



Uit

NORGES
ARKTISKE
UNIVERSITET

Institutt for lærerutdanning og pedagogikk

Lærerstudