikklærerkompetansen og erfaringer som danner basen for effektiv undervisning, er

Rowland mfl. (2005) mer opptatt av å identifisere situasjoner der matematikklærerkompetansen kommer til syne i undervisning. Gjennom analyse av undervisningsobservasjon i matematikk, ble situasjoner der matematikklærerkompetansen kommer til uttrykk i undervisningen identifisert. Analysene danner grunnlaget for Rowland mfl. (2005) sitt rammeverk *Kunnskapskvartetten (Knowledge Quartet)*, som er gruppert inn i fire dimensjoner. Jeg vil videre benytte meg av Valenta (2015) sine norske oversettelser av dimensjonene illustrert i *figur 2.2.*

Dimension	Situasjoner i undervisning
Grunnlag	Bevissthet om formålet med matematikk Lærebokstyring Konsentrering om prosedyrer Identifisering av feil Kjennskap til og bruk av forskningsresultater Bruk av matematisk terminologi Fremvisning av matematikkunnskap som er utover det som er vanlig
Omdanning	Valg av eksempler Valg av representasjoner Bruk av undervisningsmaterialet Utforming av undervisningsforklaringer
Sammenheng	Bevissthet om kognitive krav som stilles Avgjørelser om rekkefølge Gjenkjenning av formålstjenlige prosedyrer og begreper Fremheving av sammenheng mellom prosedyrer Fremheving av sammenheng mellom begreper
Eventualitet	Avvik fra planen Bruk av uventede muligheter Håndtering av elevers innspill

Figur 2.2 Kunnskapskvartetten

Grunnlag (*foundation)* er den første dimensjonen og omfatter undervisning der lærerens matematiske og matematikkdidaktiske kunnskapsgrunnlag kommer frem. Valenta (2015) skriver at hvilket syn læreren har på matematikk, hva matematikken handler om og hva som er viktig å lære i matematikk vil være eksempler som kommer til uttrykk i denne kunnskapen. Rowland mfl. (2005) beskriver at denne dimensjonen kan observeres i undervisningen er som er lærebokstyrt, der det er fokus på prosedyrer, og kan kobles opp mot tradisjonell undervisning. Det matematiske kunnskapsgrunnlaget som kommer til uttrykk i *grunnlag* har likheter med *allmenn fagkunnskap* i UKM, som innebærer å kunne løse et matematisk problem, avgjøre om et elevsvar et riktig eller feil, vurdering av læremidlers og elevers bruk av notasjon, begreper, definisjoner eller fremgangsmåter (Valenta, 2015).

I den andre dimensjon *omdanning (transformation)* beskriver Rowland mfl. (2005) hvordan lærerens valg av eksempler, representasjonsformer, bruk av undervisningsmateriale og utforming av undervisningsforklaringer kommer frem. Rowland mfl. (2005) skriver at *omdanning* handler om situasjoner der læreren må ta et valg om hvilke eksempler og oppgaver som skal gjennomgås, der det fokuseres på at noen oppgaver er mer kognitivt krevende enn andre, noen fremmer en gitt strategi, og noen fremmer forståelse. *Omdanning* bygger på den fagdidaktiske kunnskapen, *kunnskap om faglig innhold og elever* og *kunnskap om faglig innhold og undervisning* i UKM. Ball mfl. (2008) beskriver hvordan *kunnskap om faglig innhold og elever* handler om hvordan læreren analyserer elevenes matematiske misoppfatninger og feil, kan svare på og stille spørsmål. Mens *kunnskap om faglig innhold og undervisning* blant annet innebærer hvordan undervisningen skal presenteres og gjennomføres og valg av hvilke oppgaver som skal benyttes.

Den tredje dimensjonen *sammenheng (connection)* beskriver Rowland mfl. (2005) med hvordan helheten i matematikkfaget og lærestoffet blir ivaretatt. Her står sammenhengen mellom strategier, prosedyrer og ulike begrep sentralt. Denne dimensjon henger sammen med *spesialisert fagkunnskap* og *horisontkunnskap* i UKM. *Spesialisert fagkunnskap* er ifølge Ball mfl. (2008) når læreren har forståelse for at det finnes flere ulike metoder og algoritmer, som gir rett svar, og videre kunne problemer på flere måter med ulike løsningsstrategier. Mens de beskriver matematisk *horisontkunnskap* som kunnskap om hvordan matematiske emner er koblet til hverandre og henger sammen.

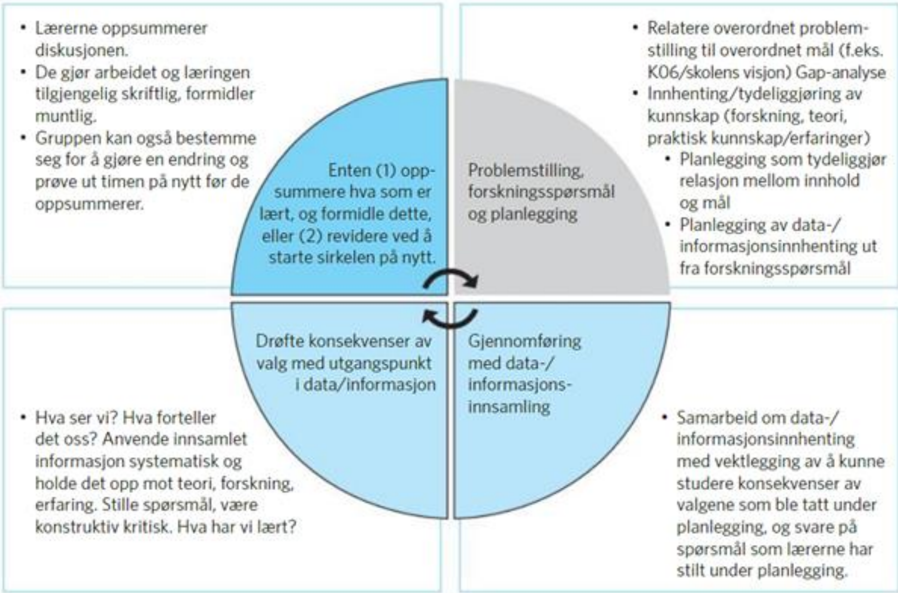
En matematikktime vil aldri gå helt som planlagt, uansett hvor godt forberedt en lærer stiller til timen ifølge Rowland mfl. (2005). De skriver videre at dimensjonen *eventualitet (contingency)* handler om hvordan læreren responderer på uventede elevutsagn, som kan gi muligheter for matematiske samtaler som krever avvik fra opprinnelig plan og bygger på om læreren har en solid *spesialisert fagkunnskap* i UKM.

Mens Shulman (1987), Ball mfl. (2008) og Rowland mfl. (2005) hadde fokus på undervisningskunnskap, har forskning de senere årene dreid fra undervisningskunnskap til kjernepraksiser, og kan ifølge Zeichner (2012) beskrives som en pendel som historisk sett sivinger frem og tilbake. Lampert mfl. (2013) beskriver at kjernepraksiser i matematikkundervisningen er når lærerne blant annet kan engasjere seg i elevens tenkning, stille spørsmål, observere og vurdere elevenes resonnement, og fremme forståelse. Kjernepraksisene samsvarer med målsetningen til kjerneelementene i matematikkfagets læreplan i LK20 (Utdanningsdirektoratet, 2020), som bygger på Kilpatrick mfl. (2001) sin trådmodell. Kilpatrick mfl. (2001) beskriver en matematisk kompetanse som skal gi elevene mulighet til å utvikle en bred matematisk kompetanse som er karakterisert ved begrepsmessig forståelse, fleksibilitet i beregninger, resonnering, anvendelse og engasjement. En lærer som har fokus på kjernepraksiser, vil ifølge Lampert mfl. (2010) kunne undervise i matematikk på en måte, som gir elevene mulighet til å utvikle forståelse, løse sammensatte problemer og oppleve matematikk som meningsfullt. Dette kaller han ambisiøs matematikkundervisning.

2.1.2 Forskningsbasert utvikling av undervisning

Da Stigler og Hibert (1999) presenterte analyser av videoopptak fra klasseromsundervisning i Tyskland, USA og Japan i forbindelse med TIMSS gjennom boken The Teaching Gap, fikk lærerens anvendte samarbeidslæring i Japan oppmerksomhet. Videoanalysene viste at undervisningen i Tyskland og USA fokuserte på regler og prosedyrer under arbeid med matematikkoppgaver, mens det japanske klasserom var mer fremmende for elevers læring (Munthe mfl., 2017). Dette vekket interesse hos forskerne, som ville finne ut hvorfor den japanske undervisningen så annerledes ut. Svaret fikk de i begrepet "kenkyuu jugyou" (Stigler & Hiebert, 1999). "Kenkyuu jugou, betyr forsknings-time og beskriver den timen eller undervisningsøkten som lærere planlegger observerer og drøfter sammen. De to ordene i motsatt rekkefølge, altså "jugou kenkyuu" betyr time-forskning (eller "Lesson Study")" (Munthe mfl., 2017 s.14).

Lesson Study er læreres læring satt i system. Det er en metode der lærere i fellesskap jobber sammen og har et felles ansvar. Et av de aller viktigste målene med en Lesson Study-time er at lærerne skal lære. (Munthe mfl., 2017). Når lærere arbeider i tråd med Lesson Study-prinsipper, velger de i felleskap et forskningsspørsmål, som de ønsker å lære/forbedre seg i egen praksis. De planlegger videre undervisning, observerer hverandre og reflekterer over undervisningen for stadig å kunne gjøre undervisningen bedre. På bakgrunn av erfaringsdelingen kan lærere velge å formidle funn til kollegiet, eller gjøre justeringer før ny utprøving, observasjon og erfaringsutveksling.



Figur 2.3 Lesson Study-syklus (Munthe mfl., 2017)

The Teaching Gap (Stigler & Hiebert, 1999) var med på å belyse problemområder i forskjellige land, noe som igjen førte til større fokus på endring av metode og ikke innhold i læreplaner. Stigler og Hiebert (1999) fremhevet undervisning som en kulturell aktivitet, og påpekte at det måtte lages nye modeller av metoden Lesson Study, om den skulle tas i bruk i andre kontekster. Matematikksenteret har utviklet MAM-modellen som er tilpasset den norske konteksten.

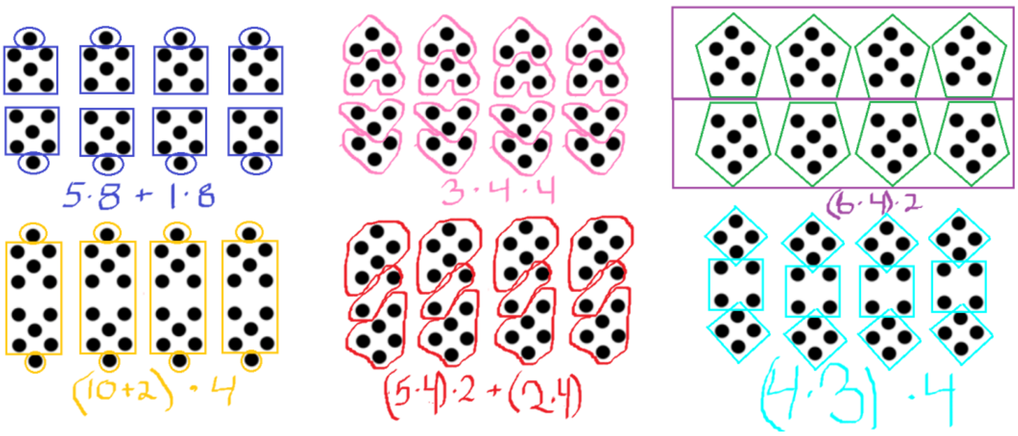
Figur 2.4.MAM-modell (Matematiksenteret, 2022)

Matematikksenteret (2022) beskriver de ulike delene i MAM-syklusen på følgende måte: Under *forberedelsen* leser deltakerne teori som er knyttet til temaet i MAM-syklusen og observerer veilederes gjennomføring av en undervisningsaktivitet med elever eller ser en filmet undervisningssekvens. Etter observasjon leder veileder en *diskusjon* mellom deltakerne i syklusen, om hva de kan ta med seg inn planleggingen av undervisningsaktiviteten fra *forberedelsen*. Deltakerne planlegger i felleskap samme undervisningsaktivitet som de observerte under forberedelsen. Veilederne er aktive deltakere under planleggingen, uten å overta arbeidet for deltakerne. Det utarbeides et felles undervisningsnotat som viser gangen i aktiviteten sammen med elevene. Deltakerne *øver* først på aktiviteten i gruppa, der en eller to av deltakerne får rollen som lærer, mens resten av gruppa inkludert veileder får rollen som elever. Underveis i *øvingen* kan alle deltakerne og veileder be om Time-Out. I Time-Out tar man et kort avbrekk og diskuterer ulike valg som læreren gjør. Lampert mfl. (2013) fremhever spesielt betydningen av *øvinger*, som gir deltakerne mulighet til å gå i dybden på det faglige innholdet i aktiviteten og på læringsmålet for aktiviteten. Han sier videre at *øvingene* gjennom Time-Out legger opp til diskusjoner knyttet til representasjoner og bruk av samtaletrekk, som kan brukes for å fremme elevenes læring. Når deltakerne har fått øvd på gjennomføring av undervisningsaktiviteten, blir aktiviteten *utprøvd* på en elevgruppe. Til *utprøving* velges det ut en eller to deltakere som gjennomfører den planlagte undervisningsaktiviteten, mens de andre deltakere og veileder observerer gjennomføringen. Time-Out kan på samme måte som under *øvingene* brukes i *utprøving* med elever. Etter *utprøving* deltar deltakere og veileder i en *diskusjon/evaluering* om gjennomføringen av MAM-syklusen.

Det er noen likheter mellom MAM og Lesson Study, men metodene skiller seg fra hverandre på noen sentrale områder. Gjennom MAM-syklusen arbeider lærerne med utforskning og utprøving i spesifikke undervisningsaktiviteter med fokus på kjernepraksiser, med et mål om at lærerne skal kunne **m**este **a**mbisiøs **m**atematikkundervisning (MAM). Mens lærerne i Lesson Study har fokus på å utvikle forskningsstimen. MAM-syklusen inneholder også øving og utprøving med Time-Out, som ikke er vanlig i en Lesson Study-syklus.

Målet gjennom MAM-modellen er ifølge Lampert mfl. (2013) at lærerne skal få utvikle en ambisiøs undervisningspraksis. I Matematikksenterets prosjektbeskrivelse av MAM-prosjektet (2015) skriver de at for at lærerne skal lære praksisene, prinsippene og den matematiske kunnskapen som ligger til grunn for ambisiøs matematikkundervisning, tas det utgangspunkt i bestemte undervisningsaktiviteter og undervisningspraksiser:

Undervisningsaktiviteten Kvikkbilder, som blir benyttet gjennom MAM-syklusen i dette forskningsprosjektet, er ifølge Bondø (2016) designet for å engasjere elever i å visualisere tall, og forme mentale representasjoner av antall prikker i den hele figuren som er den samme, uansett på hvilken måte elevene organiserer eller deler opp figuren, se *figur 2.5*. På bakgrunn av dette kan man i klassen diskutere ulike egenskaper ved tall og regneoperasjoner. Samspillet mellom det visuelle og det symbolske kan bidra til utvikling av forståelse av de matematiske idéene man ønsker å fremheve (Bondø, 2016).



Figur 2.5 Bilde fra øving med lærere i MAM-syklusen

2.2 Lærerens rolle i den matematiske samtalen

Tradisjonell matematikkundervisning legger ifølge Alrø og Skovsmose (2006) vekt på tavleundervisning og løsning av rutineoppgaver, og blir beskrevet som *oppgaveparadigmet*. De beskriver hvordan timen i et tradisjonelt klasserom under *oppgaveparadigmet* ofte starter med at lærer går gjennom en algoritme, et tema eller en prosedyre, som gjerne styres etter læreboka. Deretter gis elevene oppgaver som bygger på lærerens introduksjon av en algoritme. Under elevenes arbeid med oppgaver, går læreren rundt og hjelper elevene, og avslutningsvis får elevene ofte samme type oppgaver i lekse (Alrø & Skovsmose, 2006). Denne typen undervisning kaller Wæge (2007) for lærebok - og oppgavestyrt undervisning. Fokuset i den tradisjonelle matematikkundervingen ligger ifølge Alseth (2009) i å løse oppgaver raskt og korrekt, der suksessfaktoren er antall korrekte svar. Dette kan sammenlignes med Mellin-Olsens (2009) begrep *oppgavediskursen*, siden det å løse oppgaver er det sentrale i undervisningen, der han videre utdyper at *oppgavediskursen* kan beskrives som *kjøre-reise-fart*. *Kjøre* illustrerer de oppgavene elevene må kjøre gjennom for å oppnå et mål, for eksempel å komme seg gjennom alle kompetansemålene i læreplanen. *Reise* beskriver oppgavene elevene må løse for å kunne nå målet med reisen, mens *fart* uttrykker tempoet det legges opp til for at elevene skal nå målet med reisen. Ifølge Liljedahl (2021) er det ikke etablert en tenkende kultur i et tradisjonelt klasserom, og fremhever at om vi skal få elevene til å tenke, må oppgavene gi dem noe å tenke på. Det er med andre ord ikke antall oppgaver, men hvilke oppgaver elevene møter som avgjør om vil etablere en tenkende kultur.

Kommunikasjonsmønsteret som oftest forekommer i tradisjonell undervisning, er et mønster kalt IRE i litteraturen (Lemke, 1990; Wells, 1999). IRE-samtalen er ifølge Lemke (1990) og Wells (1999) satt sammen av et spørsmål fra lærer (Initiativ), som elevene svarer på (Respons) og avsluttes med læreres evaluering av elevsvar (Evaluering). De skriver videre at IRE-samtalen drives framover av lærer med sine spørsmål, som hen allerede vet svaret på.

LK20 som trådte i kraft i høsten 2020, utfordrer på mange måter den tradisjonelle undervisningen og kommunikasjonsmønsteret i IRE-samtalen. Under matematikkfagets relevans og sentrale verdier står det at "når elevene får tid til å tenke, reflektere, resonnere matematisk, stille spørsmål og oppleve at faget er relevant, legger faget til rette for kreativitet og skapertrang" (Utdanningsdirektoratet, 2020). LK20 legger med kompetansemål, kjerneelementene og overordnet del større vekt på prosessen rundt å finne svaret. Framgang i valg av ulike strategier og ideer skal vektlegges når elevene vurderes og feilsvar anses som en naturlig del av læringsprosessen. På denne måten legger fagfornyelsen opp til mer elevaktivitet og faglige samtaler. Til tross for at LK20 legger opp til utforskning og diskusjon rundt løsningsstrategier, der feilsvar anses som en naturlig del av læringsprosessen, poengterer Wæge og Nosrati (2018) at det er vanskelig å endre på etablert undervisningspraksis i et klasserom[1]

[1] Prosjektskissen for masteroppgaven har vært utviklet i emnet LER-3500 og utgjør der eksamensinnleveringen. I henhold til retningslinjer i sensorveiledningen er teksten i dette avsnittet tilnærmet identisk med eksamensinnleveringen i LER-3500.

Kazemi og Hintz (2019) presenterer fire prinsipper ved klasseromssamtaler, som i motsetning til IRE-samtalen (Lemke, 1990; Wells, 1999), kan gi elevene en større aktiv rolle i samtalen; 1. Diskusjonene bør oppnå et matematisk mål, 2.Elevene må få vite hva og hvordan de skal dele, 3. Lærerne må orientere elevene mot hverandre og mot de matematiske ideene, 4. Læreren må få frem at alle elevene er med på å skape forståelse, og at alle deres innspill er verdifulle.

Mens Wæge og Nosrati (2018) poengterer at det aller viktigste med den matematiske samtalen er at elevene vet hva hensikten med aktiviteten er, beskriver Kazemi og Hintz (2019) hvordan de fire prinsippene er helt grunnleggende, for å skape et klasserom der alle elevene gis mulighet til å delta på lik linje. De poengterer videre at utfordringen ved å ta i bruk prinsippene, ligger i lærerens evner til å omsette teorien til handling i klasserommet sammen med elevene. Videre skriver de at målrettede matematiske samtaler er en viktig måte å bygge en følelse av fellesskap, som kan hjelpe elever å forstå matematiske ideer. Ut ifra disse prinsippene handler ikke matematiske klasseromssamtaler bare om å vise og fortelle hvordan man kommer frem til et korrekt svar ifølge Kazemi og Hintz (2014, 2019). Ved å la elevene få være med å forklare hvordan de har kommet fram til et svar, og involvere de andre elevene mot hverandres løsningsforslag, inkludert feilsvar, blir lærer sin rolle å lytte og strukturere samtalen. I dette samtalemønsteret oppfordres elever til å evaluere hverandres forklaringer og i samhandling med hverandre komme fram til løsninger. De målrettede matematiske samtalene med sine fire prinsipper samsvarer med kjerneelementet *representasjon og kommunikasjon* i LK20, der det uttrykkes at elevene skal lære å bruke matematisk språk i argumentasjon og resonnere i matematiske samtaler, og matematiske representasjoner skal brukes (Utdanningsdirektoratet.no). De fire prinsippene samsvarer også videre med den ambisiøse undervisningspraksisen som er målet gjennom MAM-modellen.

Smith og Stein (2011) beskriver hvordan lærerens rolle er avgjørende for kvaliteten på samtaler i matematikk, og forklarer hvordan elever ofte tenker og resonerer på et lavere nivå enn det som ligger innenfor oppgavens muligheter, på grunn av at læreren mangler verktøy for å lede en målrettet matematisk samtale som tar utgangspunkt i elevenes tenking. En målrettet matematisk samtale kan ifølge Carpenter mfl. (2003) bidra til dybdelæring[2] i matematikk, som er et sentralt begrep i LK20.

Smith og Stein (2011) har utviklet fem praksiser som kan hjelpe lærere til planlegging og gjennomføring av målrettede matematiske samtaler som tar utgangspunkt i elevenes tenking De fem praksisene; *forvente, observere, velge, bestemme rekkefølge* og *se sammenhenger* kan ifølge Smith og Stein (2011) hjelpe lærere med å få bedre kontroll over diskusjonene og redusere graden av improvisasjon i undervisningen.

Å *forvente* handler om å forutse hvilke strategier elevene vil bruke for å løse oppgaven (Smith & Stein, 2011). Ifølge Wæge og Nosrati (2018) er det viktig at lærerne på forhånd forsøker å løse oppgaven på mange forskjellige måter, for å kunne finne mulige elevstrategier de kan forvente gir riktig svar, men også tenke over mulige elevstrategier som er forventet å gi feilsvar eller misoppfatninger. Under felles planlegging av kvikkbildeaktiviteten i MAM-syklusen, samarbeider lærerne med å finne ulike strategier de tror elevene kan bruke for å løse oppgaven. Dette gir de muligheten til å vurdere hvordan elevstrategiene kan kobles mot læringsmålet, begreper og ideer de ønsker å løfte frem under kvikkbildeaktiviteten.

Læreren må videre *observere* elevenes bidrag når de jobber med matematikk (Smith & Stein, 2011). Denne praksisen handler om å observere for å få en oversikt over tankegang og strategier som elevene bruker for å løse oppgaven. Under observasjon kan lærerne stille spørsmål for å synliggjøre elevenes tenking, som kan hjelpe elevene videre i arbeidet.

Å velge handler om å velge ut hvilke elevbidrag som skal trekkes fram i helklassediskusjon og hvilke elever læreren vil spørre (Smith & Stein, 2011). Praksisen å *velge* samsvarer med Kazemi og Hintz (2019) sitt tredje prinsipp for å oppnå en matematisk målrettet samtale, der *lærerne må orientere elevene mot hverandre og mot de matematiske ideene,* gjennom å velge ut meningsfulle bidrag som skal vektlegges i diskusjonen.

---

[2] Udir definerer dybdelæring som det å gradvis utvikle kunnskap og varig forståelse av begreper, metoder og sammenhenger i fag og mellom fagområder. Det innebærer at vi reflekterer over egen læring og bruker det vi har lært på ulike måter i kjente og ukjente situasjoner, alene eller sammen med andre. https://www.udir.no/laring-og-trivsel/dybdelaring/

Å *bestemme rekkefølge* handler om at læreren på en hensiktsmessig måte velger rekkefølge på de elevstrategiene som skal trekkes frem i fellesskap, slik at flest mulig elever kan følge med og forstå de sentrale matematiske forslagene, slik at alle får best mulige forutsetninger for å nå timens mål (Smith & Stein, 2011).

Den siste praksisen *se sammenhenger* handler om å legge til rette for at elevene kan se sammenhenger mellom ulike elevstrategier, og koble de videre sammen til matematiske ideer. Ved å bruke disse fem praksisene, kan læreren bruke elevenes tenking til å skape refleksjon i matematikklasserommet, og for å utvikle sentrale matematiske ideer er det hensiktsmessig at elevbidragene bygger på hverandre. Det vil ifølge Smith og Stein (2011) være avgjørende at de foregående praksisene gjennomføres på en god måte siden praksisene bygger på hverandre.

Hiebert mfl. (2007) beskriver en "nullte" praksis. Denne praksisen handler om å formulere læringsmål for timen, og kommer før de fem praksisene til Smith og Stein (2011). Når læringsmålet for timen er fastsatt, kan oppgaver velges ut fra læringsmål. Den "nullte" praksis passer sammen med Kazemi og Hintz (2019) sitt første prinsipp for å oppnå en matematisk målrettet samtale, der diskusjonene bør oppnå et matematisk mål. Det matematiske målet for timen blir av Kazemi og Hintz (2019) beskrevet som et kompass, som fungerer som et navigasjonsverktøy i klasseromssamtalen.

2.2.1 Klasseromssamtalen

Yackel og Cobb (1996) utviklet begrepet sosiomatematiske normer. Sosiomatematiske normer er knyttet til matematiske klasseromsaktiviteter og matematisk kommunikasjon. Disse normene forteller noe om hva som blir sett på som gode løsninger, om feilsvar er akseptert og hvordan deltakerne snakker sammen i matematikktimen. Etablering av normer krever bevissthet og kan ta lang tid. Bauersfeld (1980) beskriver hvordan interaksjonen i et klasserom kan være vanskelig å forstå for en utenforstående, siden den sosiale interaksjonen inneholder skjulte dimensjoner, som blant annet kan være usagte regler og forventninger til oppførsel.

De sosiomatematiske normene til Yackel og Cobb (1996) skiller seg fra de sosiale normene, som kan sammenlignes med Bauersfelds (1980) skjulte dimensjoner. Mens de sosiale normene gjelder i alle fag, og for eksempel sier noe om hvordan det er forventet at en elev skal oppføre seg i alle fag, handler de sosiomatematiske normene om det som skjer i matematikkundervisningen. Ifølge Yackel og Cobb (1996) kan normene enten støtte eller begrense kommunikasjonen i matematikklasserommet.

I arbeidet med å etablere sosiomatematiske normer kan lærere møte på motstand fra elever. Motstand som oppstår når lærere utfordrer etablerte normer, kan knyttes til Brousseau (1984) sitt begrep *didaktisk kontrakt*. Om en lærer plutselig endrer samtalemønsteret i klasserommet ved å utfordre elever på feilsvar, eller ønsker forklaring på fremgangsmåte, kan det bli brudd i den *didaktiske kontakten* mellom lærer og elev. I tradisjonell matematikkundervisning kan en didaktisk kontrakt ifølge Blomhøj (1994) gi trygge rammer til elevene gjennom rutinene, der læreboka er førende for undervisningen, ved at lærer gir elevene metoder og fremgangsmåter for å løse bestemte oppgaver. Mens den *didaktiske kontrakten* vil se annerledes ut i undersøkende ambisiøs undervisning, der elevene utfordres til å forklare løsninger, begrunne valg av strategi og bedømme en løsnings gyldighet. I klasserommet ligger det en gjensidig forventning mellom lærer og elev til samtalemønsteret i matematikktimen. Disse forventingene blir i likhet med de sosiomatematiske normene, ikke synlig før noen bryter dem og det kommer motstand.

Matematiske diskusjoner og kommunikasjon fremheves av Carpenter mfl. (2003) som avgjørende for elevers forståelse og læring i matematikk. Ved å planlegge målrettede matematiske samtaler med utgangspunkt i de fem praksisene til Smith og Stein (2011), som ledes gjennom Kazemi og Hintz (2019) sine fire prinsipper, kan samtaletrekk bli et godt hjelpemiddel for læreren. Samtaletrekk er et redskap, som ifølge Wæge og Nosrati (2018) gir lærerne mulighet til å involvere elevenes tenkning i undervisningen. Wæge og Nosrati (2018) skriver videre at det finnes utallige tekster og eksempler på hvordan man kan lede matematiske samtaler av høy kvalitet. Jeg vil videre presentere samtaletrekk fra rammeverkene til Chapin mfl. (2009), Kazemi og Hintz (2014) og Drageset (2014) som blir benyttet i analysen av dette forskningsprosjektet, illustrert i *figur 2.6*

1.Gjenta	Chapin mfl. (2009)
2. Repetere	Chapin mfl. (2009)
3. Resonnere	Chapin mfl. (2009)
4. Tilføye	Chapin mfl. (2009)
5. Vente	Chapin mfl. (2009)
6. Snu og snakk	Kazemi og Hintz (2014)
7. Endre	Kazemi og Hintz (2014)
8. Utfordre	Drageset (2014)

Figur 2.6 Samtaletrekk

I det første samtaletrekket *gjenta*, beskriver Chapin mfl. (2009) hvordan læreren kan gjenta alt eller deler av det eleven sier, for så å be eleven svare på om det er riktig oppfattet eller ikke. Når elevene kommer med matematiske resonnementer eller idéer kan det være vanskelig for læreren å forstå hva elevene egentlig sier. Ved å bruke samtaletrekket gjenta kan læreren tydeliggjøre en ide eller oppklare et utsagn. Samtalegrepet *gjenta* kan sees i sammenheng med *revoicing* til Kazemi og Hintz (2014), der lærere gjentar et elevutsagn for å forsterke, oppklare eller fremheve en idé eller en strategi

Det andre samtaletrekket til Chapin mfl. (2009) er *repetere*. I likhet med å gjenta handler repetere om å gjenta noe som har blitt sagt, og kan ifølge Wæge og Nosrati (2018) ses på som en videreføring av å gjenta, men istedenfor at læreren gjentar et elevutsagn, repeterer eller forklarer en elev et utsagn til en medelev. Elevene får ved bruk av å repetere mulighet til å høre en idé på en annen måte og de gis tid til å fordøye den. Dette vil ifølge Wæge og Nosrati (2018) være spesielt verdifullt for elever som ikke har norsk som førstespråk. Bruk av samtaletrekket *repetere* kan være med på å etablere sosiomatematiske normer (Yackel & Cobb, 1996) der elevene følger med på hverandres utsagn og kan gjenta det medeleven har fortalt, slik at de kan orienteres mot hverandre tanker, og ikke kun svare på egne utsagn i neste steg. Men om samtaletrekket *repetere* brukes til å korrigere adferd, kan det ifølge Chapin mfl. (2009) sette en stopper for aktiv deltakelse i den matematiske samtalen.

Resonnere er det tredje samtaletrekket til Chapin mfl. (2009) og det handler om å få elevene til å bruke eget resonnement på andre elevers resonnering. Læreren kan for eksempel spørre en elev om hen er enig eller uenig i noe en annen har sagt. Dette kan bidra til at elevene engasjerer seg i hverandres ideer, og sammenligner sin ide med andres. Ifølge Kilpatrick mfl. (2001) er resonnering limet i matematikken og en av de fem trådene som er flettet sammen i tauet, som illustrerer elevenes matematiske kompetanse. Kilpatrick mfl. (2001) viser til at elevenes resonnement kommer fra hvilke vurderinger de har gjort seg opp og hvilke påstander som kan rettferdiggjøre løsningene.

I samtaletrekket *tilføye* gjelder det ifølge Chapin mfl. (2009) å fortsette prosessen ved å få elevene til å tilføye andre argumenter eller tanker i samtalen, men også utdype sine egne ideer enda mer. Det kan være enklere for elever å vurdere medelever sine fremgangsmåter, istedenfor å legge frem sine egne. Men dette kan også gjøre det tyngre for elever å dele sine fremgangsmåter, om de vet at deres fremgangsmåter kan bli grunnlag for en felles drøfting i klasserommet ifølge Chapin mfl. (2009). Det er derfor viktig å jobbe med de sosiomatematiske normene til Yackel og Cobb (1996) i klasserommet, slik at elevene har en trygg ramme for deltakelse i den matematiske samtalen.

Samtaletrekket *vente* kan gi elevene tid å organisere tankene sine, som kan ha en positiv effekt på de elevene som trenger litt lengre tid for å komme med i samtalen ifølge Chapin mfl. (2009). Wæge og Nosrati (2018) viser til funn i studier, som beskriver at lærere i gjennomsnitt bare venter 0.7 sekunder, før de ber om et svar fra elever. Med andre ord, 0.7 sekunder gir ikke elevene rom til å bearbeide spørsmålet før det forventes et svar, og ventetiden skal ifølge Chapin mfl. (2009) være på minst 5 sekunder.

Kazemi og Hintz (2014) har lagt til to samtaletrekk i Chapin mfl. (2009) sitt rammeverk, som de mener øker muligheten for diskusjoner av høy kvalitet. *Det* første er samtaletrekket *snu og snakk*, handler ifølge Kazemi og Hintz (2014) om å orientere elevene mot hverandres tenkemåter, ved å be de om å snu seg til sidemannen for å diskutere et spørsmål eller en påstand. Når lærerne benytter seg av *snu og snakk*, får de mulighet til å gå rundt og lytte til elevenes samtaler, samle inn informasjon og rangere hvilke elevutsagn som skal trekkes frem i helklassediskusjonen etterpå. På denne måten får de innsikt i hva elevene forstår, og hvordan de tenker iføle Wæge og Nosrati (2018). Dette samsvarer med den fjerde praksisen *bestemme rekkefølgen* til Smith og Stein (2011), som beskriver at når læreren kan går rundt i klasserommet og observerer, er det viktig at læreren velger rekkefølgen som bidrar til at flest elever kan følge med, og få tilgang til de matematiske idéene som er sentrale for den matematiske samtalen.

Samtaletrekket *endre*, er Kazemi og Hintz (2014) sitt andre tillegg til Chapin mfl. (2009) sine fem samtaletrekk. *Endre* gir elevene rom for å endre sine tidligere tanker og utsagn ettersom de oppdager nye ting. Kazemi ogHintz (2014) beskriver hvordan streving, feil og endring av et utsagn, er en naturlig del av den matematiske samtalen, som kan være med på å ufarliggjøre feil, slik at flere elever tør å bidra inn i samtalen, og når elevene endrer sin oppfatning er det et tegn på læring.

Samtaletrekket *utfordre*, er hentet fra Drageset (2014) sitt rammeverk, og beskriver hvordan lærerne gis mulighet til å utfordre ideer. Dette kan være aktuelt om læreren ønsker å endre retning på den matematiske samtalen eller tilby elevene en ny strategi som ikke enda er kommet opp i samtalen.

2.3 Valsiner sin soneteori som rammeverk i denne oppgaven

Valsiner beskrev primært soneteorien om barns utvikling og læring, og samspillet mellom det kulturelle miljøet og utviklingen av individets handlinger. På denne måten kan teorien være med på å danne et bilde av det fysiske og sosiokulturelle rommet som elevers og lærernes proksimale sone befinner seg, og Valsiner (1997) argumenterer selv for at soneteorien kan brukes i hvilket som helst menneskelig utviklingsfenomen, der miljøet er organisert. Goos (2013) peker på at soneteorien kan føre undervisning, læring og miljø inn under et rammeverk. Tilnærmingen til soneteorien i dette forskningsprosjektet er inspirert av Goos (2013) lærer-som-lærende-perspektiv og Røsselands (2019) perspektiv på lærer sin læring og utvikling i et utdanningsmiljø. Ved å bruke disse tilnærmingen kan jeg bruke Røsselands (2019) tolkninger til å forstå samspillet mellom lærerne og deres oppfatninger gjennom MAM-syklusen, og hvilke påvirkninger det ytre miljøet gir utviklingsprosessen.

2.3.1 Fra Vygotsky til Valsiner

Valsiner (1997) skriver at soneteorien er utviklet fra ulike teoretiske perspektiver til blant annet Jean Piaget og Lev Vygotsky. Han beskriver videre hvordan han på et konstruktivt vis har prøvd å sette sammen ideer fra ulike perspektiver for utvikling, til en ny form. En videre beskrivelse av bakgrunnen for det teoretiske rammeverket til Valsiners (1997) soneteori, ligger utenfor rammene til dette forskningsprosjektet. Det vil videre være naturlig å stoppe opp ved Vygotskys (1978) teoretiske rammeverk og den proksimale utviklingssonen, som Valsiner (1997) bygger videre på i sin soneteori. Ifølge Vygotsky (1978) kan begrepet proksimal beskrives som de handlinger som ennå ikke er fullt utviklet, men er under modning og utvikling. Valsiner (1997) viser til Vygotsky når han beskriver hvordan individene i den proksimale utviklingssonen er gjensidig avhengig av hverandre og de sosiale ressursene som er tilgjengelig i utviklingsprosessen.

Forskjellen mellom Vygotsky og Valsiners proksimale sone er Valsiners (1997) sterke ønske om å innvotere sosiale sammenhenger og individenes egen mål og handlinger. Mens Valsiner (1997) ser på den proksimale sonen som muligheter for utvikling som er i ferd med å skje, anser Vygotsky (1987) den proksimale sonen, som en distanse mellom hva et individ klarer alene og sammen med andre. Denne forskjellen bygger videre på Valsiners (1997) mening om at Vygotsky i liten grad tar hensyn til at individet er aktiv deltaker i sin egen utvikling, siden de kan påvirke miljøet de befinner seg i for å oppnå sine mål og ønsker. Ved å utvide den promaksimale sonen gjennom de to sonene; sone for fri bevegelse og sone for fremma handling gis det ifølge Valsiner (1997) anledning til å kunne beskrive og forklare utviklingsprosessene som oppstår mellom individet, miljøet og andre mennesker.

2.3.2 Sonen for fremma handling

Sonen for fremma handling (ZPA) beskriver Valsiner (1997) som: “a set of activities, objects, or areas in the environment, in respect of which the person’s actions are promoted”. I dette forskningsprosjektet er ZPA de aktiviteter, handlinger og hjelpemidler som vil fremme en utvikling av undervisningspraksis forankret i teorien til ambisiøs matematikkundervisning og samtaletrekkene. Aktiviteten er utviklingsprosessen gjennom MAM-syklusen, handlinger er utprøving av teori om ambisiøs matematikkundervisning og samtaletrekkene i egne klasserom, mens hjelpemidler er teorien som bygger opp MAM-syklusen og samarbeidet mellom lærerne i prosessen. For at det skal kunne oppstå en utvikling hos lærerne, må virkemidlene som blir tatt i bruk i ZPA, samsvare med lærernes muligheter og ønsker for utvikling. Lærerne er ikke forpliktet til å akseptere ambisiøs matematikkundervisning og samtaletrekk som veileder fremmer i dette forskningsprosjektet. Mangel på kunnskap, tid og motivasjon kan gjøre at det oppstår en konflikt i lærernes ZPA.

2.3.3 Sonen for fri bevegelse

Valsiner (1997) beskriver sonen for fri bevegelse (ZFM) som en sosialt konstruert kognitiv struktur. Han forklarer videre at strukturen er sosialt konstruert, fordi den er basert på kulturelle meningssystemer, som dannes i interaksjon mellom individer. I dette forskningsprosjektet fremstiller ZFM den sosialt konstruerte kognitive strukturen, gjennom forholdet mellom lærerne og utviklingsprosessen i MAM-syklusen. ZFM markerer både muligheter og avgrensninger innenfor MAM-syklusen, som er basert på lærernes normer og verdisyn og vil fungere som en ramme for lærernes tanker følelser og handlinger. Valsiner (1997) beskriver at ZFM ikke er fastsatt, men i kontinuerlig bevegelse og endring på en dynamisk måte. Når lærerne kommer inn i forskningsprosjektet tar de med seg sin etablerte sone for fri bevegelse fra arbeidsplassen. Denne sonen vil bli rekonstruert gjennom MAM-syklusen og tilpasset en ny situasjon. En mulighet for utvikling av ZFM, kan være om lærerne opplever økt elevdeltakelse i undervisningsøktene under kvikkbildeaktiviteten og bruk av samtaletrekk. En begrensning kan være om lærerne har problemer med å omsette teori til praksis og får en negativ erfaring i klasserommet under utprøving av ambisiøs matematikkundervisning eller bruk av samtaletrekk.

2.3.4 Sonen for proksimal utvikling

Begrepet sonen for proksimal utvikling (ZPD) er lånt fra Vygotsky (1987), og danner utgangspunkt for Valsiner (1997) sitt teoretiske rammeverk, der han velger å inkludere sonen for fri bevegelse (ZFM) og sonen for fremma handling (ZPA). Valsiner (1997) understreker at ZPD er en prosess og et produkt av læringsaktiviteten, og ikke noe konkret lærerne kommer med til MAM-syklusen. I MAM-syklusen vil det kunne oppstå prosesser, som gir mulighet for utvikling gjennom samhandlingen mellom lærerne, der de i felleskap kan være med på å utvikle sin egen undervisningspraksis.

2.3.5 Sammenhengen mellom sonene

Valsiner (1997) presenterer sammenhengen mellom sonene slik: “the set of possible next states of the developing system’s relationship with the environment, given the current state of the ZFM/ZPA-complex and system”. Valsiner (1997) beskriver sonen for proksimal utvikling (ZPD) som der det kan oppstå utvikling av ny kunnskap, oppfatninger og praksis, gjennom et møte med ulike handlinger og tanker fra miljøet individet oppholder seg i.

For at lærerne skal kunne omsette teori til egen undervisningspraksis gjennom forskningsprosjektet, er det en forutsetning at de deltar aktivt gjennom MAM-syklusen. Derfor vil introduksjon og gjennomføring av MAM-syklusen (sonen for fremma handling, ZPA), være en faktor som påvirker lærernes opplevelse av muligheter eller begrensninger ved å ta i bruk teorien i egne klasserom (sonen for fri bevegelse, ZFM). Dette samsvarer med Valsiner (1997) sin beskrivelse av sonen for proksimal utvikling (ZPD), som kan sees på som et produkt av læringsaktiviteten. ZPD blir et produkt av tidligere erfaringer og det som er særegent med selve læringssituasjonen. Valsiner (1997) sammenligner ZFM/ZPA/ZPD-komplekset med Wood mfl. (1976) sin ide om stillasbygging (scaffolding). Wood mfl. (1976) har gitt Vygotskys teori om den proksimale sonen begrepet stillasbygging. Stillasbygging handler ifølge Wood mfl. (1976) om at den støtten en voksen gir, gir et individ mulighet til å utføre en oppgave som hen ikke ville klart alene. Støttende stillas er en pedagogisk støtte til individets læring, som skal være med å fremme selvstendighet, og senere gjøre støtten overflødig. Det er til slutt individet selv som bestemmer om de vil ta i bruk det tilbudte stillaset som mulig støtte.

I Valsiner (1997) sin soneteori blir spenninger og konflikter mellom de ulike sonene et sentralt element. Spenningene kan ha forskjellig karakter og opptre i ulike former. Cobb mfl. (1990) fremhevet betydningen av å gi lærere utfordringer til å prøve ut nye ting i klasserommet, og hevdet at det å skape en “cognitive conflict in teachers’ minds” kunne ha en effekt på utprøving av ny undervisningspraksis. Om det gjennom MAM-syklusen utvikler seg en kognitiv konflikt mellom eksisterende undervisningspraksis og utprøving av ny undervisningspraksis, som trigger til endring, vil det ifølge Goos (2013) føre til at spenningene bringer sonene i balanse. Men om lærerne skulle oppleve negative konsekvenser med innføring av ny praksis, eller oppleve uro for å lykkes med utprøving, kan det ifølge

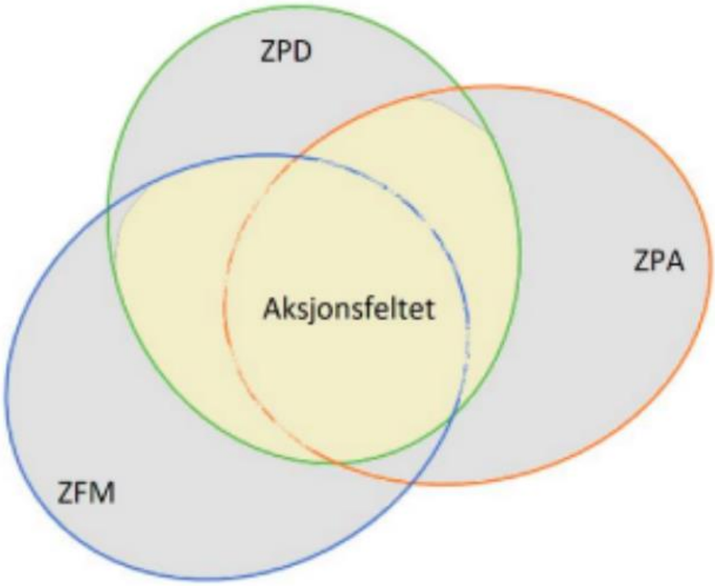
Edwards og Townsend (2014), skape emosjonelle følelser som vil være destruktiv for utviklingsprosessen.

2.3.6 Fra Valsiner til Røsseland

Røsseland (2019, s.61) presenterer i sin doktorgradsavhandling, hvordan hun har brukt Valsiners (1997) soneteori til å "granske og identifisere hva som karakteriserer utviklingsprosessen til lærerne i et LS-prosjekt som har til hensikt å bruke et variasjonsteoretisk rammeverk som grunnlag i undervisningen", gjennom inspirasjon fra Goos (2013) tolkning av Valsiners (1997) soneteori fra et *lærer-som-lærende-perspektiv*. Goos (2013) argumenterte for å bruke soneteorien som et rammeverk i situasjoner der forskeren kan få innsikt i forsknings-prosjekter, som har til hensikt å endre praksis og forstå hvordan lærerne lærer. I dette forskningsprosjektet tar jeg utgangpunkt i Røsselands (2019) tolkninger av Valsiners (1997) soneteori, for å se på hvordan lærerne omsetter teori til praksis gjennom deltakelse i MAM-syklusen. Ifølge Røsseland (2019) kan soneteorien "bidra til å belyse hvordan lærere koordinerer mellom egne oppfatninger og forhold i miljøet i en streben etter å få til en variasjonsteoretisk tilnærming". Ved å bruke hennes tolkninger, kan det gi meg en mulighet til å se på hvilke elementer i miljøet (MAM-syklusen) som vil ha effekt på lærernes utvikling, og videre se på hvilke ytre faktorer som spiller inn på lærernes utvikling, slik at jeg til slutt kan belyse noen årsaker til hvordan lærerne utvikler sin undervisningspraksis.

Røsseland (2019) beskriver samspillet mellom de ulike sonene som et dynamisk system, med gjensidig avhengighet til hverandre, som hele tiden påvirker hverandre. Ifølge Røsseland (2019) vil det kunne skje en utvikling i sonen for proksimal utvikling (ZPD) hos lærerne, på bakgrunn av endringer som skjer i sonen for fri bevegelse (ZFM) og sonen for fremma handling (ZPA).

Røsseland (2019) fremstiller relasjonen mellom de ulike sonene gjennom ringer som danner et aksjonsfelt der ZPD ligger i modellens sentrum (*se figur 2.7).* Hun beskriver videre at aksjonsfeltet defineres av områdene der sonene overlapper innenfor ZPDs grenser, og at det er i dette området det kan oppstå utvikling.



Figur 2.7 Modell av relasjonen mellom sonene; ZFM, ZPA og ZPD. (Røsseland, 2019

Rammeverket med samtaletrekkene til Chapin mfl. (2009), Kazemi og Hintz (2014) og Drageset (2014) som jeg beskrev tidligere i kapitlet, vil sammen med Røsseland (2019) sin tolkning av Valsiner (1997) sin soneteori, bli lagt til grunn for analysen av datamaterialet.

3 Metode

I dette forskningsprosjektet skal jeg svare på følgende forskningsspørsmål: Hvilken utvikling kan identifiseres i lærerens bruk av samtaletrekk gjennom en MAM-syklus, og hvilke spenninger oppstår i MAM-syklusen når lærere skal ta i bruk samtaletrekkene? For å kunne svare på forskningsspørsmålet må jeg ha et utvalg som består av lærere som deltar i en MAM-syklus. Gjennom observasjon i MAM-syklusen og klasserommene til lærerne, kan jeg samle inn et datamateriale, som gir meg muligheten til å analysere utviklingen i bruk av samtaletrekk og spenninger som oppstår når lærerne skal utvikle egen undervisningspraksis og ta i bruk samtaletrekkene.

I dette kapittelet beskriver og begrunner jeg studiens forskningsmetodiske valg, innsamling av data, bearbeiding og analyse av datamateriale. Avslutningsvis vil jeg diskutere metodens gyldighet og troverdighet, ta opp forskningsetiske spørsmål og metodekritikk.

3.1 Metodisk overblikk og valg

3.1.1 Skolen som forskningsfelt

Når empiriske studier skal gjennomføres, er det ifølge Postholm og Jacobsen (2021) viktig å ha noen tanker om hva slags grunnleggende perspektiv man har på skolen. Jacobsen (2013) beskriver at ontologi er antagelser om hvordan verden faktisk ser ut, og kan bare undersøkes empirisk i begrenset grad. Filosofer har over flere hundre år diskutert dette uten å komme frem til at det ene eller andre synet er riktig. Disse debattene finner vi disse igjen i svært mange samfunnsvitenskaper den dag i dag ifølge Jacobsen (2013), og han skriver videre at det er lite som tyder på at vi nærmer oss en endelig konklusjon. Cohen mfl. (2018) skriver at skolen som forskningsfelt, hvor barn og ungdom undervises og sosialiseres i fellesskap kalles sosial forskning.

I Cohen mfl. (2018) skiller Burell og Morgan mellom to ulike perspektiver innenfor sosial forskning, objektivistisk og subjektivistisk perspektiv. Med et objektivistisk perspektiv, velger jeg se på skolen som et forskningsfelt med sosiale systemer, der mennesker samhandler bestående av universelle lovmessigheter, hvor alt kan veies, måles eller telles. Velger jeg et subjektivistisk perspektiv, vil jeg se på skolen som et forskningsfelt med sosiale systemer der mennesker samhandler som unike individer, med egenskaper og verdier som har forskjellig betydning og verdi for de som kommer i kontakt med i forskningsfeltet. For å kunne svare på mitt forskningsspørsmål, ligger det allerede en føring for valg av tilnærming. Lærerne har gjennom en utviklingsprosess som mål å utvikle egen undervisningspraksis i skolen, derfor blir forskningsfeltet et sosialt system som vil ha forskjellig innvirkning på hver enkelt deltaker og min tilnærming blir subjektivistisk.

3.1.2 Hvordan kan jeg vite noe om virkeligheten?

Positivismen og konstruktivismen blir av Postholm og Jacobsen (2021) beskrevet som to epistemologiske skoleretninger, som er knyttet til utvikling av moderne forskning. De skriver at positivismen er en retning basert på naturvitenskapelig forskning, hvor målet er å finne en objektiv absolutt sannhet, og forklarer videre hvordan kunnskapen må bygge på observasjon og fakta med det mål å komme frem til en tolkningsfri sannhet, som kan avdekke sosiale lovmessigheter. Konstruktivismen bryter med positivismens skille mellom forsker og virkelighet, der mennesker som handler og samhandler vil skape en dynamikk som endrer seg over tid (Postholm & Jacobsen, 2021). De hevder videre at kunnskapen om den sosiale virkelighet alltid vil være tidsbegrenset, og det blir umulig å lage absolutte lover som gjelder over lang tid. Valg av epistemologiske tilnærming vil henge tett sammen med et ontologisk perspektiv ifølge Jacobsen (2013). Mitt kunnskapssyn kan kalles konstruktivistisk, fordi forskningsprosjektet tar utgangspunkt i hvordan jeg oppfatter dynamikken og dialogen mellom lærere under MAM-syklusen, og mellom lærer og elever gjennom observasjon i klasserommet. Postholm og Jacobsen (2021) løfter frem hvordan det gjennom et konstruktivismen blir min forståelse av virkeligheten, en oppfatning av virkeligheten, og ikke virkeligheten i seg selv det forskes på. I mitt forskningsprosjekt blir dialogen som oppstår mellom lærer og elever tolket og konstruert til en gjengivelse av meg. Denne gjengivelsen vil bygge på min oppfatning av virkeligheten, og ikke virkeligheten i seg selv.

Sosialkonstruktivismen blir av Postholm og Jacobsen (2021) beskrevet til å være en virkelighet konstruert sammen med andre og at denne kunnskapen om den sosiale virkelighet vil være tidsbegrenset. I MAM-syklusen introduseres lærerne til ambisiøs matematikkundervisning og samtaletrekkene, som skal danne grunnlag for utvikling av undervisningskunnskap gjennom samhandling og veiledning over en begrenset periode på to måneder. Derfor velger jeg å betrakte forskningsprosjektet som sosialkonstruktivistisk.

3.1.3 Det kvalitative eller det kvantitative

Innenfor samfunnsforskning er det vanlig å skille mellom to ulike tilnærminger til forskningsmetode: kvalitativ og kvantitativ tilnærming (Gleiss & Sæther, 2021). Jacobsen (2013) beskriver at metodedebatten noen ganger kan ligne på en krig med klare frontlinjer, mens Martin (1990) har sammenlignet debatten med barn som hevder at "min metode er bedre enn din metode". Til tross for tidvis steile fronter i metodedebatten, er det mulig å triangulere kvalitativ og kvantitativ metode gjennom det som kalles mixed methods, med det mål å kunne utnytte styrkene i de to metodene (Gleiss & Sæther, 2021). Kvalitativ tilnærming gir mulighet til å gå i dybden på et mindre utvalg, mens kvantitativ tilnærming inkluderer et større utvalg og gir bredde i datamaterialet. Begrepsparet bredde-dybde fanger ifølge Gleiss og Sæther (2021) opp noen sentrale forskjeller, men burde utdypes ytterligere, for å ikke gi et overfladisk og tilslørt valg av metode. Christoffersen og Johannessen (2012) trekker frem at hovedforskjellen mellom kvalitativ og kvantitativ tilnærming er hvor stor fleksibilitet jeg har, i form av forhåndsstrukturering av datamateriale, altså om kategoriene som jeg skal bruke er ferdigstrukturert og fastlagt på forhånd. For å kunne svare på mitt forskningsspørsmål vil en kvalitativ tilnærming egne seg, fordi den vil gi meg mulighet til å gå i dybden på dialoger som oppstår i MAM-syklusen, og større fleksibilitet til å gå i dybden på utsagn fra lærerne som vekker interesse underveis. Den kvalitative metoden tillater meg også i motsetning til kvalitativ metode, å kunne endre på de ferdigstrukturerte kategoriene i rammeverkene til samtaletrekkene ut fra hvilke funn jeg gjør i dataanalysen

3.1.4 Design

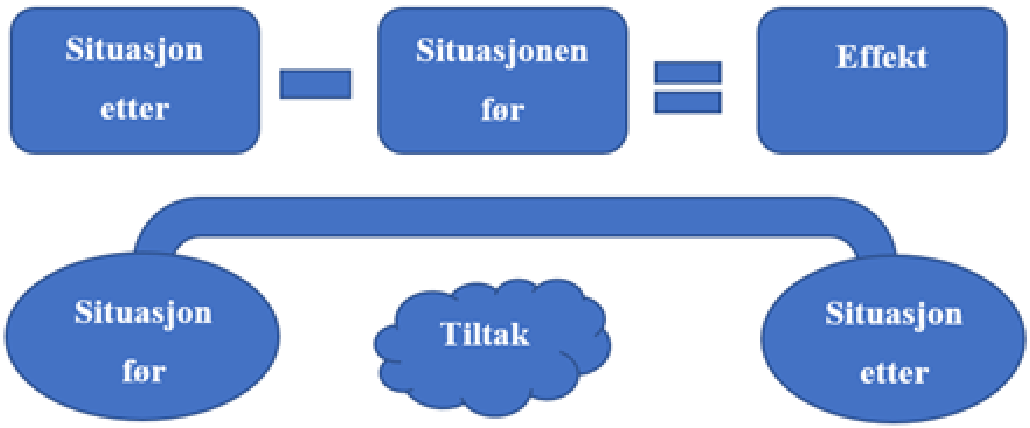
Christoffersen og Johannessen (2012) beskriver tre vanlige tilnærminger innenfor kvalitativ metode; etnografi, fenomenologi og casestudie. Etnografi er en beskrivelse og en fortolkning av en kultur, en sosial setting eller et sosialt system (Christoffersen & Johannessen, 2012). Fenomenologi kjennetegnes ifølge Christoffersen og Johannessen (2012) ved kvalitative studier av fenomener og hvordan de fremtrer fra et førstepersonsperspektiv, og de skriver videre at i en fenomenologisk tilnærming, prøver forskeren å forstå meningen med et fenomen sett gjennom en gruppe menneskers øyne. I en casestudie studerer man et eller flere tilfeller over kortere eller lengre tid, og en case kan være en aktivitet, en hendelse, eller et tiltak (Christoffersen & Johannessen, 2012). Postholm og Jackobsen (2018) beskriver at casestudie er et forskningsdesign som studerer "en case" i en tidsavgrenset periode, og kan rettes mot et eller flere individ, en gruppe, et program, en aktivitet, en organisasjon eller et partnerskap.

Ut fra de tre vanlige tilnærmingene, mitt forskningsprosjekt og forskningsspørsmål velger jeg å plassere min forskning innenfor en casestudie. Jeg skal i en tidsbegrenset periode på 2 måneder observere en gruppe lærere under aktiviteten MAM, som skal utvikle sin egen undervisningspraksis ved å omsette forskningsteori til praksis.

Postholm og Jacosen (2021) skriver at casedesign er en samlebetegnelse for en rekke forskningsdesign med enkelte variasjoner. Felles for dem alle er at de studerer en case; enkeltcase eller flere caser; komparative casestudier. I Christoffersen og Johannesen (2012) presenterer Yin (2014) fire designstrategier for casestudier. Hun sier at de fire strategiene arbeider ut fra to dimensjoner, der den ene sier noe om antall caser og den andre sier om det er en eller flere analyseenheter.

På bakgrunn av disse beskrivelsene, betrakter jeg mitt forskningsprosjekt som passende i en komparativ casestudie, der MAM-syklusen er en aktivitet og en analyseenhet, mens lærerne er flere individuelle caser.

Gjennom mitt forskningsspørsmål er jeg interessert i å se på hvilken utvikling som kan identifiseres i lærernes bruk av samtaletrekk, og hvilke spenninger som oppstår i møte med ny undervisningspraksis under utviklingsarbeidet og i klasserommet sammen med elevene. Postholm og Jacobsen (2021) presenterer hvordan en eksperimentell casestudie kan belyse hvilke effekter et tiltak har, illustrert i *figur 3.1*.



Figur 3.1 Eksperimentelt casedesign

Ved å se på MAM-syklusen som et tiltak, der klasseromsobservasjonene er situasjoner før og etter gjennomføring av tiltaket MAM, kan jeg ifølge Postholm og Jacobsen (2021) gjennom observasjon, sammenligne de to tilstandene før- og etter innføring av MAM. Dette vil videre gi meg anledning til å belyse hvilken effekt MAM-syklusen har gitt lærerne i bruk av samtaletrekkene, ved å identifisere bruk av samtaletrekkene før- og etter innføring av MAM. På bakgrunn av denne beskrivelsen, betrakter jeg mitt forskningsprosjekt som passende i en komparativ eksperimentell casestudie.

3.1.5 Utvalg

Cohen mfl. (2018) trekker frem fire momenter en forsker må ta stilling til i utvalget av informanter; størrelse, representativitet i utvalget, utvalgsstrategi, tilgang til utvalget. Kvalitative analyser er ifølge Thagaard (2018) både er tid- og ressurskrevende, som vil sette begrensninger for utvalget. Hun skriver videre at utvalget ikke burde være større enn at man kan gjennomføre grundige analyser. Christoffersen og Johannessen (2012) skriver at forskeren kan gjøre det som er enklest og mest bekvemmelig for å finne utvalget.

Cohen mfl. (2018) skriver at størrelsen på et utvalg i en kvalitativ forskning sannsynlig vil være lite, til tross for at et større utvalg vil være mer pålitelig og generaliserbart. Siden jeg er en masterstudent i fulltidsjobb med begrenset tid til rådighet, har jeg av bekvemmelighetsgrunner et lite utvalg, som består av tre lærere som underviser i matematikk på mellomtrinnet fra tre forskjellige skoler, med 12-24 elever i hver klasse. Størrelsen på dette utvalget vil gi meg tid og mulighet til å gå i dybden uten å bli for tid- og ressurskrevende innenfor rammen til denne masteroppgaven.

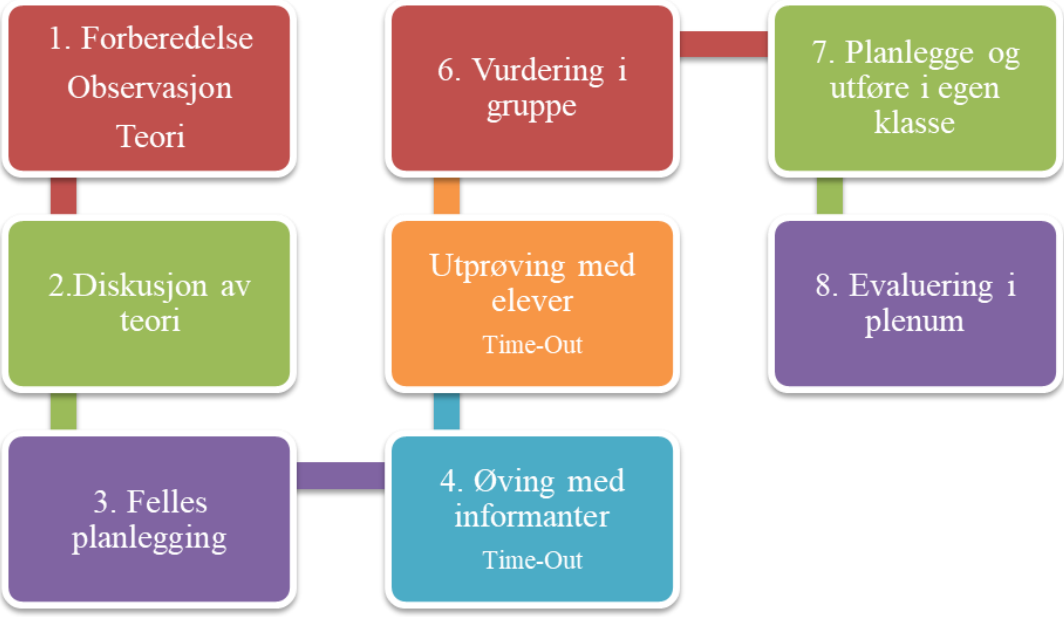
Ifølge Thaagard (2018) er ikke utvalget i kvalitative studier representativ for en populasjon, siden utvalget av informanter er basert på hensiktsmessigheten til forskningsspørsmålet for mitt forskningsprosjekt. Utvalget mitt baserer seg på 3 lærere som gjennom en MAM-syklus skal videreutvikle egen undervisningspraksis. måtte baseres på lærere som brukte arbeidstavler som en del av undervisningen, og blir på denne måten ikke representativt for alle matematikklærere.

Gleiss og Sæther (2021) beskriver at det er vanlig å skille mellom to utvalgsstrategier når jeg skal velge ut de enhetene jeg skal samle inn data fra; sannsynlighetsutvalg og ikke-sannsynlighetsutvalg. Sannsynlighetsutvalg brukes i visse former for kvantitativ forskning når målet er å kunne generalisere kunnskap som utvikles i utvalget til en større populasjon, og alle har like stor mulighet til å bli valgt ut. Ikke-sannsynlighetsutvalg kan brukes i både kvantitativ og kvalitativ metode. I slike utvalg er ikke enhetene tilfeldig valgt, og det er derfor ikke mulighet til å generalisere fra utvalget til en større populasjon. Istedenfor er det kriteriebaserte eller strategiske utvalg. Med utgangspunkt i forskningsspørsmålet og metode, har jeg satt noen hensiktsmessige kriterier for informantene som skulle velges. Informantene måtte undervise i matematikk på mellomtrinnet med et minimum på 30 studiepoeng i matematikk. De måtte ha et genuint ønske om å delta i et utviklingsarbeid gjennom en MAM-syklus. Jeg tok i tillegg til satte kriteriene et strategisk valg, med tanke på tidsperspektivet for mitt forskningsprosjekt, valgte jeg ut deltakere i fylket der jeg er bosatt, for å redusere reisetid. Det kriterie- og strategibaserte utvalget plasserer mitt utvalg i forskningsprosjektet i ikke-sannsynlighetsutvalg.

Cohen mfl. (2018) skriver at forskeren må sørge for at tilgangen til informanter er tillatt og praktisk mulig å gjennomføre. I min studie har jeg gjennom godkjent søknad til Norsk samfunnsvitenskapelig datatjeneste (NSD) fulgt retningslinjene for personvern og databehandling. I min studie sikrer jeg at deltakerne deltar frivillig gjennom informert samtykke. Siden barna i studien var under 15 år måtte jeg innhente samtykke fra foresatte. For å sikre privatlivet til deltakerne har skolene, lærere og elever fått pseudonymer, slik at det ikke skal være mulig å identifisere dem.

3.2 Tilpassing av MAM-modellen i mitt forskningsprosjekt

Yin (2014) beskriver hvordan begrepet forskningsdesign kan defineres som en overordnet plan for forskningsprosjektet, som kan fortelle hvordan forskningsspørsmålet skal belyses og besvares. Christoffersen og Johannessen (2012) beskriver valget av forskningsdesign som den tidlige fasen i et studium der man må velge hva og hvem som skal undersøkes og hvordan undersøkelsen skal gjennomføres. Jeg vil videre beskrive organiseringen av MAM-syklusen, da gjennomføringen av denne var en forutsetning for å kunne belyse og besvare forskningsspørsmålet til forskningsprosjektet. *Figur 3.2* viser prosessen i mitt forskningsprosjekt gjennom en MAM-syklus, som utgjorde konteksten til der datamaterialet ble hentet ut.



Figur 3.2 Tilpassing av MAM-modell i forskningsprosjektet

Modellen i *figur 3.2* skiller seg ut fra MAM-modellen til Matematikksenteret (Kapitel 2.1.2). Jeg har valgt å videreutvikle modellen med å legge til; 7) planlegge og gjennomføre i egen klasse og 8) evaluering. Jeg skal videre begrunne mine valg for å utvikle modellen til Matematikksenteret. Forskning på innføringen av LK06, viste varierende kvalitet i implementeringen fra skole til skole, og det ble i liten grad koblet mot erfaringsutveksling og kompetanseutvikling (Ottesen mfl. 2010). Ved å legge til punkt syv, fikk lærerne i forskningsprosjektet mulighet til å utvikle egen praksis gjennom MAM, med rom til erfaringsutveksling underveis i prosessen etter utprøving i egne klasserom. Jeg skulle også være til stede i klasserommene for å observere utviklingen i bruk av samtaletrekkene, og observasjonene som ble gjennomført i klasserommene danner en stor del av datagrunnlaget til forskningsprosjektet. Det ble derfor hensiktsmessig å koble observasjon til utviklingsprosessen som en helhet. En evalueringssamling ga meg mulighet til å hente inn tilbakemeldinger fra lærerne, som ville bli nyttige å ta ha med seg inn i det videre analysearbeidet, når jeg skulle se på hvilke spenninger som oppstår i MAM-syklusen når lærere skal ta i bruk samtaletrekkene. Før evalueringssamlingen fikk lærerne i oppdrag å reflektere over egen praksis gjennom gjort-lært-lurt (GLL). Ifølge Tom Tiller (1999) har bruk av GGL til hensikt fremme refleksjon og læring av egen praksis for å bli enda bedre neste gang. Fullan (2014) sier at fokus på og videreutvikling av det som virker fører til endring av praksis. GLL virker i dette prosjektet som et forberedelsesnotat til deling og refleksjon over MAM-syklusen, med fokus på det som har virket positivt på prosessen. Før evalueringssamlingen fikk lærerne i lekse å fylle ut skjema som vises i *figur 3.3*


GLL – et refleksjonsnotat

Tema/hendelse:

Gjort:	Lært:	Lurt:

Plass til notater:

Figur 3.3 GGL-skjema

Lærerne skulle velge tre situasjoner eller hendelser i MAM-syklusen, som de hadde lært noe av og ønsket å gjøre mer av i sin praksis. På evalueringssamlingen trakk vi frem alle punktene i en felles refleksjon over hvordan de kan nyttiggjøre seg denne lærdommen i senere situasjoner og hva som kan være lurt å gjøre videre, mer av, mindre av eller gjøre ting annerledes.

3.2.1 Gjennomføringen av MAM-syklusen

Forskningsprosjektet startet med et informasjonsmøte med lærerne, der jeg presenterte prosjektet. Jeg presenterte en fremdriftsplan som vi justerte, slik at den gikk opp med skolehverdagene til lærerne. Det var viktig for meg at de følte at dette var noe vi skulle gjøre sammen, og at de hadde mulighet til å medvirke. Under forberedelsene til første samling i

MAM-syklusen, hadde jeg plukket ut artikler om praksiser i ambisiøs matematikkundervisning og samtaletrekk, og en film fra matematikksenteret på bruk av kvikkbilder, som lærerne fikk i oppgave å sette seg inn i til første samling. Hensikten var å gjøre lærerne kjent med sentrale elementer i ambisiøs matematikkundervisning og samtaletrekkene, slik at vi fikk et felles utgangspunkt for diskusjon av teori. Første samling var på to klokketimer, der brukte vi tiden til å drøfte teori og observere en ny film fra matematikksenteret på bruk av kvikkbilder. Lærerne fikk også lagt frem sine tanker om det de hadde lest og sett. Andre samling gikk over en hel skoledag. Jeg startet samlingen med å legge frem mine identifiserte funn av samtaletrekk fra observasjonene i klasserommene, før oppstart av MAM-syklusen. På denne måten fikk lærerne en oversiktlig illustrasjon over bruk av samtaletrekkene, som dannet grunnlag for diskusjon av observasjonene som var utført og hvilke samtaletrekk de ønsket å løfte frem i undervisningsplanleggingen. Undervisningen ble planlagt i felleskap med utgangspunkt i kvikkbildeaktiviteten $6 \cdot 8$. Deretter kjørte vi gjennom den planlagte aktiviteten. En av lærerne hadde rollen som lærer, mens de andre fikk rollen som elever. I denne delen kunne alle deltakerne og jeg som veileder kan be om Time-Out. Da tok vi et kort avbrekk og diskuterte hva vi hadde planlagt eller hvordan vi skulle angripe noe som ikke var planlagt. Etter lunsj ble en lærer valgt ut til å lede utprøving av den planlagte aktiviteten i en klasse med 19 elever, der de to andre lærerne og jeg som veileder kunne be om Time-Out underveis i aktiviteten. Siste del av dagen gikk til evaluering. Mellom andre og tredje samling var jeg inne i klasserommene til lærerne og observerte bruk av samtaletrekk i kvikkbildeaktiviteten $6 \cdot 8$. Den siste samlingen var på to klokketimer. Det var et oppsummeringsmøte der lærerne kunne drøfte og evaluere gjennomføringen av MAM-syklusen ut ifra sine egne refleksjoner gjennom GGL. *Figur 3.4* viser en fullstendig oversikt over forskningsprosjektet.

Dato og klokkeslett	Hva	Beskrivelse	Hvem	Data
Uke 3 17.01.22 14:00-16:00	Informasjonsmøte	Informasjon om forskningsprosjektet og fremdriftsplan	Forsker Lærer A, B, C	
Uke 4 25.01.22 10:20-11:20	Observasjon i klasse	Undervisningstime: Aktivitet: Dobling og halvering	Forsker Lærer A Elever i klasse A	Observasjon
Uke 4 25.01.22 13:15-14:15	Observasjon i klasse	Undervisningstime: Aktivitet: Dobling og halvering	Forsker Lærer B Elever i klasse B	Observasjon
Uke 4 27.01.22 09:45-10:45	Observasjon i klasse	Undervisningstime: Aktivitet: Dobling og halvering	Forsker Lærer C Elever i klasse C	Observasjon
Uke 4 28.01.22	Forberedelser	Utsendelse av artikler og henvisning til film for egenstudier før samling	Lærer A, B, C	
Uke 5 03.02.22 14:00-16:00	Samling	Oppstartsamling: Drøfte teori og observere en ny film	Forsker Lærer A, B, C	Observasjon Feltnotat
Uke 7 14.02.22 08:00-15:00	Samling	Fremlegg: identifiserte funn av samtaletrekk fra observasjonene uke 4 Planlegge undervisning Øving m/ time-out Utprøving på elever m/ time-out Evaluering	Forsker Lærer A, B, C	Observasjon Feltnotat, Undervisningsnotat
Uke 8 21.02.22 08:30-09:30	Observasjon i klasse	Undervisningstime: Aktivitet: kvikkbilde 6 · 8	Forsker Lærer C Elever i klasse C	Observasjon
Uke 8 21.02.22 10:20-11:20	Observasjon i klasse	Undervisningstime: Aktivitet: kvikkbilde 6 · 8	Forsker Lærer B Elever i klasse B	Observasjon
Uke 8 22.02.22 13:15-14:15	Observasjon i klasse	Undervisningstime: Aktivitet: kvikkbilde 6 · 8	Forsker Lærer A Elever i klasse A	Observasjon
Uke 11 18.03.22 13:10-15:10	Samling	Oppsummeringsmøte: Drøfting og evaluering av MAM-syklusen.	Forsker Lærer A, B, C	Observasjon Feltnotat

Figur 3.4 Oversikt over forskningsprosjektet.

3.3 Datainnsamling

I delkapittel 3.1.3 valgte jeg en kvalitativ metode som legger føringer for selve datainnsamlingen. Innenfor kvalitativ metode er det ifølge Christoffersen og Johannessen (2012) tre vanlige måter å samle inn data; observasjon, intervjuer og gruppesamtaler. Jacobsen (2013) poengterer at ingen av de tre metodene alene, kan gi et helhetlig bilde av sannheten, men gi en liten flik av virkeligheten. Formulering av forskningsspørsmål legger føringer for valg av datainnsamlingsmetode. Jeg må være til stede gjennom utviklingsprosessen i MAM-syklusen og under observasjon av den matematiske samtalen i klasserommet. Gleiss og Sæther (2021) skriver at når man observerer i sanntid, vil det være begrenset hva blikket klarer å fange opp. Interessant og relevant informasjon kan derfor gå tapt. Observasjon med lyd- og videoopptak egner seg godt til å observere dialog mellom lærer og elever. Fordelen med lyd- og videoopptak er at jeg kan observere samme observasjon flere ganger ved å spole frem og tilbake i video. I min studie velger jeg observasjon med lyd-bilde som en datainnsamlingsstrategi. *Figur 3.4* viser en fullstendig oversikt over tidsperiode, lengde og omfang på datainnsamlingen gjennom lyd-bilde i mitt forskningsprosjekt

Ifølge Cohen mfl. (2018) er det viktig at jeg definerer min rolle under observasjon. Gold (1985) har satt navn på fire ulike roller jeg kan innta under observasjon; *fullstendig observatør, fullstendig deltaker*, *observatør-som-deltaker, deltaker-som-observatør*. Postholm og Jacobsen (2021) baserer seg på Gold (1958) når de gir en beskrivelse av de fire ulike rollene: I rollen som *fullstendig observatør* har jeg som forsker ingen tilknytning til situasjonene som blir observert, og vil ikke kunne samhandle med de som observeres. Med en *fullstendig deltakerrolle* fungerer jeg som en del av det som observeres, og er et fullstendig medlem i gruppen som observeres. I rollen som *observatør-som-deltaker* er jeg mest observatør, og deltar ikke i aktiviteten som observeres. I rollen som *deltaker-som-observatør* vil jeg innta en sterkere observasjonsrolle enn om jeg var *fullstendig deltaker.*

Min rolle i dette forskningsprosjektet har vært todelt. I MAM-syklusen var min rolle initiativtaker, forsker og veileder som *fullstendig deltaker.* Gjennom delaktighet og samarbeid med lærerne kunne jeg observere deres utviklingsprosess fra innsiden, istedenfor å stå på utsiden og se inn. Dette ga meg en dyp innsikt i spenningene som oppsto når de skulle utvikle og prøve ut teori ved å ta i bruk samtaletrekkene. Ved å ta del i utviklingsprosessen som *fullstendig observatør* ble min innvirkning en del av forskningsmaterialet. Dette vil jeg komme tilbake til kapitel 3.5 når jeg drøfter metodens gyldighet og troverdighet. Under observasjon i klasserommene inntar jeg *deltaker-som-observatør* rollen der jeg ikke er en del av undervisningssituasjonen. Elevene er klar over at de blir observert, men jeg ønsker å påvirke gruppen i så liten grad som mulig med min tilstedeværelse.

Under observasjon må jeg finne en måte der jeg kan strukturere mine observasjoner (Cohen mfl., 2018). Gleiss og Sæter (2021) skiller mellom: strukturert, ustrukturert og semistrukturert observasjon. Strukturert observasjon brukes når en forskers blikk er styrt mot hvorvidt en form for interaksjon forekommer eller ikke og tar utgangspunkt i lukkede kategorier under observasjon, mens ustrukturert observasjon er en utforskende tilnærming som tar utgangspunkt i åpne kategorier (Gleiss & Sæter, 2021). I semistrukturert observasjon har jeg i større grad definerte kategorier som skal observeres sammenlignet med ustrukturert observasjon, som vil kunne gi meg mulighet til å forfølge nye aspekter ved den sosiale situasjonen underveis ifølge Gleiss og Sæter (2021). I MAM-syklusen tar jeg utgangspunkt i Røsselands (2019) tolkning av soneteorien til Valsiner (1997), som gir meg rom for å strukturere og kategorisere det som skjer i utviklingsarbeidet (Røsseland, 2019). I klasserommet tar jeg utgangspunkt i samtaletrekkene til Chapin mfl. (2009) og Kazemi og Hintz (2019) og Drageset (2014). I begge tilfellene tar jeg utgangspunkt i definerte kategorier fra et teoretisk rammeverk som skal observeres, men jeg ønsket i tillegg å ha mulighet til å følge opp udefinerte og nye aspekter underveis i observasjonen. Semistrukturert observasjon vil derfor passe mitt forskningsprosjekt i MAM-syklusen og klasserommet.

Bruk av feltnotater kan ifølge Gleiss og Sæther (2021) fylle ut videodataene og sette ord på egne assosiasjoner. I mitt forskningsprosjekt vil jeg bruke feltnotater fra klasserommene og planleggingsnotater fra MAM-syklusen, som vil kunne gi meg et utfyllende bilde av situasjoner som oppstår underveis i forskningsprosjektet, ved å notere ned beskrivelser og fortolkninger etter hvert som det kommer frem. Ved å kombinere lyd/bilde, feltnotater og planleggingsnotater vil jeg ifølge Jacobsen (2013) kunne oppnå et mer helhetlig bilde med flere vinklinger. er en mulighet jeg vil benytte meg av i dette forskningsprosjektet.

3.4 Analysemetode

Hensikten med kvalitative analysemetoder er å sortere datamaterialet som er innsamlet i et forskningsprosjekt, og kunne gjøre materialet forståelig (Postholm & Jacobsen, 2018). Jeg vil i dette delkapittelet presentere valg av fremgangsmåte under bearbeidelse og analyse av datamaterialet.

3.4.1 Samtaleanalyse

Samtaleanalyse etter det engelske navnet Conversation Analysis, har sitt utspring fra at språket former verden, i stedet for at det fanger opp det som skjer i verden (Gergen, 1995) Ved å ta i bruk samtaleanalyse studerer jeg som forsker i første omgang hvordan sosiale handlinger iscenesettes i hverdagslig interaksjon mellom mennesker med utgangspunkt i et deltakerperspektiv uten at jeg som forsker har satt i gang samtalen (Postholm & Jacobsen, 2021). Ifølge Sacks (1992) kan språket gjennom samtaleanalyse ordnes og analyseres i detalj.

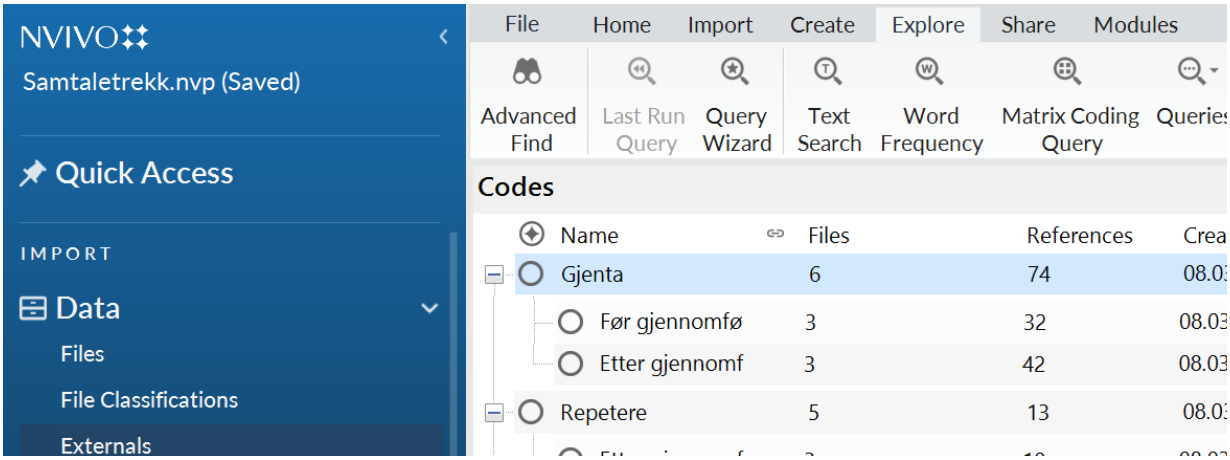
Tholander og Cekaite (2015) beskriver at samtaleanalyse kan benyttes når datamaterialet består av lyd- og videoopptak fra forskjellige samtalesituasjoner, og poengterer viktigheten av at det er forskeren selv som transkriberer opptakene. Jeg vil plassere mitt forskningsprosjekt innenfor denne metoden, fordi jeg ser etter hva som blir sagt i interaksjonen mellom lærer-lærer / lærer-elev og bruker lyd- og videoopptak som observasjonsmetode.

3.4.2 Bearbeiding og analyse av datamaterialet

Bearbeidingen startet med transkribering av lyd- og videoopptak. Under transkriberingen måtte jeg gå gjennom opptakene flere ganger for å sikre en mest mulig korrekt gjengivelse. Dette ga meg en dypere innsikt i samtalen, som videre gjorde det enklere å kategorisere utsagnene i analysen. Gleiss og Sæther (2021) skriver at transkribering er det første steget i en mer systematisk analyseprosess, og beskrives av Kvale og Brinkmann (2015) som en prosess der muntlig språk blir til skriftspråk.

Denne prosessen var tidvis utfordrende siden den muntlige samtalen i tillegg inneholdt kroppsspråk og stemmeleie som er vanskelig å gjengi. Dette bekrefter Kvale og Brinkmann (2015) i sin litteratur. Gleiss og Sæther (2021) beskriver prosessen som en rekontekstualisering fra muntlig til skriftlig språk, og transkripsjoner vil ifølge Nilssen (2012) dermed aldri bli helt nøyaktige. Transkripsjonene bar preg av et muntlig språk, og for å få et mer leselig språk omskrev jeg sitatene fra dialekt til bokmål med stor bevissthet rundt å ikke endre innholdet. For å beholde konteksten og innholdet i utsagnene til informantene, ble observasjonene transkribert kort tid etter gjennomføring. Kvale og Brinkmann (2015) legger vekt på at dette er med på å sikre reliabiliteten og validiteten til datainnsamlingen. Feltnotatene ble i samme periode renskrevet, slik at de skulle være til støtte under videre analysearbeid. Jeg gjennomførte transkriberingen ved å skrive inn utsagnene fra observasjon og feltnotatene inn i Word-dokumenter.

Word-dokumentene fra undervisningsobservasjonene ble lastes opp i dataprogrammet NVivo. NVivo er et verktøy for å organisere, lagre og analysere transkriberingsmaterialet. I utgangspunktet skulle jeg bruke rammeverkene til Chapin mfl. (2009) og Kazemi og Hintz (2019) på samtaletrekk, og ønsket å bruke en deduktiv analysemetode, med forhånddefinerte koder (Postholm & Jacobsen, 2018). Underveis i analysearbeidet ble det nødvendig å endre fra deduktiv til abduktiv analysemetode, der jeg kunne veksle mellom teori og empiri (Postholm & Jacobsen, 2018), siden jeg så et behov for å utvide rammeverkene til Chapin mfl. (2009) og Kazemi og Hintz (2019), ved å legge til en kategori fra Drageset (2014) etter funn i datamaterialet. Jeg valgte å bruke forhåndsdefinerte koder, siden tidsrammen innenfor denne masteroppgaven ikke tillot meg å utvikle et rammeverk til mitt forskningsprosjekt. En ulempe ved å bruke forhåndstrukturerte kategorier, kan være at man overser funn, som man ville lagt merke til gjennom en induktiv metode der kategoriene blir til gjennom analysen ifølge Postholm og Jacobsen (2018).



Figur 3.5 Eksempel på kategori og underkategori i NVivo

Jeg startet med å analysere de seks observasjonene fra undervistimene til lærerne. I Nvivo la jeg inn de forskjellige kategoriene i rammeverket til Chapin mfl. (2009) og Kazemi og Hintz (2019), og skapte to underkategorier til kategoriene; før og etter gjennomføring av en MAM-syklus. Når kategoriene og Word-dokumentene var lastet opp, begynte jeg å jobbe i et og et transkripsjonsdokument, og plasserte utsagnene innenfor de kategoriene jeg mente utsagnet tilhørte. Min kompetanse knytt til rammeverket utviklet seg i tråd med kodingen av datamaterialet, noe som gjorde at jeg ble tryggere på kategoriene, slik at det ble enklere å kategorisere grensetilfeller i og mellom kategoriene. Et eksempel er i kategorien *vente*. I mitt datamateriale har jeg identifisert fjorten tilfeller der elevene ble gitt tid til å tenke, men som ikke kunne kodes fordi tenketiden var på under 3 sekunder, og ifølge Chapin mfl. (2009) skal ventetiden være på minst 5 sekunder. Da jeg hadde gått gjennom transkripsjonene utallige ganger, ble det tydelig at det var en kategori som manglet for å kunne kategorisere en type utsagn som gikk igjen i transkripsjons-dokumentene.

Jeg foretok et nytt litteratursøk, og fant en passende kategori; samtaletrekket *utfordre* i rammeverket til Drageset (2014). Dette ble lagt til i Nvio og utgjorde den siste koden i analysen av klasseromsundervisningen.

Utfordre	5	10	08.(
Før gjennomfø	2	3	08.0
Etter gjennomf	3	7	08.0

Figur 3.6 Identifiserte samtaletrekk i kategori utfordre, før og etter MAM

Med utgangspunkt i resultatet av denne analyseringen, er hovedfokuset å identifisere hvilke samtaletrekk lærerne bruker før og etter MAM-syklusen.

Når jeg skulle analysere datamaterialet fra observasjonene i utviklingsarbeidet gjennom en MAM-syklus, brukte jeg Microsoft Word. Hver kategori i de tre sonene i til Valsiner; sonen for fremma handling (ZPA), sonen for fri bevegelse (ZFM) og sonen for proksimal utvikling (ZPD) fikk sitt eget dokument. Her plasserte jeg utsagn som jeg oppfattet at tilhørte de ulike sonene fra utsagnene i transkripsjon, feltnotater og planleggingsnotater. Denne prosessen opplevdes tyngre og mer omfattende enn kategoriseringen av samtaletrekkene. Men jeg opplevde også under dette analysearbeidet at min kompetanse knytt til rammeverket utviklet seg i tråd med kodingen, som gjorde at jeg ble tryggere på kategoriene. Jeg startet med å plukke ut situasjoner, som inneholdt elementer innenfor hver kategori i en grovinndeling for ZFM, ZPA og ZPD.

ZDA	**Utsagn og situasjoner som indikerer hvordan lærernes profesjonelle miljø skaper muligheter for å utvikle ny kunnskap, oppfatninger, ny praksis basert på eksisterende kunnskaper og. oppfatninger** ➢ **Hva er god matematikkundervisning?** ➢ **Lærerstyrt vs. elevaktivitet** ➢ **Usikker på bruk av samtaletrekk** ➢ **Hva om jeg ikke får det til**

Figur 3.7 ZDA utdrag av grovinndeling

Neste steg var å bygge ut de tre kategoriene etter innhold og tema, ved å stille flere spørsmål til datamaterialet, og lete etter kjennetegn på episoder som var kodet ZFM, ZPA og ZPD, denne systematiseringen. Jeg fikk etter hvert godt utfylte Word-dokumenter med underkategorier og stikkord til datamaterialet. Under analysearbeidet hadde jeg til nå benyttet meg av teoretisk (etic) koding (Cohen mfl.,2018). Teoretisk koding ser på det teoretiske rammeverket med et utenfra-perspektiv. Kontekstuell (emic) koding ser på rammeverket med et innenfra-perspektiv (Cohen mfl.,2018). Røsseland (2019) skriver at det var når hun endret til en kontekstuell koding spenningene jeg ønsker å svare på i mitt forskningsspørsmål kom frem. Jeg gikk derfor over til kontekstuell koding med et innenfra-perspektiv der jeg så på datamaterialet med konteksten som referanseramme. Søkelyset var ikke rettet mot soneteorien, men å klare å se sammenhenger som var uavhengig av soneteoriens begreper. Jeg fikk til slutt kategorisert tre kategorier på det som hadde blitt diskutert gjennom MAM-syklusen:

- Egen utvikling gjennom MAM-syklusen
- Egen undervisningspraksis
- Elevene

Tredje steg ble å koordinere funn fra teoretisk og kontekstuell koding, der jeg sammenlignet de ulike funnene og systematiserte dataene ut fra de ulike sonene og hvilke spenninger som var fremtredende i materialet. Koordineringen bidro på denne måten til å lette prosessen med å tydeliggjøre spenningene gjennom teorien. Avslutningsvis bevegde jeg meg tilbake til en teoretisk koding med et utvalg som kunne fungere som eksempel på kategorier. Disse tekstutdragene ble gjenstand for en grundigere analyse. I kapittel 4 vil jeg gi en analyse av funn som tydeliggjør kjennetegn på kategoriene i soneteorien til Valsiner (2019) gjennom Røsselands (2019) tolkning, og rammeverket til samtaletrekkene fra Chapin mfl. (2009), Kazemi og Hintz, (2019) og Drageset (2014).

3.5 Reliabilitet og validitet

Postholm og Jacobsen (2021) skiver at i kvalitativ forskning henviser reliabilitet og validitet til pålitelighet og gyldighet av forskningsprosjektet. Jeg vil videre benytte meg av begrepene pålitelighet og gyldighet. Undersøkelser skal ifølge Jacobsen (2013) alltid forsøke å minimere problemer knyttet til gyldighet og pålitelighet, og kvalitativ metode må underkastes en kritisk drøfting om konklusjonene er gyldige og til å stole på.

Ifølge Cohen mfl. (2018) er forskningen verdiløs om den er ugyldig. Det skilles mellom intern og ekstern validitet. Jeg presenterte mine funn fra undersøkelsene til deltakerne gjennom respondentvalidering, som vil si å konfrontere deltakerne med mine funn ved to anledninger gjennom MAM-syklusen (Jacobsen, 2013). I den første samling i MAM-syklusen gikk vi gjennom mine første funn fra observasjon i klasserommet før oppstart av MAM. Her fikk deltakerne mulighet til å diskutere mine funn. I evalueringssamlingen ga jeg et oversiktsbilde av mine funn fra observasjon etter gjennomføring av MAM, og hvilke spenninger jeg hadde avdekket i utviklingsarbeidet. Hensikten var å undersøke om deltakerne kjente seg igjen i beskrivelsen av undersøkelsene. Dette er tett knyttet til begrepet autentisitet, som omfatter om de funnene forskeren presenterer virker sanne og realistiske for dem de angår (Jacobsen, 2013). Denne formen for gyldighetskontroll beskrives av Jacobsen (2013) som gyldighet ved første blikk og intern validitet, fordi jeg prøver å søke svar på om det jeg har beskrevet er riktig. Denne valideringen vil alene være mangelfull, siden min oppgave som forsker også kan være å avdekke forhold som ikke er klart for lærerne, og dermed kan funn som deltakerne ikke kjenner seg igjen i være gyldig (Jacobsen, 2013)

Gjennom en ekstern gyldighet, ser jeg på i hvilken grad funnene fra observasjonene kan generaliseres, og i hvor stor grad resultatene har en overførbarhet til andre situasjoner som ikke er studert (Postholm & Jacobsen, 2021). I mitt forskningsprosjekt undersøker jeg tre lærere som er valgt ut med gitte kriterier for å delta i et utviklingsarbeid gjennom MAM. Det blir vanskelig å generalisere dette utvalget og kunne si at de er representative for en større populasjon av enheter. Hensikten med kvalitativ forskning er som regel heller ikke å generalisere fra utvalget til større grupper, men å slå fast hyppigheten av et fenomen (Jacobsen, 2013). Forskningsprosjektet mitt kan derimot være overførbart til enkeltlærere i matematikk ved å gjøre de oppmerksom på hvilke spenninger som kan oppstå under et utviklingsarbeid ved innføring av samtaletrekkene i matematikkundervisningen. Mine funn kan videre gi grunnlag til faglige diskusjoner og drøftinger, og inspirere til videre forskning på temaet.

Når det kommer til påliteligheten i studien, er målet innenfor sosialkonstruktivistisk tradisjon å redegjøre for egen forskningsprosess, med det mål å gjøre forskningsprosessen mest mulig gjennomsiktig (Gleiss & Sæther, 2021). Pålitelighet kan ifølge Postholm og Jacobsen (2021) aldri fullstendig garanteres, men det vil være viktig å reflektere rundt ulike problemer som kan være knyttet til studien. I min rolle som forsker, vil jeg være åpen og forklare fremgangsmåtene i forskningsprosjektet med begrunnelser på valgene som er tatt. På den måten får studiens lesere ifølge Postholm og Jacobsen (2021) muligheten til å selv vurdere kvaliteten på studien. Malterud (1996) sier at det ikke er en diskusjon om forskeren påvirker prosessen, men hvordan. I forskningsprosjektet hadde jeg rollene som veileder og forsker, og kom tett på lærerne. Dette kan ha påvirket hvordan lærerne forholdt seg til meg, og igjen påvirket datamaterialet. Kodingen av datamaterialet kan også ha blitt påvirket av min subjektive tilnærming, altså en forutinntatt holdning. Gleiss og Sæther (2021) omtaler denne forutinntatte holdningen som bias, og påpeker at denne vil være umulig å fjerne helt. Nærheten til lærerne gjennom MAM-syklusen ga meg mulighet til å triangulere utsagn fra muntlige dialoger, feltnotater og observasjoner når jeg skulle søke svar på forskningsspørsmålet. Tilgangen til et rikt og triangulert datamateriale og bruk av teori kan ha redusert betydningen av mine bias (Maxwell, 2008).

3.6 Etiske betraktninger

Jacobsen (2013) illustrerer samfunnsvitenskapelige undersøkelser av mennesker på sin arbeidsplass som et "innbrudd" i deres offentlige sfære. Det stiller meg som skal gjennomføre en slik studie av andre mennesker ovenfor noen etiske overveielser. Postholm og Jacobsen (2021) skriver at utgangspunktet for forskningsetikken i Norge i dag har tre grunnleggende krav knyttet til meg som forsker og dem det skal forskes på; informert samtykke, krav på privatliv og krav på å bli korrekt gjengitt. Den nasjonale forskningsetiske komité for samfunnsvitenskap og humaniora (NESH) har utarbeidet ulike retningslinjer i henhold til de etiske kravene som oppstår mellom forsker og forskningsdeltaker. I min studie har jeg gjennom godkjent søknad til Norsk samfunnsvitenskapelig datatjeneste (NSD) fulgt retningslinjene for personvern og databehandling. I min studie sikrer jeg at deltakerne deltar frivillig gjennom informert samtykke. Sidene barna i studien var under 15 år måtte jeg innhente samtykke fra foresatte. For å sikre privatlivet til deltakerne har skolene, lærere og elever fått pseudonymer, slik at det ikke skal være mulig å identifisere dem. I etterkant av hver undervisningstime ble videoopptakene overført til PC og lagret på databaser tilknyttet

UiT. I kapitel 3.5 forklarte jeg hvordan jeg gjennomførte gyldighetskontroller på funn etter observasjon, dette er med på å imøtekomme kravet på å bli korrekt gjengitt.

Et etisk dilemma oppstår når jeg inntar rollen som veileder. I rollen som veileder skal jeg gjennomføre en MAM-syklus der ny teori skal omsettes til praksis. Dette kan av enkelte lærere ha blitt opplevd som en utrygg og presset posisjon, fordi de måtte avvike fra etablerte handlingsmønstre (Tiller, 2013). På toppen av dette skulle jeg forske på utviklingen under utviklingsarbeidet og i lærernes egne klasserom. Dette resulterte i en balansegang mellom lærernes autonomi og forskningsmessige avveininger gjennom hele MAM-syklusen.

Dette er på ingen måte en studie som skal vurdere kompetansen til lærerne eller kvalitet på undervisningen som gis, selv om teori kan få leser til å hentyde behov eller mangler i eksisterende undervisningspraksis. Dette ga meg noen etiske dilemma i analyseprosessen, ved å skulle fremstille funn med respekt for lærernes ståsted.

3.7 Metodekritikk

Valg av forskningsspørsmål kan føre til at viktige deler i utviklingsprosessen ikke blir lagt merke til. Med et snevert forskningsspørsmål risikerer jeg at viktige deler av utviklingsprosessen kommer i skyggen, og ikke blir lagt merke til. Jeg har underveis i forskningsprosessen justert forskningsspørsmålet ut fra datamaterialet, for å favne datamaterialet bredest mulig, ut ifra et hensiktsmessig og presist forskningsspørsmål.

Ved å velge kvalitativ metode, må jeg være åpen for at jeg påvirker datamaterialet. Jeg setter rammen for oppgaven, bestemmer utvalget og gjennomfører utviklingsarbeidet ut fra egen interesse og relevans for studien og forskningsspørsmålet. Dermed vil datamaterialet og forskningsprosjektets analyse og drøftingsdel være farget av meg og mine valg. Dette kan på samme måte som med forskningsspørsmålet, føre til at andre interessante trekk ved utviklingsprosessen blir oversett.

4 Analyse og drøfting

Målet med denne studien er å frembringe kunnskap om utvikling og spenninger, som kan oppstå når teori skal oppsettes til praksis, og hvilke konsekvenser dette kan få i utviklingen av en mer teori- og forskningsbasert lærerprofesjon. Utvalget som blir presentert i dette kapitelet, er eksempler på funn av kategorier i data fra tidligere teori og forskning. Analysen og drøfting fremstilles i to delkapitler.

I første del presenterer jeg eksempler fra de ulike interaksjonene som ble observert mellom lærer og elever innenfor hver kategori i rammeverkene til Chapin mfl. (2009) og Kazemi og Hintz (2014). Med bakgrunn i datamaterialet, utvidet jeg kategoriene fra de nevnte teoretiske rammeverkene med kategorien *utfordre* fra rammeverket til Drageset (2014). Deretter så jeg på utviklingen i bruk av samtaletrekkene fra første til andre observasjon.

I andre del presenterer jeg eksempler på hvilke muligheter og avgrensninger som spiller inn på lærerne sin utviklingsprosess i MAM-syklusen og bruk av samtaletrekk, med utgangspunkt i Valsiner (1997) sin soneteori, som jeg videre knytter opp mot spenninger som kan oppstå i aksjonsfeltet MAM-syklusen er (Røsseland, 2019).

Jeg refererer til lærere og elever med pseudonymer, som er gitt uavhengig av kjønn, alder eller deres virkelige navn.

4.1 Kategorier som ble identifisert gjennom observasjon

4.1.1 Gjenta

Det første samtalegrepet som utmerket seg som dominerende i kodingen var informantenes bruk av samtaletrekket *gjenta*. I mitt datamateriale observerte jeg to varianter av gjenta; *gjentakelse for bekreftelse og avklaring gjennom spørsmål*.

Gjentakelse for bekreftelse er den første varianten og kommer fram i transkripsjonsutsnitt 1, når elevene jobber med oppgaver om dobling og halvering.

Ane:	*2 hundrelapper er det samme som 4 femtilapper … det blir liksom 200kr*
Lærer 2:	*2 hundrelapper, er det samme som 2 · 100, og 4 femtilapper … er det samme som 4 · 50.*
Ane:	*Ja dobling og halvering gir samme sum*
Lærer 2:	*Ja dobling og halvering gir samme sum*

Transkripsjonsutsnitt 1: Gjentakelse for bekreftelse

I transkripsjonsutsnitt 1 har Ane lagd en praktisk regnefortelling der hun skal bevise at fremgangsmåten virker. Hun har tatt utgangspunkt i 2·100 og 4·50, og brukt pengesedler til å bevise fremgangsmåten. I transkripsjonsutsnitt 1 er det to lærerutsagn der elevsvar bekreftes gjennom gjentakelse. I det første lærerutsagnet anerkjenner læreren elevutsagnet underveis i dialogen ved å bruke *gjentakelse for bekreftelse*. Lærer gjentar delvis elevsvaret og legger til regnestykkene 2·100 og 4·50. I det andre lærerutsagnet bekreftes elevsvar gjennom en *gjentakelse for bekreftelse*. Lærer gir en direkte gjentakelse av elevsvaret uten tillegg. Denne bekreftelsen avslutter også dialogen og svaret anses som korrekt. Denne varianten brukes ofte av de tre observerte lærerne i den matematiske samtalen. Felles for utsagnene i denne varianten er at lærerne gjentar et elevutsagn direkte eller delvis, med eller uten tillegg, for å anerkjenne at eleven er på riktig vei, eller til å fortelle om et elevsvar er korrekt.

Den andre varianten *avklaring gjennom spørsmål,* kommer fram i transkripsjonsutsnitt 2, når elevene jobber med kvikkbilder.

Sander:	*Man ser jo at det er fem prikker som i en terning, pluss en prikk som blir seks, så er det åtte ganger … seks ganger åtte … førtiåtte … det blir førtiåtte prikker*
Lærer 1:	*(Tegner på tavla, underveis som Sander forklarer. Ringer ut fem pluss en prikk og viser at det skjer åtte ganger … skriver (5 + 1) · 8) på tavla, var det sånn du tenkte?*
Sander:	*Nei jeg tenkte seks ganger åtte*

Lærer 1:	*Ok, så du tenkte ikke fem prikker pluss en prikk som blir seks, så er det åtte ganger … du ser seks prikker åtte ganger? (Sander nikker på hodet. Lærer visker ut det som var skrevet på tavla. Ringer ut seks prikker åtte ganger og skriver 6 ·8) Sånn?*
Sander:	*Ja akkurat sånn tenkte jeg.*

Transkripsjonsutsnitt 2: Avklaring gjennom spørsmål

I transkripsjonsutsnitt 2 gjentar læreren resonneringen til Sander, ved å ringe ut fem pluss en prikk i kvikkbildet, og viser at dette gjentar seg åtte ganger, deretter skriver lærer regnestykket (5 + 1) · 8 på tavla ved siden av kvikkbildet. Til slutt ber læreren om en *avklaring gjennom spørsmål*. Var det slik du tenkte? Spørsmålet blir viktig for å gi læreren en bekreftelse på om gjentakelsen stemmer. Når jeg studerte situasjonene der *avklaring gjennom spørsmål* forekom, så jeg at det ofte ble brukt når lærerne var usikre på om de hadde forstått eleven riktig, og de ønsket å rette opp en eventuell feilgjentakelse før dialogen fortsatte.

I denne studien brukte informantene samtaletrekket *gjenta* på to forskjellige måter; *gjentakelse for bekreftelse* og *avklaring gjennom spørsmål*. Bruk av *gjentakelse for bekreftelse* på et elevutsagn direkte eller delvis, med eller uten tillegg kan ha ulike funksjoner. En funksjon er ifølge Chapin mfl. (2009) at læreren får et verktøy som kan gi klarhet i hvordan elever tenker. En annen funksjon er ifølge Kazemi og Hintz (2014) at det forsterker eller tydeliggjør en idé til medelever. En tredje funksjon er ifølge Wæge og Nosrati (2018) at samteletrekket *gjenta* kan hjelpe andre elever til å følge med på hvordan medelevene resonnerer. Til sammen viser dette at *gjenta* er et viktig verktøy til å håndtere uklarheter i elevenes forklaringer, og som kan hjelpe medelever til å følge med på medelevers resonnering. Samtalegrepet *gjenta for bekreftelse* kan også sees i sammenheng med *revoicing* til Kazemi og Hintz (2014). *Revoicing* handler om at læreren gjentar elevutsagn, med den hensikt å forsterke, oppklare eller fremheve en idé eller en strategi, og dette kan skje både ved at lærerne gjentar et elevutsagn direkte eller delvis, som jeg beskriver nærmere under transkripsjonsutsnitt 1. Likheten mellom *gjenta for bekreftelse* og *revoicing* gir de to kategoriene felles fordeler, som for eksempel utvikling av elevenes matematiske språk. Bruk av samtalegrepet *revoicing* kan ifølge Franke mfl. (2007) være med på å utvikle det matematiske språket til elevene. Bruker læreren *gjenta for bekreftelse* for å modellere et mer presist matematisk språk enn eleven, kan det føre til at elevenes matematiske språk styrkes. Franke mfl. (2007) trekker også frem viktigheten av at elevene ser på seg selv som verdifulle bidragsytere inn i den matematiske samtalen, som igjen kan være med på å styrke elevens engasjement, som er en komponent i Kilpatrick mfl. (2001) sin trådmodell for kompetanse i matematikk. Denne komponenten handler bl.a. om at elevene må få oppleve matematikk som interessant, morsomt, nyttig og verdifull. Videre innebærer det å ha tro på at alle kan lære matematikk, og at en lærer ved å streve, gjøre feil, prøve igjen, og ikke gi opp.

Ved å bruke *avklaring gjennom spørsmål* får elevene mulighet til å korrigere lærerens feilaktige gjentakelse, og eleven kan eventuelt få annerkjennelse for sitt svar som ikke er lik lærerens antakelse. Ved å bekrefte og avklare elevsvar gjennom bruk av samtaletrekket *avklaring gjennom spørsmål* anerkjennes korrekte og viktige poeng i elevsvar, og elevsvaret kommer tydelig frem til medelever. Om lærerne har tatt i bruk den første praksisen *forvente* til Smith og Stein (2011) under planlegging av aktivitetene, som går ut på å forutse hvilke strategier elevene kan velge, vil de være bedre forberedt til å møte elevene i den matematiske samtalen.

Ved bruk at samtaletrekket *gjenta* kommer lærernes fagdidaktiske kunnskap om faglig innhold og elever i UKM (Ball mfl., 2008) til anvendelse. Denne kunnskapen innebærer å forutse hvilke måter elevene kan tenke på, lytte til og tolke innspill fra elevene elevenes innspill til den matematiske samtalen. Videre innebærer kompetansen å kjenne til misoppfatninger som kan komme frem i arbeid med oppgavene. Når lærerne har jobbet med ulike forventede elevstrategier som gir korrekte og feil svar, vil de være bedre forberedte til å møte ulike elevstrategier, som kan lede elevene mot læringsmålet og kunne se sammenhenger mellom ulike strategier. Smith og Stein (2011) skriver i den første praksisen *forvente,* at lærerne må vurdere hvordan læringsmålet for den matematiske samtalen kan knyttes til forventede elevstrategier. Men uansett hvor godt forberedt lærerne er, kan elevene komme med overraskende innspill. Den fjerde dimensjonen, eventualitet (contingency) i Kunnskapskvartetten til Rowland mfl. (2005), poengterer viktigheten av å kunne avvike fra opprinnelig plan, om det dukker opp overraskende innspill fra elevene som i utgangspunktet ikke var gjennomtenk av læreren. Noen ganger kan slike innspill åpne opp for produktive matematiske samtaler som krever at lærerne møter den nyoppståtte sitasjonen på en gjennomtenkt og velbegrunnet måte. Jeg har ikke observert slike innspill som kan endre kurs på den planlagte timen i mitt datamateriale etter observasjon.

4.1.2 Ber elever om å repetere

I undervisningstimene brukte informantene flere varianter av samtaletrekket repetere, jeg skal nå vise eksempler på to ulike varianter jeg fant i mitt datamateriale; *be om repetisjon for å korrigere adferd* og *be om repetisjon som omformulering*

Be om repetisjon for å korrigere adferd, er den første varianten og kommer fram i transkripsjonsutsnitt 3, når elevene jobber med kvikkbildeaktiviteten.

Lærer 2:	*Simon, kan du gjenta det Hannah sa?*
Simon:	*Jeg har fulgt med altså, (virker oppgitt og fortvilet) men jeg forstår ikke*
Lærer 2:	*Men da må du kanskje følge bedre med*
Simon:	*Herregud jeg følger med … men forstår ikke hva dere mener med prikker og mønster og hvor mage prikker … det Hannah sa virket bare tull og bestandig tror du at jeg ikke følger med når du ber meg å gjenta hva andre sier …*
Lærer 2:	*Hannah kan du si det på nytt? … Så må du følge med Simon …*

Transkripsjonsutsnitt 3: Be om repetisjon for å korrigere adferd

I transkripsjonsutsnitt 3 ber læreren Simon om å gjenta det Hannah har sagt, og følger opp med å fortelle at Simon kanskje må følge bedre med i timen. Læreren ønsker at Simon skal følge bedre med i timen, og får frem poenget ved at Simon ikke kan repetere Hannahs løsningsforslag. I dette transkripsjonsutsnittet brukes *be om repetisjon for å korrigere adferd.* Denne varianten er ikke typisk for studien, og brukes av en lærer før og etter gjennomføring av MAM. Når repetisjon brukes *for å korrigere adferd*, er ikke fokuset på å fremme elevers tenkning og læring i den matematiske samtalen. Når jeg studerte situasjonen der denne episoden oppsto, ble det tydelig at Simon opplevde lærerens bruk av samtaletrekket *repetere* som et verktøy for å motvirke uønsket adferd. Han gikk rett inn i en forsvarsposisjon, hevet stemmen og var tydelig oppgitt og frustrert på læreren.

Den andre varianten, *be om repetisjon som omformulering*, kommer frem i transkripsjonsutsnitt 4, når elevene skal jobbe med en ny oppgave om dobling og halvering.

Lærer 3:	*Okei da er vi snart klar til å gå i gang, men er det noen som kan gjenta hva jeg har sagt … så vi er helt sikre på at alle får med seg … (flertallet rekker opp hånda) oii dere er jo kjempeflink til å følge med … men Ali kan ikke du forklare med egne ord det jeg akkurat fortalte?*
Ali:	*Vi skal lage en historie, med et regnestykke, som viser at vi kan doble og halvere og at det blir riktig uansett hvilket tall vi bruker.*
Lærer 3:	*Ja bra*

Transkripsjonsutsnitt 4: Be om repetisjon som omformulering

I transkripsjonsutsnitt 4 spør lærer om noen kan gjenta det han har forklart, og Ali får lov til å gjenta med egne ord hva oppgaven går ut på. I dette eksemplet inviteres elevene inn i den matematiske samtalen, når lærer ber om en repetisjon på eget utsagn. Ali gir da en *repetisjon som omformulering*, ved å bruke egne ord til å forklare hva oppgaven går ut på. Denne varianten er typisk for studien, og brukes av alle lærerne før og etter gjennomføring av MAM. Felles for utsagnene i denne varianten er at etter at en elev har kommet med et utsagn, ber læreren om en medelev kan gjenta hva som er blitt sagt, som gir elevene tid til å fordøye et utsagn når de får høre det på ulike måter.

For å invitere elevene inn i den matematiske samtalen, brukes samtaletrekket *repetere* til å be elever *gjenta* det medelever eller læreren har sagt. Samtaletrekket *repetere* er på denne måten en utvidelse av samtaletrekket gjenta, der medelevene inkluderes ved å spørre en elev om han eller hun kan gjenta hva en annen elev har sagt, og så umiddelbart følge opp den første eleven (Wæge & Nosrati, 2018).

I transkripsjonsutsnitt 3 bruker læreren samtaletrekket *be om repetisjon for å korrigere adferd*. Det viser seg at eleven har prøvd å følge med, men mangler grunnlag for å kunne delta i samtalen, siden han ikke har forstått oppgaven. For at Simon skal få et bedre grunnlag til å delta i samtalen, bruker læreren samtaletrekket *repetere* på nytt, og ber Hannah om å repetere sitt bidrag, slik det står beskrevet i litteraturen (Chapin mfl., 2009). På denne måten styrkes Simon sitt grunnlag til å komme inn i samtalen som aktiv deltaker. I dette klasserommet kan det være hensiktsmessig å videreutvikle de sosiale normene til Yackel og Cobb (1996) gjennom å tydeliggjøre forventinger til elevenes deltakelse i samtaler, eller spisse forventningene til å kun gjelde deltakelse i den matematiske samtalen. Da videreutvikles de sosiomatematiske normene, som er spesifikke i matematikkfaget (Yackel & Cobb, 1996). Sosiomatematiske normer handler om normative aspekter som er spesifikke for elevenes og lærernes matematiske aktiviteter. I et klasserom der elevene sliter med å følge med på hverandres utsagn, kan det være hensiktsmessig å jobbe med forventninger til deltakelse i den matematiske samtalen som en aktiv lytter. I eksemplet fra transkripsjonsutsnitt 3 har lærer deltatt på skolebasert kompetanseutvikling gjennom en MAM-syklus, og episoden kan være et eksempel på at etablerte sosiale eller sosiomatematiske normer utfordres. Det oppstår da det Brousseau (1984) kaller en brutt didaktisk kontrakt. Når en lærer utfordrer etablerte normer i et klasserom, skjer det et brudd i forventningene til interaksjonen i den matematiske samtalen. Forventningene er, i likhet med de sosiale og sosiomatematiske normene, oftest implisitte og uuttalte, derfor blir de først synlige når noen utfordrer eller bryter dem ved at læreren møter motstand. Brousseau (1984) forklarer at det er mulig å reforhandle en didaktisk kontrakt mellom lærer og elever, men dette vil innebære at tidligere normer må endres. I klassen der transkripsjonsutsnitt 3 er hentet fra, må elever få tid og erfaring til å oppleve at samtaletrekket *repetere* ikke kun brukes når de er uoppmerksomme, men også til å orientere elever mot hverandres forslag. Dette er en forandring som vil kreve bevissthet og tid fra lærer, over en lengre periode ifølge Yackel og Cobb (1996)

I transkripsjonsutsnitt 4 bruker lærer samtaletrekket *repetisjon* med varianten *be om repetisjon som omformulering* til å sjekke om elevene har forstått oppgaven han akkurat har presentert. Istedenfor å bare gjenta oppgaven selv, velger han ut en elev til å *repetere* oppgaven med egne ord. Chapin mfl. (2009) poengterer at ved å bruke ulike og varierte forklaringer, øker sjansen for at flere elever opplever forståelse. Wæge og Nosrati (2018) beskriver hvordan samtaletrekket *repetere* kan gi elever tid til å fordøye en idé, ved at elevene får høre den på forskjellige måter, og hvordan dette vil være spesielt verdifullt for elever med norsk som andrespråk. Læreren får også en bekreftelse på at eleven har hørt og forstått det som er blitt sagt. Be om *repetisjon som omformulering* kan også brukes til å gjenta elevutsagn på samme måte som lærerutsagnet i transkripsjonsutsnitt 4.

4.1.3 Ber om resonnering

Resonnere var det samtaletrekket i mitt datamateriale som hadde flest varianter og var vanskeligst å kode på grunn av den store variasjonen i bruk. Jeg skal nå vise tre ulike varianter av samtaletrekket *resonnere* som jeg fant i mitt datamateriale, og som er en inngangsdør for å få fram elevenes tenking og til å hjelpe elevene til å engasjere seg i hverandres resonnering. De tre variantene er; *ber om forklaring, ber om begrunnelse* og *ber om avklaring*

Be om forklaring er den første varianten og kommer fram i transkripsjonsutsnitt 5, når elevene jobber med oppgaver om dobling og halvering.

Lærer 2:	*Ja så du er med andre ord uenig i Malin sitt forslag, men kan du prøve å forklare hvorfor du ikke er enig?*
Linda:	*Ehh … jeg tror at tallet som skal deles må være hel.*
Lærer 2:	*Hel?*
Linda:	*Ja … sånn som 1 - 2 – 3 og ikke et sånn desimaltall med komma.*

Transkripsjonsutsnitt 5: Be om forklaring

Elevene har fått i oppgave å finne ut om det er noen tall dobling og halvering ikke vil fungere på. Linda er ikke enig med klassekameraten i at de kan bruke desimaltall når de skal doble og halvere. I første lærerutsagn ber lærer om en *forklaring*, ved å be Linda forklare hvorfor hun ikke er enig med Malin. I lærerutsagn to, stiller lærer et oppfølgende spørsmål til elevens utsagn, og eleven forklarer ytterligere hva hun mener med heltall. Gjennom elevens forklaring kommer det frem en misoppfatning, som blir viktig for lærer å ta med videre i den matematiske samtalen. *Be om forklaring* er en typisk variant for studien, og brukes av alle lærerne før og etter gjennomføring av MAM, når de ønsker å få i gang en diskusjon rundt ulike ideer, ved å be elevene forklare hvordan de tenker, siden de er enige eller uenig i et utsagn.

Be om begrunnelse, er den andre varianten, og transkripsjonsutsnitt 6 er hentet fra arbeid med kvikkbilder.

Lærer 1:	*Har Ludvig og Børre tenkt på samme måte? (Lærer peker på regnestykkene (5 · 8 + 1 · 8) og (1 · 8 + 5 · 8) som er skrevet på tavla)*
Lisa:	*Nei*
Lærer 1:	*Hvorfor ikke?*
Lisa:	*Ehh … fordi at de ikke er det samme … fordi … stykkene er jo ikke de samme … de prikkene på toppen er tatt med sist og først … terningen med fem øyer etter det … ulik rekkefølge liksom.*

Transkripsjonsutsnitt 6: Be om begrunnelse

Elevene har jobbet med forskjellige måter å regne ut 48 prikker i kvikkbildet. Lisa kommer med en påstand om at regnestykkene (5 · 8 + 1 · 8) og (1 · 8 + 5 · 8) er ulik. Lærer ber da om en *begrunnelse* på hvorfor de ikke er like. Eleven begrunner svaret med at prikkene er talt opp ulikt i ulik rekkefølge. Dette er en typisk variant for studien, der læreren ber om argumentasjon for et svar eller påstand fra elevene. Varianten brukes av alle lærerne før og etter gjennomføring av MAM, når de ønsker å få en begrunnelse på et elevsvar. Typiske elevsvar i mitt datamateriale som blir fulgt opp med at lærer *ber om begrunnelse* er; "ja", "nei", "er enig" og "det er feil".

Be om avklaring, er den tredje varianten. Transkripsjonsutsnitt 7 er hentet fra arbeid med en oppgave om dobling og halvering med desimaltall

Mina:	*Ja altså … ehh … om vi tar 6 flasker med 0.5l så blir det like mye som 3 med 1l.*
Lærer 1:	*Det blir like mye hva?*
Mina:	*Ja … liksom … like mange liter brus fordi (6 · 0.5) og (3 · 1) gir 3l, men det må også regnes om.*
Lærer 1:	*Fordi?*
Mina:	*Fordi vi har kun 0.5l og 1.5l i butikken.*

Transkripsjonsutsnitt 7: Be om avklaring

I transkripsjonsutsnitt 7 har elevene fått i oppgave å lage regnefortellinger fra virkeligheten til dobling og halvering med desimaltall. Mina forklarer hvordan dobling og halvering kan brukes for å regne ut like mye. Lærer ber om en *avklaring* på hva like mye er. Mina forklarer at like mye er antall liter brus, men at det må regnes om. Lærer ber på nytt om en *avklaring* på hvorfor det må regnes om. *Avklaring* er en typisk variant for studien, der læreren ber om en avklaring gjennom bruk av ulike spørsmål. Spørsmålene blir med på å synliggjøre elevenes tanker, og elevene får lagt frem hvordan de kom frem til svaret, og ikke bare svaret. Varianten brukes av alle lærerne før og etter gjennomføring av MAM.

Samtaletrekket *resonnere* kan være en innfallsvinkel for å få fram elevenes tanker når de har kommet med en påstand. LK20 med sine kjerneelementer i matematikk bygger på to utredninger som ble gitt av Ludvigsensutvalget[3]. Ludvigsensutvalget tok utgangspunkt i Kilpatrick mfl. (2001) sin trådmodell når de drøftet hvilke kompetanser elevene måtte besitte for å mestre matematikk. *Resonnere* ble løftet frem som en av fem kompetanser. Ifølge Kilpatrick mfl. (2001) er resonnering limet i matematikken og en av de fem trådene som er flettet sammen i tauet, som illustrerer elevenes matematiske kompetanse. Kilpatrick mfl. (2001) viser til at elevenes resonnement kommer fra hvilke vurderinger de har gjort seg opp, og hvilke påstander som kan rettferdiggjøre løsningene. Når læreren ber om en *forklaring*, settes det fokus på fremgangsmåte i tankegangen, og ikke bare svaret. Ifølge Chapin mfl. (2009) kan fokus på tankegangen i fremgangsmåten, hjelpe elever som ikke har funnet et svar på oppgaven inn i samtalen. Wæge og Nosrati (2018) poengterer at når lærer stiller spørsmål, slik at elevene må bruke egne resonnement på andres resonnering, hjelpes elevene også med å engasjere seg i hverandres resonnering. Blir et elevutsagn utydelig, kan læreren be om en *avklaring* for å klargjøre tankegangen i fremgangsmåten til eleven. Når læreren ber om en *begrunnelse*, settes det søkelys på elevenes argumenter og hvorfor eller hvordan en metode fungerer. Ved å hjelpe elevene til å begrunne sine matematiske ideer (Carpenter mfl., 2013), resonnere gjennom egne og andres matematiske forklaringer og gi en begrunnelse for svarene

---

[3] Ludvigsensutvalget[3], (ledet av Sten Runar Ludvigsen), oppnevnt av regjeringen i 2013 til å vurdere fagene i grunnopplæringen opp mot fremtidens samfunns- og arbeidsliv. https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/nou-2015-8/id2417001/

(Kazemi & Hintz, 2014) utvikler elevene dybdeforståelse (Smith & Stein, 2011). Carpenter mfl. (2013) påpeker at dybdelæring vil være avgjørende for fremtidig suksess i matematikkfaget. Samtaletrekket *resonnere,* med de tre variantene *forklaring, begrunnelse* og *avklaring* vektlegger elevenes egne tanker, ideer og forklaringer. Dette vil i større grad sette søkelyset på forståelsen, og ikke bare at det skal regnes matematikk.

Bruk av *gjentakelse for bekreftelse* på et elevutsagn direkte eller delvis, med eller uten tillegg kan ha ulike funksjoner. En funksjon er ifølge Chapin mfl. (2009) at læreren får et verktøy som kan gi klarhet i hvordan elever tenker. En annen funksjon er ifølge Kazemi og Hintz (2014) at det forsterker eller tydeliggjør en idé til medelever. En tredje funksjon er ifølge Wæge og Nosrati (2018) at samteletrekket *gjenta* kan hjelpe andre elever til å følge med på hvordan medelevene resonnerer. Til sammen viser dette at *gjenta* er et viktig verktøy til å håndtere uklarheter i

Ved bruk at samtaletrekket *resonnere* kommer lærernes fagdidaktiske kunnskap om faglig innhold og undervisning i UKM (Ball mfl., 2008) til anvendelse. Denne kunnskapen setter læreren i stand til å ha fokus på elevers forståelse og resonnering i utforskning og valg av ulike strategier. Kunnskap om faglig innhold og undervisning er nær knyttet til matematisk forståelse og forståelsen for didaktiske aspekter, som påvirker læring av matematikk (Valenta, 2015). Her kan læreren få hjelp til å lede den matematiske samtalen gjennom praksisen *observere* til Smith og Stein (2011). *Observere* handler ikke kun om å gå rundt i klasserommet og observere elevenes arbeid med oppgaver, men også å kunne stille spørsmål som bidrar til å synliggjøre elevenes resonnement, som kan hjelpe de videre i arbeidet med oppgaver.

4.1.4 Be elever tilføye

Når en lærer ønsker å involvere flere elever inn i den matematiske samtalen, kan hen spørre om noen av de andre elevene har noe å *tilføye. I transkripsjonsutsnitt 8 har elevene jobbet med en oppgave om dobling og halvering.*

Lærer 2: *Er det noen andre forslag vi kan legge til?*
Casper: *Vi kan gå andre vei.*
Lærer 2: *Andre vei?*

Casper: *Ja for Lukas gikk fra 48·5 til 24·10 men man kan gå til 96·2.5.*

Lærer 2: *Ja*

Casper: *Det blir vanskeligere å regne i hodet, men det vil gi samme svar*

Transkripsjonsutsnitt 8: Be elever tilføye

Læreren viser at hen er interessert i å få flere forslag, ved å spørre om det er noen som har noe å legge til, som jeg har kodet til *tilføye*. Her viser Casper til at man kan gå begge veier under dobling og halvering, men poengterer videre at det vil være lite hensiktsmessig å velge denne fremgangsmåten, siden det blir vanskeligere å regne i hodet. Fremgangsmåten aksepteres av lærer med et bekreftende ja. Her viser læreren at det er rom for flere fremgangsmåter, og at alle svar er betydningsfulle.

Casper anvender den matematiske kompetansen *anvendelse* fra Kilpatrick mfl. (2001) sin trådmodell. Denne kompetansen handler om å kunne utføre ulike matematiske prosedyrer nøyaktig, fleksibelt og hensiktsmessig. Fleksibilitet består i å veksle mellom ulike prosedyrer og foreta hensiktsmessige valg i en gitt situasjon. Chapin mfl. (2009) viser til at samtaletrekket *tilføye* kan være med på å hjelpe elever inn i den matematiske samtalen ved å dele egne fremgangsmåter. Når en lærer viser at alle elevsvar er verdifulle, kan det bli mindre skummelt for elever å dele sine fremgangsmåter i plenum. Det kan være enklere for elever å vurdere medelever sine fremgangsmåter, istedenfor å legge frem sine egne. Men dette kan også gjøre det tyngre for elever å dele sine fremgangsmåter, om de vet at deres fremgangsmåter kan bli grunnlag for en felles drøfting i klasserommet. Det er derfor viktig å jobbe med de sosiomatematiske normene til Yackel og Cobb (1996) i klasserommet, slik at elevene har en trygg ramme for deltakelse i den matematiske samtalen. Chapin mfl. (2009) hevder at dette trekket over tid vil bidra til at elevene blir mer villige til å komme med egne tanker og ideer i diskusjoner. Det kan oppmuntre elevene til å dele ideer og til å etablere en norm om å se sammenhenger mellom matematiske ideer og bygge videre på dem (Wæge & Nosrati, 2018)

4.1.5 Vente

Det femte samtaletrekket *vente*, handler om å gi elevene tid til å tenke. I transkripsjonsutsnitt 9 har lærer fått et spørsmål fra en elev på om dobling og halvering fungerer på desimaltall.

Lærer 1:	*Ja det var et interessant … kan vi bruke desimaltall? Prøv å tenk litt på det, hva tror dere? (Venter 6 sekunder, mens han begynner å se seg rundt i klassen. Et fåtall av elevene har rekt opp hånda) Ja … Kjør på Kaisa*
Kaisa:	*Jo det må vi kunne bruke (0.5 · 3) er det samme som (1 ·1.5). Det går*
Lærer 1:	*På alle desimaltall?*
Kaisa:	*Du spurte ikke om alle, men på de jeg har prøvd i alle fall.*

Transkripsjonsutsnitt 9: Vente

Læreren gir ikke noe svar, men henvender seg til klassen og ber elevene tenke litt på hva de tror. Hen gir elevene 6 sekunders tenketid, før hen velger ut en elev til å svare. Samtaletrekket *vente* brukes kun av lærer 2 før gjennomføring av MAM-syklusen, som er bevisst på å gi elevene minst 5 sekunders ventetid.

I transkripsjonsutsnitt 10 blir samtaletrekket *vente* brukt i oppstarten med kvikkbilde-aktiviteten, etter informantenes gjennomføring av en MAM-syklus.

Lærer 3:	*Da har det gått 30 sekunder … det er ikke så fryktelig mye man klarer å se på 3 sekunder … men der ser ut som at alle har tenkt seg ferdig … Fatima kanskje du vil starte med å fortelle hva du så?*
Fatima:	*48 prikker*
Lærer 3:	*Oii, du klarte å telle 48 prikker på 6 sekunder … det er jo utrulig kjapp telling da.*
Fatima:	*Nei … hehe … jeg så fem pluss en først og så var det åtte andre gang.*

Transkripsjonsutsnitt 10: Vente

Elevene har i transkripsjonsutsnitt 10 fått sett på kvikkbildeoppgaven i 3x2 sekunder. Etterfulgt av en tenketid på 30 sekunder. Oppstarten med ventetid var ikke en tilfeldig bruk av samtaletrekket *vente* fra lærer 3.Under planlegging av aktiviteten i MAM-syklusen, ble det lagt inn 30 sekunders ventetid hos alle lærerne, etter at kvikkbildene var blitt presentert for elevene.

Samtaletrekket *vente* ber i motsetning til de andre samtaletrekkene i rammeverkene om stillhet i klassen, for å gi rom til tanker. Wæge og Nosrati (2018) viser til funn i studier, som beskriver at lærere i gjennomsnitt bare venter 0.7 sekunder før de ber om et svar fra elever, med andre ord 0.7 sekunder gir ikke elevene rom til å bearbeide spørsmålet før det forventes et svar. Studiene som Wæge og Nosrati (2018) viser til poengterer at det er utfordrende for lærere å gi elevene tid til å tenke, og fem sekunder kan virke fryktelig lange når læreren står i en undervisningssituasjon. Lærerens bevissthet på ventetiden er derfor viktig.

Ved å gi elever tid til å organisere tankene sine, gis det rom for at flere elever kan bidra inn i diskusjonen. I et klasserom vil det alltid være elever som rekker opp hånda umiddelbart etter at tenketiden er gitt, mens andre bruker lengre tid til å sortere tankene sine. Ved å legge til rette for tenketid, kommuniseres det ut en forventning om at alle elevsvar er viktige (Wæge & Nosrati, 2018). Chapin mfl. (2009) beskriver at samtaletrekket *vente* kan brukes i etterkant av et spørsmål eller elevsvar. I min studie viser funn fra transkripsjonsutsnitt 9 at det gis ventetid etter et spørsmål fra eleven, mens i transkripsjonsutsnitt 10 gis planlagt ventetid i etterkant av introduksjon til kvikkbildene. Kazemi og Hintz (2019) understreker også viktigheten av å gi elevene tid til å tenke og reflektere over spørsmål og utsagn, for å kunne delta i den matematiske samtalen. Over tid kan bevist bruk av samtaletrekket *vente* være med på å etablere sosiomatematiske normer (Yackel & Cobb, 1996) i matematikkundervisningen og den matematsike samtalen. Når elevene etter hvert erfarer at de ikke nødvendigvis får svare fordi de rekker opp hånda først, kan de oppmuntres til å bruke tenketiden. I datamaterialet ser det ut til at hovedutfordringen ved bruk av samtaletrekket *vente*, ligger i å gi tilstrekkelig med tid, som ifølge Chapin mfl. (2009) skal være på minst 5 sekunder. I mitt datamateriale har jeg identifisert fjorten tilfeller der elevene ble gitt tid til å tenke, men som ikke kunne kodes fordi tenketiden var på under 3 sekunder.

4.1.6 Snu og snakk

Det sjette samtaletrekket *snu og snakk*, er Kazemi og Hintz (2014) sitt første tillegg til Chapin mfl. (2009) sine fem samtaletrekk. I Transkripsjonsutsnitt 11 ønsker læreren å trekke frem den assosiative egenskapen for multiplikasjon, siden strategiene ikke har dukket opp i kvikkbildeaktiviteten.

Lærer 1: *Da kan dere sammen med læringspartneren prøve å finne ut av … (peker på regnestykket (6 · 2) · 4 og skriver opp 6 · (2 · 4)) hvorfor er de like? (Lærer går rundt i klassen og lytter til elevene som jobber med å finne svar)*

Transkripsjonsutsnitt 11: Snu og snakk

Etter at elevene har blitt introdusert for (6 · 2) · 4 spør lærer hvorfor det er det samme som 6 · (2 · 4). Læreren prøver å orientere elevene mot hverandres tenking. Litteraturen forklarer at samtaletrekket *snu og snakk* handler om å orientere elevene mot hverandres tenkemåter ved å be de om å snu seg til sidemannen for å diskutere et spørsmål eller en påstand (Kazemi & Hintz, 2014). I mine data observerte jeg to varianter av samtaletrekket *snu og snakk.* Den ene varianten er når lærerne ber elevene samarbeide med læringspartner som de sitter sammen med på faste plasser, og er en kjent samarbeidspartner. Den andre varianten er når elevene skal snu seg til sidemannen når de sitter i en samtalekrok, da blir samarbeidspartneren mer vilkårlig. Når lærerne benytter seg av *snu og snakk,* får de mulighet gå rundt og lytte til elevenes samtaler, samle inn informasjon og rangere hvilke elevutsagn som skal trekkes frem i helklassediskusjonen etterpå. På denne måten får de også innsikt i hva elevene forstår, og hvordan de tenker ifølge Wæge og Nosrati (2018).

Samtaletrekket *snu og snakk* kan gjøre det enklere for enkeltelever å bidra inn i en helklassediskusjon etterpå, fordi svaret er felles og ikke personlig. Ut ifra mitt datamateriale ser jeg at lærerne for eksempel spør om; hva har dere funnet ut eller hva tenkte dere. Lærerne kan også ut fra observasjonene trekke frem elevsvar til de som sjeldent bidrar inn i en helklassediskusjon og på denne måten inkludere dem på en naturlig måte. Det at lærerne selv kan velge hvilke elevsvar som skal trekkes frem poengteres også i litteraturen av Kazemi og Hintz (20019). Det kan også oppleves som betryggende for elever som vegrer seg for å delta i muntlige aktiviteter, at de har fått drøftet sin idé med en partner før den skal presenteres i en helklassediskusjon. Det kommer også frem i litteraturen til Kazemi og Hintz (2019) at det kan være enklere for elever å erkjenne at de ikke forstår, eller å etterspørre en forklaring når de arbeider en-til-en. *Snu og snakk* forsikrer læreren at elevene gis mulighet til å dele og forklare ideene sine, og videre engasjere seg i hverandres tanker og ideer.

4.1.7 Endre

Det syvende samtaletrekket *endre,* er Kazemi og Hintz (2014) sitt andre tillegg til Chapin mfl. (2009) sine fem samtaletrekk. I transkripsjonsutsnitt 12 har elevene jobbet med kvikkbildeoppgaven og den distributive egenskap.

Emma:	*Nei … ehh … jeg tenker (peker på* $8 \cdot 5 + 8 \cdot 1 = 8 \cdot (5+1)$
Lærer 1:	*Så du har ombestemt deg?*
Emma:	*Ja*
Lærer 1:	*Okey … flere som har ombestemt seg … ehh … nei?*

Transkripsjonsutsnitt 12: Endre

Klassen har sett på sekseren på ulike måter og jobbet med $8 \cdot 5 + 8 \cdot 1 = 8 \cdot (5 + 1)$. Emma har underveis ombestemt seg og *endret* sitt syn til at den distributive lov er gjeldende, og at rekkefølgen på addisjon og multiplikasjon ikke spiller noen rolle i utregningen, slik hun trodde tidligere. Læreren spør om hun har ombestemt seg, noe som blir bekreftet av Emma. Wæge og Nosrati (2018) forklarer at samtaletrekket *endre* gir elevene mulighet til å revurdere og endre tenkningen sin underveis når det kommer nye innspill i den matematiske samtalen. Å kunne endre svar eller påstander etter å ha fått ny innsikt underveis i den matematiske samtalen, blir dermed en naturlig del av elevenes læring. I løpet av de seks undervisningsøktene jeg har observert, er det flere tilfeller der elever og lærerne resonnerer seg frem til at påstander er ukorrekte, men da brukes det andre samtaletrekk som for eksempel *resonnere* og *gjenta*. Samtaletrekket *endre* brukes ikke for å poengtere at det har skjedd en endring, til tross for at elevene forandrer svarene sine. Dette samsvarer med Wæge og Nosrati (2018) sine prosjekter, der det kommer frem at det er vanskelig for lærere å takle elevenes feil, selv om de vet at det er en naturlig del av den matematiske samtalen.

I mitt eksempel i transkripsjonsutsnitt 12, er det tydelig at det har skjedd en endring hos Emma. Hun har ombestemt seg, og er nå enig i at den distributive lov gjelder i tilfellet som er skissert opp på tavla. Men for å synliggjøre denne endringen for medelevene, kunne læreren med fordel ha bedt om en forklaring fra Emma, på hvilken endring hun hadde fått, og ikke bare akseptere endringen ved at hun pekte på et regnestykke på tavla. Ved å kreve en utdypende forklaring fra Emma, kunne medelever fått hjelp til å forstå endringen, som de kanskje ikke var helt overbevist om. Kazemi og Hintz (2014) beskriver hvordan streving, feil og endring av et utsagn, er en naturlig del av den matematiske samtalen, som kan være med på å ufarliggjøre feil, slik at flere elever tør å bidra inn i samtalen. Her er vi også inne på de sosiomatematiske normene til Yackel og Cobb (1996), som er spesielle for matematikkundervisningen. Hvordan deltakerne deltar i den matematiske samtalen, og bruker språket til å argumentere for ulike utsagn er knyttet til deltakernes sosiomatematiske normer som utvikles gjennom deltakelse (Yackel & Cobb, 1996). Det er lærerne sitt ansvar å evaluere om elevutsagn skaper forståelse hos medelever i en slik grad, at det er hensiktsmessig å gå videre i den matematiske samtalen.

4.1.8 Utfordre

Med bakgrunn i mine observasjoner utvidet jeg kategoriene fra det teoretiske rammeverket til Chapin mfl. (2009) og Kazemi og Hintz (2014) med kategorien *utfordre* fra rammeverket til Drageset (2014).

Lærer 3:	*I parallellklassen deres så ei gruppe (skriver opp (6 · 2) · 4 på tavla) … kan dere prøve å snakke litt sammen om hvordan denne gruppa kan ha tenkt og hvorfor det blir det samme som (skriver 6 · (2 · 4) på tavla under (6 · 2) · 4) (Lærer går rundt i klassen og lytter til elevene som jobber med å finne svar)*

Transkripsjonsutsnitt 13: Utfordre

Transkripsjonsutsnitt 13 viser et planlagt grep som læreren tok, ut ifra planlegging av undervisningsaktiviteten. presenterer læreren en strategi som var ønskelig at elevene selv skulle komme frem med, slik at den kunne fremheves under arbeidet med kvikkbildene. Da den ikke kommer frem, presenterer læreren oppgaven som en utfordring fra parallellklassens arbeid med kvikkbilder. Klassen blir i dette utsnittet *utfordret* av læreren når det foreslås en ny strategi, som gjør at elevene søker å produsere nye resonnement og representasjoner.

I transkripsjonsutsnitt 14 stiller læreren spørsmål som *utfordrer* et elevutsagn under arbeid med dobling og halvering.

Lærer 3:	*La oss si at vi i butikken finner godteri i poser på 250g og 500g … og vi skal ha 1kg …*
Carmen:	*Da får vi 4 poser eller 2 poser*

Lærer 3:	*Ja, og skal vi skulle sette dette opp som et regnestykke … hvordan kunne vi ha løst det?*
Carmen:	*500g er det sammen som 1/2 kg … liksom 0.5 … 250g er da halv … (får tenketid i 17 sekunder) … 0.25 som er halvparten av 0.50 selvfølgelig, og da blir det jo dobling og halvering ja*

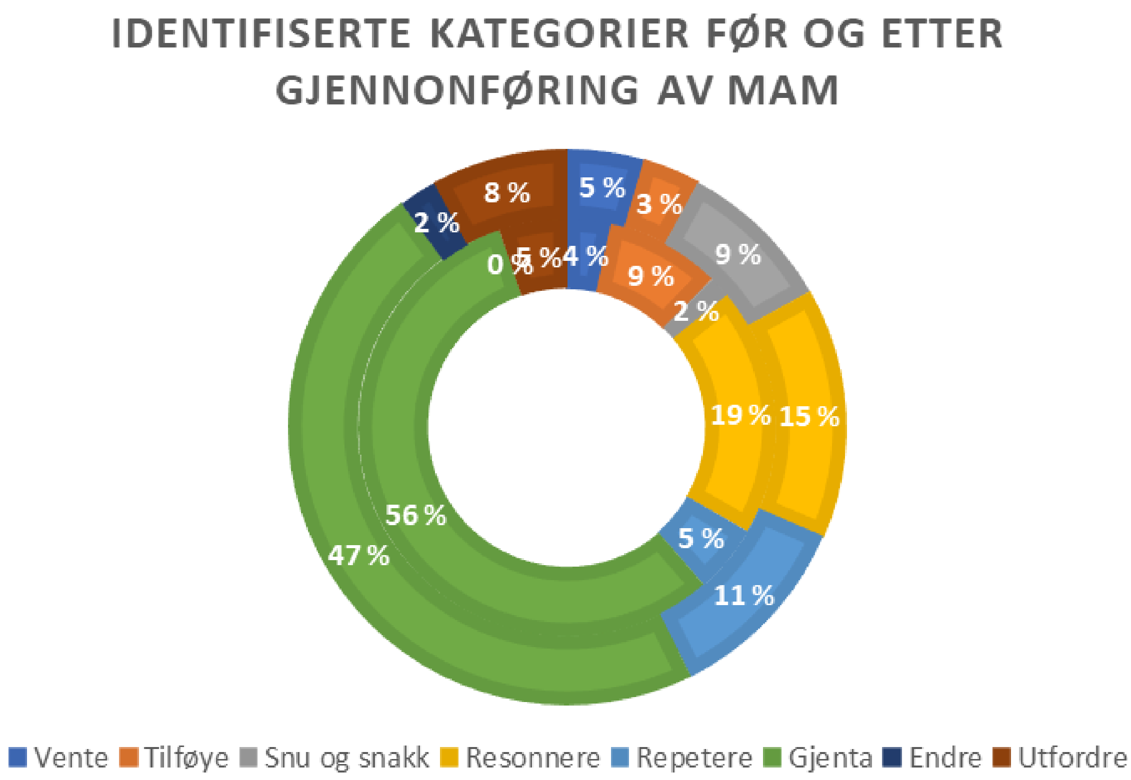
Transkripsjonsutsnitt 14: Utfordre med spørsmål

I transkripsjonsutsnitt 14 sliter Carmen med å lage en regnefortelling til dobling og halvering med desimaltall. Lærer stiller et spørsmål som *utfordrer* Carmen til å tenke på en løsningsprosess, som kan gi desimaltall med dobling og halvering. Carmen blir i dette utsnittet *utfordret* av læreren som oppmuntrer Carmen til resonnering over eget utsagn, ved å stille spørsmål. Hun klarer etter litt tenketid å produsere et gyldig resonnement.

Jeg har valgt å legge til kategorien *utfordre*, fordi den utfyller de syv kategoriene i det teoretiske rammeverket til Chapin mfl. (2009) og Kazemi og Hintz (2014), som gir tilgang til elevtenkning, ved at elevideer kan utfordres. Drageset (2014) presenterer tre måter lærerne kan *utfordre* elevideer i den matematiske samtalen: oppmuntre til refleksjon, oppmuntre til resonnering og presse på for alternative metoder. I transkripsjonsutsnitt 11 og 13 oppmuntres det til elevtenkning der målet er å belyse den assosiative egenskapen for multiplikasjon. Lærernes utgangspunkt for bruk av *utfordre* er ulikt. Transkripsjonsutsnitt 13 viser et eksempel der lærer presser på for en alternativ strategi. Denne varianten var typisk for studien etter skolebasert kompetanseutvikling. Dette var en kategori som ble gjennomgått og planlagt inn i undervisningsaktiviteten kvikkbilder i MAM-syklusen, og skulle tas i bruk dersom strategiene som kunne belyse den assosiative eller distributive lov ikke kom frem i elevutsagn. De ønskede strategiene kom ikke opp, og læreren velger å presentere en utfordring fra parallellklassens arbeid med kvikkbilder. I transkripsjonsutsnitt 11 som er trukket frem som et eksempel på kategorien *snu og snakk*, vises det til at en elev har kommet opp med et ønsket utsagn, der læreren velger å *utfordre* ved å stille et oppfølgingsspørsmål til klassen. Her oppmuntrer læreren til resonnering gjennom bruk av samtaletrekket *snu og snakk* for å utvide en elevidé i klassen. I transkripsjonsutsnitt 14 oppmuntrer læreren til resonering, ved å *utfordre* elevsvaret med et spørsmål hos eleven selv. Denne utfordringen gjør at elevene klarer å produsere et resonnement ut fra eget svar. Å kunne *utfordre* en elevidé er ikke det samme som å *endre* et elevsvar. I å *utfordre*, ligger det for eksempel å kunne produsere nye representasjoner og etablere forbindelser, som ikke nødvendigvis utgjør at elevene må endre elevsvaret. Dermed manglet jeg en kode i det teoretiske rammeverket til Chapin mfl. (2009) og Kazemi og Hintz (2014), som jeg fant i rammeverket til Drageset (2014).

4.1.9 Utvikling i bruk av samtaletrekk fra første til andre observasjon.

I *figur 4.1* vises en grafisk fremstilling av de ulike samtaletrekkene, som ble kodet i NVivo etter transkribering av seks undervisningstimer. Den innerste sirkelen viser identifiserte kategorier før gjennomføring av en MAM-syklus, mens yttersirkelen viser identifiserte kategorier etter gjennomføring av en MAM-syklus. De ulike samtaletrekkene blir brukt i varierende grad for å invitere elevene inn i den matematiske samtalen. Modalverdien i undersøkelsen er gjenta, med en modalprosent på 56% før og 47% etter gjennomføring av skolebasert kompetanseutvikling gjennom MAM. Samtaletrekket endre skiller seg i motsetning ut som det minst brukte, med en modalprosent på 0% før og 2% etter gjennomføring av en MAM-syklus.



Figur 4.1 Identifiserte kategorier før og etter gjennomføring av en MAM-syklus

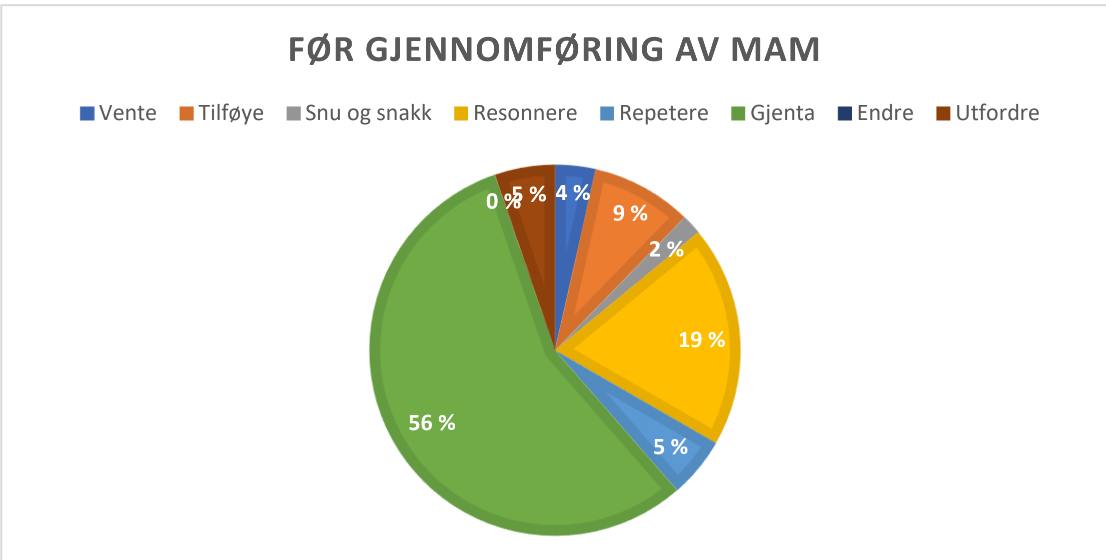
Jeg skal videre med utgangspunkt i funnene som er kategorisert fra det teoretiske rammeverket til Chapin mfl. (2009), Kazemi og Hintz (2014) og Drageset og (2014), vise utviklingen i bruk av samtaletrekk fra første til andre observasjon.

Samtaletrekket *gjenta* (Chapin mfl., 2009; Kazemi & Hintz, 2014) er det mest brukte i denne studien, og ble identifisert 74 ganger gjennom observasjon av seks undervisningsøkter. *Gjenta* er også et av tre samtaletrekk som ble brukt hos alle informantene før og etter deltakelse i utviklingsprosessen gjennom en MAM-syklus.

Gjenta	6	74	08.03.2022
Før gjennomfø	3	32	08.03.2022
Etter gjennomf	3	42	08.03.2022

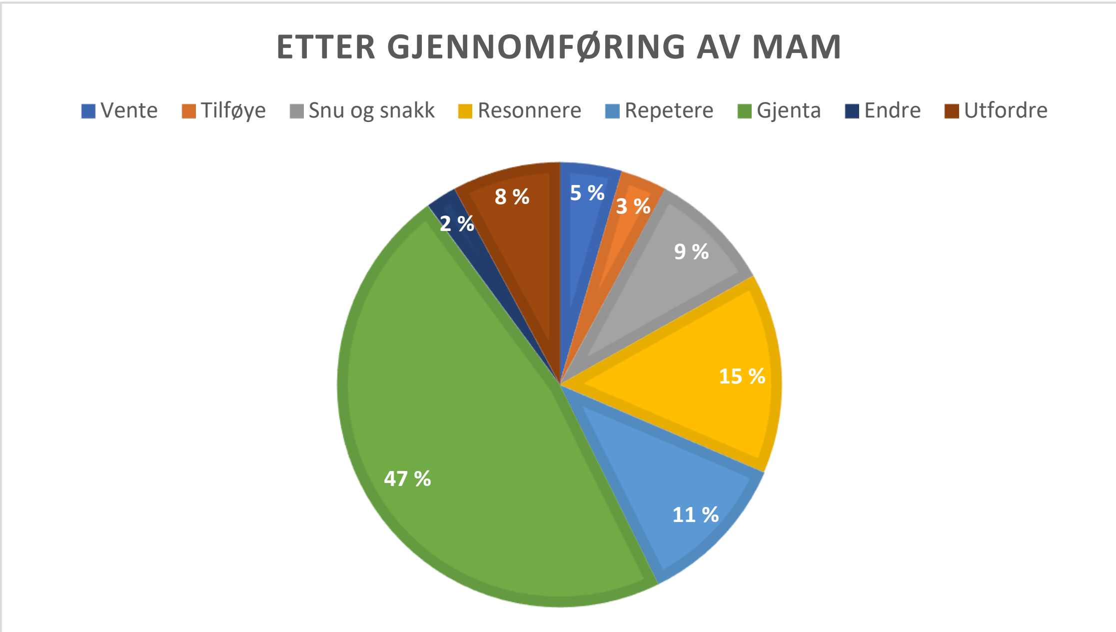
Figur 4.2 Identifiserte samtaletrekk i kategori gjenta, før og etter MAM

Før MAM var samtaletrekket *gjenta* svært dominerende med 56% av de identifiserte tilfellene (se *figur 4.3*). En mulig forklaring kan være at samtaletrekket *gjenta* ligger nært kommunikasjons-mønsteret IRE i den tradisjonelle matematikkundervisningen som har vært styrende i Norge. I dette samtaletrekket hjelpes eleven frem mot et svar, og det kan føre til et mønster der læreren snakker annenhver gang slik som i IRE-strukturen (Lemke, 1990).



Figur 4.3 Prosentvis fremstilling av identifiserte samtaletrekk før MAM

Etter deltakelse i utviklingsprosessen gjennom en MAM-syklus gikk samtaletrekket *gjenta* ned fra 59% til 47% av de identifiserte tilfellene (*se figur 4.4*). Til tross for nedgangen, var samtaletrekket *gjenta* dominerende, men det er tendenser i endringen, som peker på en økning i de samtaletrekkene som bryter med den tradisjonelle matematikkundervisningen og IRE-strukturen (Lemke, 1990;Wells, 1999). Ved å bruke samtaletrekket *gjenta* hjelpes eleven frem mot et svar, og det kan føre til et mønster der læreren snakker annenhver gang slik som i IRE-strukturen, og læreren driver samtalen (Lemke, 1990). Dette er et kommunikasjons-mønster som ligger nært den tradisjonelle matematikkundervisningen som har vært styrende i Norge. Mens både teori og læreplanen utfordrer den tradisjonelle undervisningen og kommunikasjonsmønsteret i IRE-samtalen, ser det ifølge Wæge og Nosrati (2018) ut til at det er vanskelig å endre på etablert undervisningspraksis i et klasserom Det er derfor ikke overraskende at dette samtaletrekket dominerer slik det gjør i studien. Men etter gjennomføring av MAM sees den største tilbakegangen i en kategori i denne studien på samtaletrekket *gjenta* med 9%.



Figur 4.4 Prosentvis fremstilling av identifiserte samtaletrekk etter MAM

Samtaletrekket *repetere* (Chapin mfl., 2009; Kazemi & Hintz, 2014) ble identifisert 13 ganger gjennom observasjon av seks undervisningsøkter.

Repetere	5	13	08.03.2022
Etter gjennomf	3	10	08.03.2022
Før gjennomfø	2	3	08.03.2022

Figur 4.5 Identifiserte samtaletrekk i kategori repetere, før og etter MAM

I studien hadde samtaletrekket *repetere* den nest største økningen av identifiserte samtaletrekk på 6%, fra 5% til 11% etter deltakelse i en MAM-syklus, og var det tredje mest brukte samtaletrekket, om man ser de identifiserte tilfellene i hver kategori samlet (*se figur 4.1*). Den betydningsfulle økningen i bruk av samtaletrekket etter deltakelse i en MAM-syklus, kan ha en sammenheng med at kvikkbildeaktiviteten legger opp til interaksjoner som er elevsentrerte, for å orientere elevene mot medelevers tenkning på en annen måte enn oppgaven om dobling og halvering, som ligger nært den tradisjonelle undervisningen med en stor andel lærerinteraksjoner.

Litteraturen forklarer at samtaletrekket *repetere* brukes til å invitere elevene inn i den matematiske samtalen, ved at lærer ber elever gjenta det medelever eller lærer har sagt (Chapin mfl.,2009; Kazemi & Hintz, 2014; Wæge & Nosrati 2018). Bruk av samtaletrekket *repetere* kan være med på å etablere sosiomatematiske normer (Yackel & Cobb, 1996) der elevene følger med på hverandres utsagn og kan gjenta det medeleven har fortalt, slik at de kan orienteres mot hverandre tanker, og ikke kun svare på egne utsagn i neste steg. Men om samtaletrekket *repetere* brukes til å korrigere adferd, slik jeg beskriver i mitt funn i transkripsjonsutsnitt 3, kan det settes en stopper for aktiv deltakelse i den matematiske samtalen ifølge Chapin mfl. (2009). Innenfor den sosiokulturelle læringsteorien (Vygotsky, 1978) og stillasbyggingen til Wood mfl. (1976) er hver elev avhengig av hverandre i sine læringsprosesser. Det er i brytningspunktet mellom det de klarer alene og det de er på nippet til å klare å løse selv, at læringen skjer. Gjennom veiledning og samarbeid kan kunnskapen internaliseres gradvis slik at eleven klarer å løse oppgavene på egenhånd.

Samtaletrekket *resonnere* (Chapin mfl.,2009; Kazemi & Hintz, 2014) er det nest mest brukte i denne studien. Det ble identifisert 24 ganger gjennom observasjon og er også et av tre samtaletrekk som ble brukt hos alle informantene før og etter deltakelse i utviklingsprosessen gjennom en MAM-syklus.

Resonnere	6	24	08.03.2022
Etter gjennomf	3	13	08.03.2022
Før gjennomfø	3	11	08.03.2022

Figur 4.6 Identifiserte samtaletrekk i kategori resonnere, før og etter MAM

I forskningsprosjektet hadde samtaletrekket *resonnere* en nedgang på 4% fra 19% til 15% etter gjennomføring av MAM (*se figur 4.1*). Til tross for nedgangen, var samtaletrekket *resonnere* nest mest brukt etter samtaletrekket *gjenta*. Gjennom mine seks observasjoner i tre forskjellige klasser, ble utfordringene ved å ta i bruk samtaletrekkene, og betydningen av regler som skulle styre den matematiske samtalen tydeligere. I en av de tre klassene der jeg gjennomførte observasjoner hang det en plakat med samtaletrekkene og en plakat med forventninger til deltakelse i klassesamtaler. Forventningene var ikke spesifikke for matematikkfaget, men det var avklart noen forventninger til hvordan elevene skulle delta i en samtale. I denne klassen var det tydelig at elevene hadde en felles forståelse av hvordan de skulle bidra inn i samtalene. Læreren i denne klassen hadde få utfordringer knyttet til elevdeltakelse. I de to andre klassene fikk elevene bl.a. utfordringer da de ikke fikk tilbakemelding på om et utsagn var korrekt. Elevene ble usikre når de ble utfordret på egne fremgangsmåter, og tilbakeholdene når de ble utfordret til å engasjere seg i hverandres idéer. I den ene klassen var det stor motstand til å jobbe med alternative løsningsmetoder under kvikkbildeaktiviteten siden de hadde funnet svaret. Det spiller liten rolle hvor godt forberedt en lærer er til å møte elevene i en matematisk samtale, så lenge elevene ikke har erfaring med å delta. De sosiale og sosiomatematiske normene (Yackel og Cobb, 1996) må være med for å legge til rette for produktive matematiske samtaler. Dette perfeksjoneres gjennom gjentakelse.

Ludvigsenutvalget[4] bygger i sin utredelse (NOU 2015:8, 2015, s.57) på Kilpatrick mfl. (2001) sin trådmodell som illustrerer ulike komponenter som skal gi elevene en varig, fleksibel, nyttig og relevant matematisk kompetanse.

---

[4] Ludvigsensutvalget, (ledet av Sten Runar Ludvigsen), oppnevnt av regjeringen i 2013 til å vurdere fagene i grunnopplæringen opp mot fremtidens samfunns- og arbeidsliv. https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/nou-2015-8/id2417001/

Ved å generere en ordsky i Nvivo (*figur 4.7)* med de mest brukte verbene i LK20s læreplanen i matematikk, tydeliggjøres det hvilke komponenter som vektlegges gjennom bl.a. å kunne utforske, beskrive, forklare og argumentere.

Figur 4.7 Ordsky

Under matematikkfagets relevans og sentrale verdier i LK20 poengteres det at" når elevene får tid til å tenke, reflektere, resonnere matematisk, stille spørsmål og oppleve at faget er relevant, legger faget til rette for kreativitet og skapertrang". På denne måten legger fagfornyelsen opp til mer elevaktivitet og faglige samtaler. Det er ikke slik at når elevene klarer å utrykke sine utsagn gjennom samtaletrekket *repetere* og følge med på hva medelever utrykker gjennom samtaletrekket *gjenta* at vi oppnår en produktiv samtale. Det er først når elevene kan utvide og bruke resonnering på egne resonnement gjennom samtaletrekkene *resonnere* og *vente* at den matematiske samtalen begynner å bli produktiv.

Samtaletrekket *tilføye* (Chapin mfl., 2009; Kazemi & Hintz, 2014) ble identifisert 8 ganger gjennom observasjon av seks undervisningsøkter.

Tilføye	6	8	08.03.2022
Etter gjennomf	3	3	08.03.2022
Før gjennomfø	3	5	08.03.2022

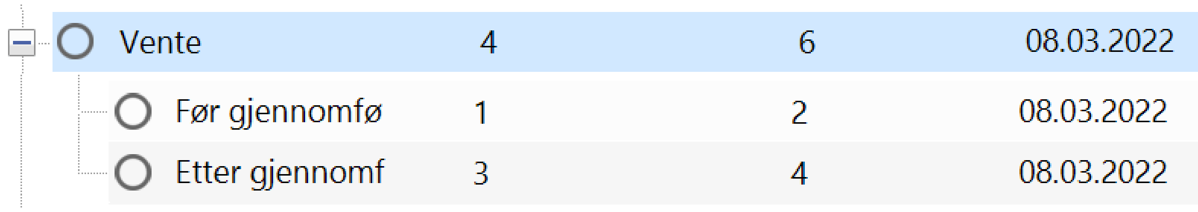
Figur 4.8 Identifiserte samtaletrekk i kategori tilføye, før og etter MAM

Etter deltakelse i en MAM-syklus gikk samtaletrekket *tilføye* ned fra 9% til 3% av de identifiserte tilfellene (*se figur 4.1*). *Tilføye* hadde den største tilbakegangen etter det dominerende samtaletrekket *gjenta.*

Et funn på tvers av analysene viser at når elevene kan dele sine tanker og forklare hverandres fremgangsmåter i klassen bruker lærerne samtalegrepet *tilføye.* Her rettes fokus mot elevenes ytringer, istedenfor eksempler gitt av lærerne. Dette gir mulighet til å bygge videre på elevenes matematiske tenkning. Fokuset lærerne har på at elevene skal *tilføye*, og fokuset som rettes mot elevenes egne ideer og strategier, bryter med IRE-mønsteret (Franke mfl.,2007) og den tradisjonelle matematikkundervisningen, der læreboka er førende for undervisningen, ved at lærer gir elevene metoder og fremgangsmåter for å løse bestemte oppgavetyper (Alseth, 2009).

Ved å bruke samtaletrekket *tilføye* er lærerne med på å skape et klasserom som bygger opp under de fire prinsippene for matematiske klasseromssamtaler til Kazemi og Hintz (2019). Ut ifra de fire prinsippene, handler ikke matematiske klasseromssamtaler bare om å vise og fortelle hvordan man kommer frem til et korrekt svar. Når elevene får mulighet til å *tilføye* hvordan de eller en medelev har kommet fram til et svar, og involveres mot hverandres løsningsforslag, inkludert feilsvar, blir lærer sin rolle å lytte og strukturere samtalen. I dette samtalemønsteret oppfordres elever til å evaluere hverandres forklaringer og i samhandling med hverandre komme frem til løsninger. Samtalemønsteret som kan oppstå ved å ta i bruk samtaletrekket *tilføye*, samsvarer med kjerneelementet *representasjon og kommunikasjon* i LK20, der det uttrykkes at elevene skal lære å bruke matematisk språk i argumentasjon og resonnere i matematiske samtaler (Utdanningsdirektoratet, 2020). Dette samsvarer videre med undervisningspraksisen som er målet gjennom MAM-syklusen, der lærerne ifølge Lampert mfl. (2013) skal få mulighet til å utvikle en ambisiøs undervisningspraksis.

Samtaletrekket *vente* (Chapin mfl., 2009; Kazemi & Hintz, 2014) ble identifisert 6 ganger gjennom observasjon av seks undervisningsøkter.



Vente	4	6	08.03.2022
Før gjennomfø	1	2	08.03.2022
Etter gjennomf	3	4	08.03.2022

Figur 4.9 Identifiserte samtaletrekk i kategori vente, før og etter MAM

I denne studien benytter lærerne seg i liten grad av samtaletrekket *vente*. Etter deltakelse i utviklingsprosessen gjennom en MAM-syklus hadde samtaletrekket *vente* en marginal økning av identifiserte samtaletrekk på 1%, fra 4% til 5% identifiserte tilfeller totalt *(se figur 4.1*). Av de seks identifiserte tilfellene står en lærer for fire funn, og tre funn var planlagt brukt i oppstarten av kvikkbildeaktiviteten gjennom felles undervisningsplanlegging i MAM-syklusen. Etter at kvikkbildene var presentert for elevene 2 x 3 sekunder, fikk de 30 sekunders tenketid.

Funn på tvers av analysene viser at hovedutfordringen ved bruk av samtaletrekket *vente*, ligger i å gi tilstrekkelig med tid, som ifølge Chapin mfl. (2009) skal være på minst 5 sekunder. I mitt datamateriale har jeg identifisert fire tilfeller før og ti tilfeller etter MAM, totalt fjorten tilfeller der elevene ble gitt tid til å tenke, men som ikke kunne kodes fordi ventetiden var på under 3 sekunder. Dette kan tyde på en endring, som kan perfeksjoneres gjennom videre bruk av samtaletrekkene hos lærerne.

Samtaletrekket *snu og snakk* (Kazemi & Hintz, 2014) ble identifisert 9 ganger gjennom observasjon av seks undervisningsøkter.

Snu og snakk	4	9	08.03.2022
Etter gjennomf	3	8	08.03.2022
Før gjennomfø	1	1	08.03.2022

Figur 4.10 Identifiserte samtaletrekk i kategori snu og snakk, før og etter MAM

Etter deltakelse i en MAM-syklus hadde samtaletrekket *snu og snakk* den største økningen av identifiserte samtaletrekk på 7%, fra 2% til 9% identifiserte tilfeller totalt (*se figur 4.1*).

I de tre klasserommene der jeg gjennomførte observasjon, satt elevene sammen to og to, i det som blir kalt læringspar. Hensikten med å bruke faste læringspar i klasserommet, skal ifølge lærerne gi elevene god tid til å formulere forklaringer, snakke matematikk og forklare til hverandre. Til tross for en etablert praksis, identifiserte jeg kun et funn i kategorien *snu og snakk* før MAM, der lærerne ber elevene om å snakke sammen. Under kvikkbildeaktiviteten satt elevene i en samlingskrok, og samtalepartneren ble under *snu og snakk* mer vilkårlig, ut ifra om læreren ba eleven snu seg for å snakke med de som satt til høyre eller venstre for eleven.

Bruk av samtaletrekket *snu og snakk* samsvarer med den fjerde praksisen *bestemme rekkefølgen* til Smith og Stein (2011), som beskriver at når læreren kan går rundt i klasserommet og observerer, er det viktig at læreren velger rekkefølgen som bidrar til at flest elever kan følge med, og få tilgang til de matematiske idéene som er sentrale for den matematiske samtalen. Andre ganger kan læreren bestemme at det er en bestemt strategi, et typisk feilsvar eller en misoppfatning som skal trekkes frem, for å kunne oppklare hva feilen eller misoppfatningen består i. På denne måten kan elevene kan endre tenkingen sin og utvikle mer hensiktsmessige strategier (Smith & Stein, 2011). Den andre dimensjon *omdanning (transformation)* i rammeverket til Rowland mfl. (2005) henger også sammen med lærerens valg av eksempler og representasjonsformer kommer frem. Rowland mfl. (2005) skriver at *omdanning* handler om situasjoner der læreren må ta et valg om hvilke eksempler og oppgaver som skal gjennomgås. *Omdanning* bygger igjen på den fagdidaktiske kunnskapen, *kunnskap om faglig innhold og undervisning* i UKM (Ball mfl., 2008), som beskriver hvordan *kunnskap om faglig innhold og undervisning* blant annet innebærer hvordan undervisningen skal presenteres og gjennomføres og valg av hvilke oppgaver som skal benyttes.

Samtaletrekket *endre* (Kazemi & Hintz, 2014) ble identifisert 2 ganger gjennom observasjon av seks undervisningsøkter.

Endre	2	2	08.03.2022
Før gjennomfø	0	0	08.03.2022
Etter gjennomf	2	2	08.03.2022

Figur 4.11 Identifiserte samtaletrekk i kategori endre, før og etter MAM

Endre er det minst brukte samtaletrekket i denne studien med kun to identifiserte tilfeller. Før deltakelse i en MAM-syklus, er samtaletrekket *endre* det eneste samtaletrekket som ikke blir brukt av de tre informantene. Etter deltakelse i utviklingsprosessen gjennom en MAM-syklus hadde samtaletrekket *endre* en økning på 2 %, fra 0% til 2% identifiserte tilfeller totalt (*se figur 4.1*). Siden samtaletrekket ikke blir identifisert før MAM-syklusen, medfører en utfordring med å si noe om utviklingen ut over den prosentvise økningen på 2 %.

I de to funnene som er kategorisert i mitt datamateriale poengterer lærer om det har skjedd en endring, ved å spørre om elevene har ombestemt seg. Kazemi og Hintz (2014) beskriver hvordan streving, feil og endring av et utsagn, er en naturlig del av den matematiske samtalen, som kan være med på å ufarliggjøre feil, slik at flere elever tør å bidra inn i samtalen. De sier videre at når elevene endrer sin oppfatning, er det et tegn på læring.

Samtaletrekket *utfordre* (Drageset, 2014) ble identifisert 10 ganger gjennom observasjon av seks undervisningsøkter.

Utfordre	5	10	08.03.2022
Før gjennomfø	2	3	08.03.2022
Etter gjennomf	3	7	08.03.2022

Figur 4.12 Identifiserte samtaletrekk i kategori utfordre, før og etter MAM

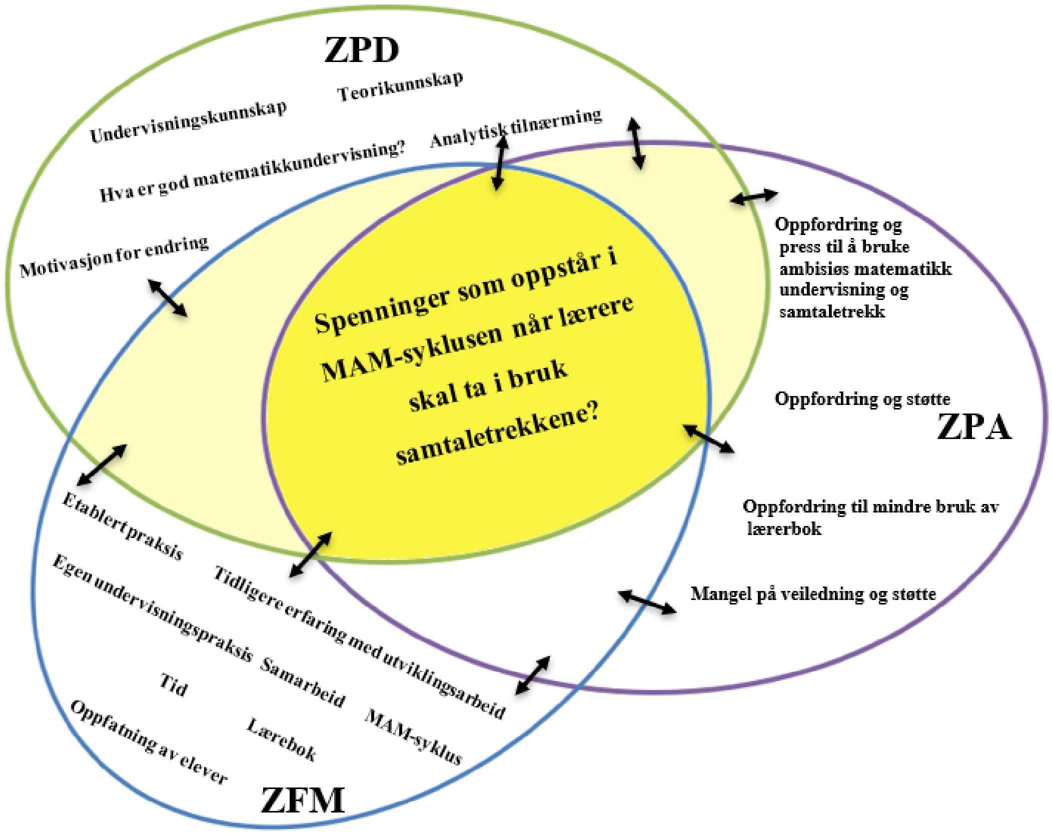
Samtaletrekket *utfordre* er brukt både før og etter deltakelse i en MAM-syklus, og kan sies å være et typisk samtaletrekk for denne studien. Etter deltakelse i utviklingsprosessen gjennom en MAM-syklus hadde samtaletrekket *utfordre* en økning på 3 %, fra 5% til 8% identifiserte tilfeller totalt (*se figur 4.1*).

Drageset (2014) beskriver i sin kategori, *utfordre* ideer, hvordan lærerne av og til kan utfordre ideer, ved å endre retning eller løsningsprosess. Dette gjøres ved å stille korrigerende spørsmål eller foreslå en ny strategi. Alrø og Skovsmose (2002) beskriver at en utfordring går ut på å stille hypotetiske spørsmål ved fastslått forståelse, noe Drageset (2014) påpeker kan føre til matematiske diskusjoner og refleksjoner.

Den tredje dimensjonen, *sammenheng* i Kunnskapskvartetten til Rowland mfl. (2005), inkluderer situasjoner i undervisningen der læreren ønsker å fremheve sammenhenger mellom ulike prosedyrer og strategier. Lærerens bevissthet om kognitive krav i en oppgavene vil komme frem i situasjoner av denne typen når man *utfordrer* som beskrevet i forrige avsnitt. Den *spesialiserte fagkunnskapen* og *matematisk horisontkunnskap* til læreren (Ball mfl., 2008) vil være med på å bestemme hvilke matematiske ideer og muligheter i oppgavene elevene kan *utfordres* på. Fordi lærerens muligheter til å se fordeler og ulemper ved bruk av ulike representasjoner, forklaringer og argumentering i oppgavene er en del av den *spesialiserte fagkunnskapen*, mens hvordan matematiske emner er koblet til hverandre og henger sammen med *matematisk horisontkunnskap*

4.2 Spenninger som oppstår når lærere skal ta i bruk teori

Gjennom MAM-syklusen pågår det en kontinuerlig prosess hos lærerne, der ytre og indre påvirkninger virker på spenninger i aksjonsfeltet, når teori om ambisiøs matematikkundervisning og bruk av samtaletrekkene skal omsettes til praksis gjennom Kvikkbildeaktiviteten. Jeg skal nå ved bruk av Røsseland (2019) sine tolkninger av soneteorien, og gi en analyse og drøfting på funn i mitt datamateriale, som tydeliggjør kjennetegn på kategoriene og spenninger som oppstår, ved å tolke utsagn, reaksjoner og diskusjoner som oppstår i lys av lærernes utvikling. I samspillet mellom de ulike sonene illustrert i figur 4.13, er det noen elementer som fremmer og noen elementer som begrenser utvikling.



Figur 4.13 Illustrasjon av sonesystemet når lærere skal ta i bruk ny teori

4.2.1 Spenninger i ZFM

I analysen beskriver sonen for fri bevegelse (ZFM) de muligheter og begrensninger som ligger innenfor lærernes handlingsrom i MAM-syklusen (Røsseland, 2019). Underveis i MAM-syklusen kommer det gjennom dialog frem at de tre lærerne mangler en arena for fagdidaktiske diskusjoner i skolehverdagen, som de har opplevd som svært lærerikt og nyttig.

Lærer 2: *Den didaktiske refleksjonen vi har under MAM eksiterer ikke på min skole. Tror verken ledelse eller kollegaer ser på det som en mangelvare, alle er fornøyde med sin måte å gjøre ting på*

Lærer 1: *Helt enig, det har vært ekstremt lærerikt å planlegge sammen med dere og kunne reflektere over valg vi har tatt underveis.*

Lærer 3: *Ja felles plantid på skolen går aldri til faglig innhold, men administrative saker som å planlegge skidager og påskelunsj. I tillegg bruker vi faktisk mye tid på å hjelpe ledelsen med å få dekket opp timer/vikarplanlegging.*

Veileder: *Har dere vært inne på temaet profesjonsfaglig utvikling etter innføringen av LK20?*

Lærer 1: *Vi kjørte de kompetansepakkene fra Udir før implementeringen startet, og der var det noe om profesjonsfelleskapet, men vi har ikke fulgt det opp på vår skole.*

Lærer 2: *Vi har jo DeKomp (Desentralisert kompetanseutvikling i Troms og Finnmark) Men det blir mest snakk og utforming av nye planer. Lite fokus på didaktikk*

Det er tydelig at de tre lærerne mangler profesjonsfaglige felleskap på sine skoler, der de kan reflektere over, vurdere og videreutvikle egen praksis sammen med kollegaer. *Lærer 2* beskriver etablert praksis ved egen skolen som privatpraktiserende[5]. Dette kan være med på å avgrense muligheter for utvikling av egen praksis (ZFM). *Lærer 2* har erfart at utviklingsprosessen med fagdidaktiske diskusjoner har vært lærerik og nyttig gjennom MAM, og denne erfaringen kan være med på å redusere spenninger i ZFM, mens kollegaer på egen skole med eksisterende praksis, kan være med på å øke spenninger i ZFM, når hen skal tilbake på skolen å ta i bruk ambisiøs matematikkundervisning og samtaletrekkene. *Lærer 2* beskriver i det andre utsagnet at deltakelse i utviklingsarbeid gjennom Dekomp (Desentralisert kompetanseutvikling i Troms- og Finnmark), er en erfaring med begrenset verdi, fordi hen opplever det som lite fagdidaktisk - og praksisnært. Denne erfaringen kan være med på å øke spenninger, men om *Lærer 2* får en god opplevelse i MAM-syklusen kan det være med på å redusere spenninger i ZFM.

[5] En privatpraktiserende lærer tar i liten grad til seg nye metoder og forskning, og er en lærer som ofte gjentar egen praksis år etter år.

Lærer 1 har også opplevd kollegasamarbeidet i MAM-syklusen (ZFM) med fagdidaktiske diskusjoner som lærerik og nyttig. Deltakelse i tidligere utviklingsarbeid (ZFM), senest gjennom implementeringen av LK20 og Utdanningsdirektoratet sine kompetansepakker, har gitt *Lærer 1* erfaring med begrenset verdi i praksisfeltet på egen skole. Denne erfaringen kan på lik linje som hos *Lærer 2* være med på å øke spenninger, mens en god opplevelse i MAM-syklusen kan være med på å redusere spenninger i ZFM hos *Lærer 1*.

Lærer 3 trekker frem etablert praksis på egen skole (ZFM) der fellestiden er sentrert rundt praktiske problemstillinger, som et hinder for profesjonsfaglig utvikling. Diskusjonene som har oppstått i MAM-syklusen, der lærerne har reflektert over, vurdert og videreutviklet egen praksis sammen med kollegaer, har *Lærer 3* verken erfaring eller tradisjon for å delta i. Denne opplevelsen kan være med på å øke spenninger i aksjonsfeltet, når ny praksis går på tvers av eksisterende praksis. Men i dette tilfellet opplever *Lærer 3* erfaringsdelingen og de didaktiske diskusjonene som positive, og ser en nytteverdi i praksisen gjennom MAM, som kan det være med på å redusere spenninger i ZFM.

I mitt datamateriale kommer det frem spenninger under dialogen mellom lærerne, når Kvikkbildeaktiviteten detaljplanlegges og *Lærer 2* utdyper:

> *Føler at jeg mister kontrollen når undervisningen skal drives frem av elevene, jeg har jo ingen styring på hvor dette går, bortsett fra den planlagte bruken av samtaletrekket utfordre dersom ønsket strategi ikke kommer opp.*

Lærer 2 utrykker bekymring for å miste kontrollen over fremdriften i den matematiske samtalen i klasserommet, når undervisningstradisjonen endres fra den tradisjonelle matematikkundervisningen, mot en ambisiøs matematikkundervisning, der lærerne blant annet skal engasjere seg i elevens tenkning, stille spørsmål, observere og vurdere elevenes resonnement hos elevene. Her skaper egen undervisningspraksis en begrensning i handlingsrommet til læreren (ZFM) og spenningen kan øke. Om ny matematikkundervisning blir sett på som en videreutvikling av den tradisjonelle undervisningen, der en ny tilnærming kan kobles på eksisterende praksis kan det være med på å redusere spenningen.

På siste samling spør veileder om lærerne har følt at det er blitt noen endring i deres matematikkundervisning gjennom MAM-syklusen. *Lærer 1* forteller følgende:

> *Samtaletrekkene har jeg tatt til meg. Jeg har skrevet de ut på et A4 ark og laminert arket. De er med meg inn i alle timer. Legger arket på kateteret og prøver å bruke de så bevist som jeg klarer, og ikke bare i matematikktimene, de passer fint i mange fag. De har en positiv effekt som et redskap for å lede samtaler i klassen. Men på oppgavesiden har jeg gått tilbake til lærerboka, den ambisiøse undervisningen krever for mye tid til planlegging i hverdagen. Jeg må være så på … om du skjønner … og ja … det blir tungt i lengden.*

Lærer 1 har erfart at samtaletrekkene er enkle å integrere i skolehverdagen, og har en positiv innstilling til samtaletrekk som et verktøy for å lede matematiske samtaler i klassen (ZFM). Denne erfaringen vil være med på å redusere spenninger og utvide lærerens ZFM i aksjonsfeltet. Ambisiøs undervisning (ZFM) er valgt bort, fordi læreren opplever utfordringer med kompleksiteten i ambisiøs undervisning, og ser ikke på det som en undervisningspraksis som kan videreutvikles fra dagens praksis, men som en erstatning til bruk av lærerboka. *Lærer 1* har dermed ikke sett på samtaletrekkene som et verktøy på vei mot ambisiøs undervisning. Dette synet er med på å skap begrensninger og spenninger i aksjonsfeltet.

Lærer 3 forteller at det ikke har vært en endring. Læreboken brukes videre i matematikktimene for å sikre progresjon i henhold til LK20, der lærerboka styrer hvilke aktiviteter som skal gjennomføres i klasserommet.

> *Jeg følger læreboka for å sikre at alle får det de skal ha. Her ligger alle momenter inne ferdig og klart til bruk, med ulike løyper iht. tilpasset opplæring. Læreverket ble oppdatert til fagfornyelsen, og jeg ser at vi har mange oppgaver som går ut på å «snakke matte». I de oppgavene vil jeg ta med meg arbeidet fra Kvikkbildeaktiviteten. Det kan også hende at jeg vil gå inn på Matematikksenteret å hente ut noen oppgaver, men da blir det en tilleggsaktivitet til boka … å skulle planlegge undervisning som vi gjorde under MAM-syklusen blir for omfattende. Men samtaletrekkene var fine, og de vil jeg prøve å ta med meg videre.*

Begrensninger i *Lærer 3* sin ZFM ligger i lærebokens betydning. Læreboka blir sett på som en rettesnor for å oppnå progresjon i matematikkfaget, og ambisiøs matematikkundervisning oppleves som et hinder slik at elevene ikke kommer seg gjennom læreboka etter oppsatt plan.

Ambisiøs matematikkundervisning oppleves også som et hinder for å kunne gi tilpasset opplæring gjennom nivådelte oppgaver.

Lærer 2 hadde en positiv opplevelse under gjennomføring av Kvikkbildeaktiviteten i egen klasse. Hen erfarte stor elevaktivitet og jobber nå aktivt for å utvikle sin ambisiøse matematikkundervisning.

> *Etter responsen fra egne elevene under Kvikkbildeaktiviteten føler jeg at jeg ikke har noe valg … undervisningen må dreies bort fra oppgaveparadigmet … og jeg jobber nå mye mer aktivt for i større grad enn tidligere … å kritisk velge ut oppgaver fra læreboka som gis til elevene … slik at det blir mindre skriftlig aktivitet, og rom for variasjon.*

Erfaringene fra eget klasserom gir *Lærer 2* mulighet til å utvide sin ZFM gjennom undervisningspraksisen ambisiøs matematikkundervisning og bruk av samtaletrekkene som ifølge Wæge og Nosrati (2018) kan brukes for å gjennomføre diskusjoner i matematikk for i større grad å kunne involvere elevers tenkning i undervisningen. På sikt kan manglende kultur for erfaringsutveksling ved skolen være med på å begrense lærerens ZFM og skape spenninger i aksjonsfeltet. dersom hun opplever manglende tid til refleksjon og tilpassingen av oppgaver som en tidstyv.

4.2.2 Spenninger i ZPA

I analysen gir sonen for fremma handlinger (ZPA), innsikt i hvordan fremma handlinger blir uttalt, bearbeidet og respondert på i MAM-syklusen (Røsseland, 2019). Oppfordring til å utvikle en ny undervisningspraksis mot ambisiøs matematikkundervisning, og ta i bruk samtaletrekkene er en del av lærernes sone for fremma handlinger (ZPA). Utviklingsprosessen i MAM-syklusen omfatter handlinger, aktiviteter og hjelpemidler som fremmer en undervisning basert på ambisiøs matematikkundervisning. I rollen som veileder gjennom MAM-syklusen har jeg en fremtredende rolle i lærernes ZPA. Tidlig i MAM-syklusen, under gjennomgang av samtaletrekkene oppstår følgende dialog.

Lærer 3:	*Så om jeg forstår det riktig så skal samtaletrekkene hjelpe oss til å snakke mer matte med elevene?*
Veileder:	*Det er ikke snakk om å snakke mer matte, men at de samtalene som kjøres har så høy kvalitet at samtalene blir sett på som produktive samtaler.*

Lærer 3: *Ja men…ehm..er ikke målet at vi skal snakke matte og forstå hverandre underveis.*

Veileder *Jo det er en del av samtalen, men ved å ta i bruk samtaletrekkene kan du også for eksempel hjelpe elevene dine med å se sammenhenger mellom fremgangsmåter.*

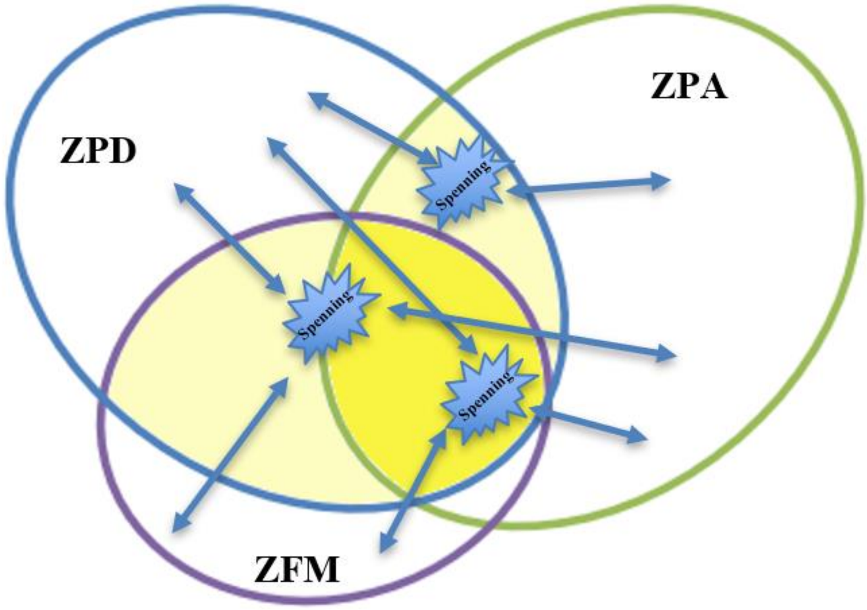
Lærer 2: *De legger jo også opp til at vi kobler elevene mot hverandre på en annen måte enn vi gjør i en vanlig dialog elev-lærer-elev-lærer.*

Lærer 3 ser på samtaletrekkene (ZPA) som et redskap til å kunne kjøre flere klasseromssamtaler med elevene. Her blir det viktig å gi *Lærer 3* oppfølging og støtte, slik at ikke teoriens prinsipper forenkles og den grunnleggende helheten bak teorien omsettes til en steg-for-steg prosedyre. *Lærer 2* ser at samtaletrekkene inneholder noe mer enn kun dialog en-til-en. Samtalen som utløper seg i gruppa er med på å styre utviklingsprosessen når de kommer med utspill som vi kan jobbe videre med. Når vi knytter samtaletrekkene opp til Kvikkbildeaktiviteten, kan det være med på å redusere spenninger som kan oppstå i ZPA, Siden de får erfaringer med bruk av teoretiske begreper, som eventuelt kan øke spenningen i ZPA om lærerne føler press på å ta i bruk samtaletrekkene eller opplever mangelfull veiledning.

4.2.3 Dynamikken i utviklingsprosessen

Samspillet mellom sonen for fri bevegelse (ZFM) og sonen for fremma handlinger (ZPA), er ifølge Røsseland (2019) en dynamisk prosess i stadig endring av ytre og indre faktorer. Valsiner (1997) beskriver at sonen for proksimal utvikling (ZPD) er underlagt dynamikken mellom ZFM/ZPA. Jeg skal videre presentere tre modeller av utviklingsprosessen i dette forskningsprosjektet, som bygger på Røsseland (2019) sine modeller. Modellene beskriver utviklingstrekk og hvordan disse bygger på spenninger i de ulike sonene, der jeg tar utgangspunkt i funn i eget datamateriale.

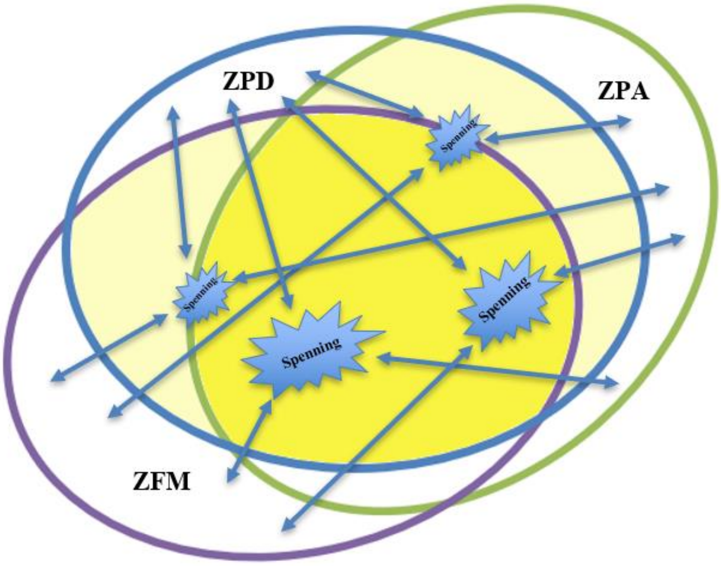
Figur 4.14 illustrerer en utviklingsprosess der det ikke oppstår mange spenninger i aksjonsfeltet (Røsseland, 2019).



Figur 4.14 Utviklingsmodell når det oppstår lite spenninger

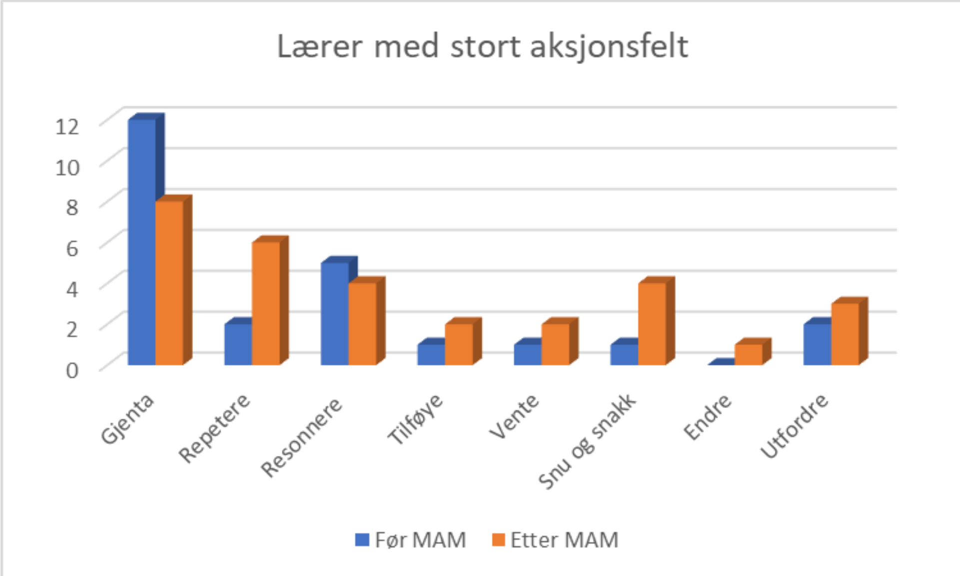
Læreren har i denne modellen ikke en sterk formening om hva som kan være med på å gi en god matematikkundervisning, og er derfor åpen for utvikling av praksis gjennom MAM-syklusen. Hen opplever erfaringsdelingen og samarbeid under MAM som konstruktivt, og oppnår positiv effekt i eget klasserom, som igjen er med på å styrke ønsket om utvikling av praksis (ZFM). Ambisiøs matematikkundervisning og samtaletrekkene (ZPA) blir til tross for et ønske om utvikling i ZFM i liten grad en del av aksjonsfeltet. Det er i lærerens ZPD en positiv innstilling til ZPA, etter å ha opplevd behov for utvikling gjennom ZPA, men manglende interesse og/eller forståelse for mer analytisk og teoretisk tilnærming til ambisiøs matematikkundervisning og samtaletrekkene. Dette gir få spenninger i ZFM/ZPA-komplekset, siden ZPA ikke møter motstand i ZMF. Når læreren i denne modellen opplever et behov for å utvikle egen praksis etter MAM-syklusen, er det ikke nødvendigvis knyttet til teori om ambisiøs matematikkundervisning og samtaletrekkene (ZPA). Det kan diskuteres for at samarbeidet og erfaringsdelingen med lærere i MAM har oppnådd ønske om utvikling. Læreren i denne modellen kan ifølge Røsseland (2019) bli hindret i å bruke ambisiøs matematikkundervisning og samtaletrekkene på en fleksibel måte, siden det er en manglende motivasjon og forståelse for teorien. Dette kan videre føre til en manglende forståelse av hvorfor tiltakene oppnår positiv effekt i klasserommet.

Figur 4.15 illustrerer en utviklingsprosess med et stort aksjonsfelt. I denne modellen er det få hindringer i lærerens ZPA og ZFM, som gir det store aksjonsfeltet (Røsseland, 2019).



Figur 4.15 Utviklingsmodell med stort aksjonsfelt

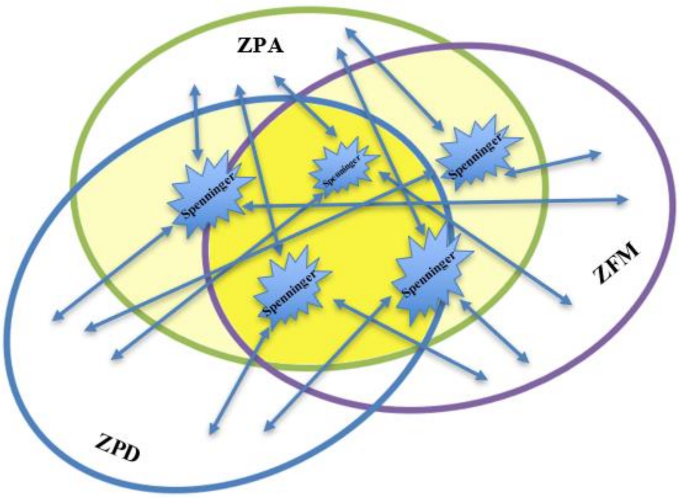
Læreren er utilfreds med eksisterende praksis og opplever at ambisiøs matematikkundervisning og samtaletrekkene (ZPA) kan føre til økt elevengasjement og læring. Det er i lærerens ZPD en positiv innstilling til ZPA, etter å ha opplevd behov for utvikling gjennom ZPA, og i motsetning til den første modellen viser læreren i denne modellen interesse og/eller forståelse for mer analytisk og teoretisk tilnærming til ambisiøs matematikkundervisning og samtaletrekkene. Det oppstår motivasjon i lærernes ZPD for å ta i bruk ambisiøs matematikkundervisning og samtaletrekkene (ZPA). Dette skaper mange spenninger der ZMF/ZPA møtes i ZPD, men siden spenningene som oppstår møter liten motstand og kritiske innvendinger mot ambisiøs matematikkundervisningen og samtaletrekkene, kan resultatet bli ukritisk bruk av ZPA. Dette kan ifølge Røsseland (2019) føre til at læreren blindt og ukritisk tar til seg ny teori uten å reflektere over hvordan dette påvirker egen praksis. Men siden læreren i denne utviklingsmodellen viser interesse og/eller forståelse for mer analytisk og teoretisk tilnærming til ambisiøs matematikkundervisning og samtaletrekkene er sannsynligheten stor for at hen ser på teorien som et verktøy, som kan bidra til å utvikle egen undervisningspraksis.



Figur 4.16 Lærer med stort aksjonsfelt

Lærer som danner grunnlag for utviklingsmodellen der aksjonsfeltet er stort, viser endring i bruk av alle samtaletrekkene før og etter gjennomføring av MAM (*figur 4.16*). Etter gjennomføring av MAM inviterer læreren elevene inn i den matematiske samtalen på flere varierte måter gjennom bruk av samtaletrekkene. Elever som ikke liker å snakke i klassen, blir i større gard inkludert gjennom samtaletrekket snu og snakk enn før MAM, økt bruk av samtaletrekket tilføye gir elever mulighet til å komme med flere fremgangsmåter og ventetid gir flere elever tid, før de må svare. Elever som har behov for å høre utsagn gjentatte ganger eller på ulike måter, blir invitert ved lærerens bruk av gjentakelse og repetering. Dette kan illustrere hvordan læreren i denne utviklingsmodellen viser interesse og/eller forståelse for mer analytisk og teoretisk tilnærming til ambisiøs matematikkundervisning og bruk av samtaletrekkene i egen undervisning. Å endre egen praksis med utgangspunkt i teori og forskning må sees på som en prosess som går langt utover rammen for dette forskningsprosjektet, men dette funnet kan sess på som en indikator på en utviklingsprosess, der endring i bruk av samtaletrekkene oppstår.

Figur 4.17 illustrerer en utviklingsprosess med mange og sterke meninger i aksjonsfeltet. I denne modellen er det få hindringer i lærerens ZPA og ZFM, som gir det store aksjonsfeltet (Røsseland, 2019).



Figur 4.17 Utviklingsmodell med sterke spenninger

Læreren har i denne modellen en klar formening om hvilken undervisning som gir best utbytte for sine elever og hvordan hen må jobbe for å oppnå ønsket effekt (ZPD). Dette skaper sterke spenninger i aksjonsfeltet, siden læreren viser lite fleksibilitet til å ta i bruk ny teori for å videreutvikle egen praksis. Læreren har opparbeidet seg erfaring fra tidligere utviklingsarbeid som mindre nyttig i egen skolehverdag, og er kritisk til hvilken effekt ambisiøs matematikkundervisning vil kunne gi egne elever (ZFM). Underveis i utviklingsprosessen viser læreren vilje til å sette seg inn i teorien som presenteres gjennom MAM-syklusen, og sier hen er villig til å ta med seg elementer fra teorien i MAM-syklusen inn i egen undervisning (ZPA). Røsseland (2019) beskriver at spenninger som oppstår i denne modellen vil være så kraftig at de ikke vil vedvare over tid. Hun skriver videre at det vil skje en forhandling mellom elementer i sonene for å opprette et mer harmonisk aksjonsfelt med mindre spenninger. Læreren i denne modellen oppnår harmoni ved å tilpasse teorien til sin egen praksis, når hen tar et valg om å kun ta med seg samtaletrekkene inn i egen undervisning etter gjennomføring av MAM-syklusen, siden den andre delen oppleves for tidkrevende i en hektisk skolehverdag.

5 Konklusjon

Forskningsspørsmålet *Hvilken utvikling kan identifiseres i lærerens bruk av samtaletrekk gjennom en MAM-syklus, og hvilke spenninger oppstår i MAM-syklusen når lærere skal ta i bruk samtaletrekkene?* har vært i fokus gjennom hele forskningsprosjektet. For å kunne svare på forskningsspørsmålet var jeg avhengig av å finne informanter som var villige til å delta i en MAM-syklus, der de skulle observeres gjennom utviklingsprosessen i MAM-syklusen og i undervisning med egne elever. Jeg fikk napp hos tre lærere, som ønsket å være med i dette forskningsprosjektet.

I første del av forskningsspørsmålet skulle jeg finne ut hvilken utvikling som kunne identifiseres i lærernes bruk av samtaletrekk gjennom en MAM-syklus. Datamateriale ble hentet inn gjennom observasjon av informantene i egne klasserom før og etter deltakelse i MAM-syklusen. Gjennom bearbeidelse og analysering av datamaterialet ved hjelp av rammeverkene til Chapin mfl. (2009), Kazemi og Hintz (2014) og Drageset (2014), har jeg endt opp med tilstrekkelig innsikt til å kunne svare på første del av mitt forskningsspørsmål. I samsvar med forskning på profesjonsfaglig utviklingsarbeid i skolen de siste 30-40 årene (Goldsmith mfl., 2014), viser mine funn liten utvikling i lærernes bruk av samtaletrekkene, etter å ha deltatt i en MAM-syklus (*se figur 4.1*). Ut ifra datamaterialet blir alle kategoriserte samtaletrekk identifisert brukt under observasjon, men i varierende grad. Det er ingen tydelige endringer i hvilke samtaletrekk som benyttes av hver enkelt lærer etter en gjennomført MAM-syklus. Observasjonene gjennom utviklingsprosessen i MAM-syklusen, viser at små endringer i hvordan lærerne legger opp til matematiske samtaler med bruk av samtaletrekkene, likevel kan ha noe å si for lærerens fokus og elevenes bidrag til samtalen.

I andre del av forskningsspørsmålet ønsket jeg å frembringe kunnskap om hvilke spenninger som kan oppstå i MAM-syklusen når teori skal oppsettes til praksis, og hvilke konsekvenser dette kan få i utviklingen av en mer teori- og forskningsbasert lærerprofesjon. Datamaterialet til denne delen av forskningsspørsmålet ble samlet inn gjennom observasjon av dialoger og feltnotater gjennom hele MAM-syklusen. Datamaterialet ble bearbeidet og analysert ved hjelp av Røsselands (2019) tolkning av soneteorien til Valsiner (1997), og har gitt meg et solid datagrunnlag til å kunne svare på andre del av mitt forskningsspørsmål.

MAM-syklusen var informantenes første møte med ambisiøs matematikkundervisning, Kvikkbildeaktiviteten og samtaletrekkene. Funn i dette forskningsprosjektet indikerer hvordan informantene tilegner seg ny teori som kan bidra til videreutvikling av undervisningspraksisen, vil være avhengig av ytre og indre påvirkninger, som treffer hver enkelt deltaker ulikt. Funn i datamaterialet peker på organisering av MAM-syklusen, min rolle som veileder i introduksjon av ny teori og den kulturen vi etablerer i deltakergruppa under MAM-syklusen, som ytre faktorer, som kan ha betydning på utviklingen. Men det er ifølge datamaterialet de indre faktorene, som vil være avgjørende for utviklingen hos hver enkelt deltaker gjennom MAM-syklusen. De indre faktorene kan være verdier, holdninger, oppfatninger og informantenes egne erfaringer, som til slutt vil avgjøre om en lærer utvikler ny praksis i egen undervisning. Utviklingen sees i datamaterialet når de indre og ytre faktorer møtes i aksjonsfeltet og det oppstår spenninger.

5.1 Kritisk diskusjon av studiens funn

Dette forskningsprosjektet er en komparativ eksperimentell casestudiestudie, der tre lærere deltar i en utviklingsprosess over 2 måneder. I denne utviklingsprosessen observeres lærerne gjennom utviklingsprosessen og i 2 undervisningstimer i egne klasserom. Med disse rammene vil det være vanskelig å trekke noen generelle slutninger basert på analysene som er gjort. Likevel kan forskningsprosjektet gi et innblikk i utvikling og spenninger, som kan oppstå når teori skal oppsettes til praksis, og hvilke konsekvenser dette kan få i utviklingen av en mer teori- og forskningsbasert lærerprofesjon.

6 Referanser

Alrø, H., & Skovsmose, O. (2006). *Undersøgende samarbejde i matematikkundervisning - udvikling af IC-Modellen.* I O. Skovsmose, M. Blomhøj, H. Alrø, H. Bødtkjer, B. Dahl, I. M. Christiansen, . . . T. Wedege, Kunne det tænkes? - om matematikklæring (ss. 110-126). Danmark: Forlag Malling Beck A/S.

Alseth, B. (2009). *Kompetanse og grunnleggende ferdigheter i matematikk.* H. Traavik, O. Hallås, & A. Ørvig (Red.), Grunnleggende ferdigheter i alle fag (s. 104–127). Oslo: Universitetsforlaget.

Ball, D.L. & Bass, H. (2003). *Toward a practice-based theory of mathematical knowledge for teaching.* I: E. Simmt og B. Davis (red.): Proceedings of the 2002 Annual Meeting of the Canadian Mathematics Education Study Group (pp. 3-14). Edmonton, AB:CMESG/GCEDM.

Ball, D., Thames, M.H. & Phelps, G. (2008). *Content knowledge for teaching. What makes it special?* Journal of Teacher Education, 59(5), 389–407.

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

Blomhøj, M. (1994). *Ett osynligt kontrakt mellan elever och lärare*. Nämnaren nr 4 ,36 - 45

Brousseau, G. (1984). *The crucial role of the didactical contract in the analysis and construction of situations in teaching and learning mathematics*. Theory of mathematics education, 54, 110-119.

Bondø, A. (2016). *Kvikkbilder i arbeid med tallforståelse*. Trondheim:Matematikksenteret. Hentet fra: https://www.matematikksenteret.no/sites/default/files/media/filer /MAM /Bond%C3%B8.%20Kvikkbilder%20i%20arbeid%20med%20tallforst%C3%A5else.pdf

Carpenter, T. P., Franke, M. L. & Levi, L. (2013). *Thinking Mathematically. Integrating Arethmetic & Algebra in Elementary School.* Portsmouth, NH: Heinemann.

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

Christoffersen, L. & Johannessen, A. (2012): *Forskingsmetode for lærerutdanningene*. Oslo: Abstrakt forlag AS.

Cohen, L., Manion, L. & Morrison, K. (2018): *Researh methods in education*. New York: Routledge.

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. 10.1007/s10649-013-9515-1. Hentet fra https://doi.org/10.1007/s10649-013-9515-1

Edwards, J. A. & Townsend, D. (2014). *Developing the potential of outstanding beginning teachers.* I R. Hyde & J. A. Edwards (Red.), Mentoring Mathematics Teachers Supporting and inspiring preservice and newly qualified teachers. Oxon: Routledge.

Fauskanger, J., & Mosvold, R. (2008). *Kunnskaper og oppfatninger – implikasjoner for etterutdanning*. Norsk Pedagogisk Tidsskrift, 92(3), 187–197

Fauskanger, J., & Mosvold, R. (2010). *Undervisningskunnskap i matematikk.* Tilpassning av en amerikansk undersøkelse til norsk, og læreres opplevelse av undersøkelsen. Norsk Pedagogisk Tidsskrift, 92(2), 112-123

Fullan, M. (2014): *Å dra i samme retning.* Oslo: Kommuneforlaget

Gergen, K.J. (1995): *Constructivism in Education. Hilsdale,* NJ: Lawrence Erlbaum, side 17-40.

Gleiss, M. S., & Sæther, E. (2021): *Forskningsmetode for lærerstudenter*. Oslo: Cappelen Damm AS.

Gold, R.L. (1985): Roles in sociological field observation, Sosial Forces, Vol. 36, No. 3 Oxford: Oxford University Press, side 217-223

Goodchild, S. (2014). Mathematics teaching development: learning from developmental research in Norway. ZDM Mathematics Education, 46, 305-316.

Goos, M. (2013). Sociocultural perspectives in research on and with mathematics teachers: a zone theory approach. ZDM, 45(4), 521-533.

Hiebert, J., Morris, A. K., Berk, D., & Jansen, A. (2007). Preparing teachers to learn from teaching. Journal of Teacher Education, 58(1), 47-61.

Høsøien, U., Prytz, B. (2020) Skolebasert kompetanseutvikling, en idébank, 2. utgave. Oslo: Pedlex

Jacobsen, D.I. (2013) *Hvordan gjennomføre undersøkelser? Innføring i samfunnsvitenskapelig metode,* 2.utgave. Oslo: Høyskoleforlaget

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

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

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

Kvale, S. & Birkmann, S. (2015). *Det kvalitative forskningsintervju 3.utgave,* Oslo: Gyldendal akademiske.

Lampert, M., Beasley, H., Ghousseini, H., Kazemi, E. & Franke M. (2010). *Using design instructional activities to enable novices to manage ambitious mathematical teaching*. M.K. Stein og L. Kucan (red.), Instructional explanations in the disciplines

Lampert, M., Franke, M. L., Kazemi, E., Ghousseini, H., Turrou, A. C., Beasley, H., Cunard, A. og Crowe, K. (2013). *Keeping it Complex*: Using Rehearsals to Support Novice Teacher Learning of Amb. Teaching. Journal of Teacher Education 64(3), 226–243

Lemke, Jay L. (1990). *Talking Science: Language, Learning, and Values*. 269p.; Part of the Language and Educational Processes Series.

Liljedahl, P. (2021). *Building Thinking Classrooms in Mathematics*, Grades K-12: 14 Teaching Practices for Enhancing Learning. Corwin Mathematics. (Foreløpig berre tilgjengelig via Amazon Kindle).

Ma, L. (1999*). Knowing and teaching elementary mathematics: Teachers' understanding of fundamental mathematics in China and the United States*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Malterud, K. (1996). Kvalitative metoder i medisinsk forskning. En innføring. Oslo: Tano Press

Martin, J. (1990): *Breaking up the Mono-method Monopolies in Organization Analysis*, London: Routledge

Matematikksenteret. (2015). *Mestre Ambisiøs Matematikkundervisning* - Prosjektbeskrivelse https://www.matematikksenteret.no/kompetanseutvikling/mam/mam-modellen

Matematikksenteret. (2022). *MAM-modellen* https://www.matematikksenteret.no/kompetanseutvikling/mam/mam-modellen

Maxwell, J. A. (2013). *Qualitativ Research Design*: An Interactive Approach. .

Mellin-Olsen, S. (2009) *Oppgavediskursen i matematikk.* Tangenten tidsskrift for matematikkundervisningen, 09(2) 2-7.

Munthe, E., Helgevold, N., & Bjuland, R. (2017). *Lesson study i utdanning og praksis.* Oslo: Cappelen Damm Akademisk.

Møller, J., Ottesen, E., & Hertzberg, F. (2010) *Møtet mellom skolens profesjonsforståelse og Kunnskapsløftet som styringsreform* https://www.researchgate.net/publication/277199789_Motet_mellom_skolens_profesjonsforstaelse_og_Kunnskapsloftet_som_styringsreform

Nilssen, V. (2012). Analyse i kvalitative studier. Oslo: Universitetsforlaget

Postholm, M. B., & Jacobsen, D. I. (2018). F*orskningsmetode for masterstudenter i lærerutdanning*. Oslo: Cappelen damm akademisk.

Rowland, T., Huckstep, P. & Thwaites, A. (2005). *Elementary teachers' mathematics subject knowledge*: the Knowlegde Quartet and the case of Naomi. Journal of Mathematics Teacher Education 8. 255-281

Røsseland, M. (2019). Hva karakteriserer læreres utvikling med ny didaktisk teori? [Doktoravhandling, Universitetet i Agder, Kristiansand] file:///C:/Users/41ij0401/Documents/Master/Phd_Avhandling%20Mona%20Rosseland.pdf

Sacks, H. (1992): Lectures on conversation (Vol I og II) Oxford: Blackwell

Shulman, L. (1987). *Knowledge and teaching: Foundations of the new reform.* Harvard Educational Review, 57(1), 1-23.

Smith, M. S., & Stein, M. K. (2011). *5 Practices for Orchestrating Productive Mathematics Discussions*. Reston: NCTM.

Stiegler, J.W. & Hiebert, J., (1999). *The teaching Gap*. New York.

Thagaard, T. (2018). *Systematikk og innlevelse. En innføring i kvalitative metoder*. Bergen: Fagbokforlaget.

Tholander, M., & Cekaite, A (2015*). Konversasjonsanalys*. I A. Fejes & R.Thornberg (Red.), Handbok i kvalitativ analys (s.194-1217). Stockholm: Liber AB

Tiller, T. (2006) *Aksjonslæring – forskende partnerskap i skolen*. Kristiansand: Høyskoleforlaget

Utdanningsdirektoratet. (2020). *Læreplan i matematikk 1.–10. trinn (MAT01-05*). Fastsatt som forskrift. Læreplanverket for Kunnskapsløftet 2020. https://www.udir.no/lk20/mat01-05?lang=nob

Valenta, A. (2015). M*atematikklærerkompetanse*. Nasjonalt senter for matematikk i opplæringen. https://www.matematikksenteret.no/sites/default/files/media/filer/MAM/Valenta%20Matematikkl%C3%A6rerkompetanse.pdf

Valsiner, J. (1997). *Culture and the development of children's action*: A theory of human development. New York: John Wiley & Sons.

Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society*: The development of higher mental process. Cambridge, MA: Harvard University Press.

Wells, C. G. (1999). *Dialogic inquiry : towards a sociocultural practice and theory of education*. New York: Cambridge University Press

Wiliam, D. (2017). *Embedded formative assessment*. Bloomington, IN: Solution Tree.

Wood, D., Bruner, J. S. & Ross, G. (1976). The role of tutoring in problem solving. Journal of child psychology and psychiatry, 17(2), 89-100.

Wæge, K. (2007). Elevenes motivasjon for å lære matematikk og undersøkende matematikkundervisning. Trondheim: Norges Teknisk-Naturvitenskapelige Universitet (NTNU).

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

Yackel, Erna & Cobb, Paul, 1996, Sosiomathematical Norms, Argumentation and Autonomy in Mathematics.

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

Zeichner, K. (2012). *The turn once again toward practice-based teacher education.* Journal of Teacher Education, 63(5), 376–382. http://dx.doi.org/10.1177/0022487112445789

.

Figurliste

Vedlegg 1 Kvittering NSD

NORSK SENTER FOR FORSKNINGSDATA

Vurdering

Referansenummer

105231

Prosjekttittel

Mastergradsoppgave i matematikkdidaktikk

Behandlingsansvarlig institusjon

UiT Norges Arktiske Universitet / Fakultet for humaniora, samfunnsvitenskap og lærerutdanning / Barentsinstituttet

Prosjektansvarlig (vitenskapelig ansatt/veileder eller stipendiat)

Monica Nymoen Hansen, monica.n.hansen@uit.no, tlf: 77660274

Type prosjekt

Studentprosjekt, masterstudium

Kontaktinformasjon, student

Iris Albrigtsen Johannessen, iris.a.johannessen@gmail.com, tlf: 92496802

Prosjektperiode

01.11.2021 - 15.05.2022

Vurdering (1)

14.01.2022 - Vurdert

Det er vår vurdering at behandlingen av personopplysninger i prosjektet vil være i samsvar med personvernlovgivningen så fremt den gjennomføres i tråd med det som er dokumentert i meldeskjemaet med vedlegg 14.01.2022. Behandlingen kan starte.

TYPE OPPLYSNINGER OG VARIGHET
Prosjektet vil behandle alminnelige kategorier av personopplysninger frem til 15.05.2022.

LOVLIG GRUNNLAG FOR UTVALG 1
Prosjektet vil innhente samtykke fra de registrerte til behandlingen av personopplysninger. Vår vurdering er at prosjektet legger opp til et samtykke i samsvar med kravene i art. 4 og 7, ved at det er en frivillig, spesifikk, informert og utvetydig bekreftelse som kan dokumenteres, og som den registrerte kan trekke tilbake. Lovlig grunnlag for behandlingen vil dermed være den registrertes samtykke, jf. personvernforordningen art. 6 nr. 1 bokstav a.

LOVLIG GRUNNLAG FOR UTVALG 2
Prosjektet vil innhente samtykke fra foresatte til behandlingen av personopplysninger om barna. Vår vurdering er at prosjektet legger opp til et samtykke i samsvar med kravene i art. 4 og 7, ved at det er en

frivillig, spesifikk, informert og utvetydig bekreftelse som kan dokumenteres, og som den registrerte/foresatte kan trekke tilbake.

Lovlig grunnlag for behandlingen vil dermed være foresattes samtykke, jf. personvernforordningen art. 6 nr. 1 bokstav a.

PERSONVERNPRINSIPPER
NSD vurderer at den planlagte behandlingen av personopplysninger vil følge prinsippene i personvernforordningen om:

• lovlighet, rettferdighet og åpenhet (art. 5.1 a), ved at de registrerte får tilfredsstillende informasjon om og samtykker til behandlingen
• formålsbegrensning (art. 5.1 b), ved at personopplysninger samles inn for spesifikke, uttrykkelig angitte og berettigede formål, og ikke viderebehandles til nye uforenlige formål
• dataminimering (art. 5.1 c), ved at det kun behandles opplysninger som er adekvate, relevante og nødvendige for formålet med prosjektet
• lagringsbegrensning (art. 5.1 e), ved at personopplysningene ikke lagres lengre enn nødvendig for å oppfylle formålet

DE REGISTRERTES RETTIGHETER
NSD vurderer at informasjonen om behandlingen som de registrerte vil motta oppfyller lovens krav til form og innhold, jf. art. 12.1 og art. 13.

Så lenge de registrerte kan identifiseres i datamaterialet vil de ha følgende rettigheter: innsyn (art. 15), retting (art. 16), sletting (art. 17), begrensning (art. 18) og dataportabilitet (art. 20).

Vi minner om at hvis en registrert tar kontakt om sine rettigheter, har behandlingsansvarlig institusjon plikt til å svare innen en måned.

FØLG DIN INSTITUSJONS RETNINGSLINJER
NSD legger til grunn at behandlingen oppfyller kravene i personvernforordningen om riktighet (art. 5.1 d), integritet og konfidensialitet (art. 5.1. f) og sikkerhet (art. 32).

For å forsikre dere om at kravene oppfylles, må dere følge interne retningslinjer og eventuelt rådføre dere med behandlingsansvarlig institusjon.

MELD VESENTLIGE ENDRINGER
Dersom det skjer vesentlige endringer i behandlingen av personopplysninger, kan det være nødvendig å melde dette til NSD ved å oppdatere meldeskjemaet. Før du melder inn en endring, oppfordrer vi deg til å lese om hvilke type endringer det er nødvendig å melde: https://www.nsd.no/personverntjenester/fylle-ut-meldeskjema-for-personopplysninger/melde-endringer-i-meldeskjema Du må vente på svar fra NSD før endringen gjennomføres.

OPPFØLGING AV PROSJEKTET
NSD vil følge opp ved planlagt avslutning for å avklare om behandlingen av personopplysningene er avsluttet i tråd med den behandlingen som er dokumentert.

Kontaktperson hos NSD: Olav Rosness, rådgiver.

Lykke til med prosjektet!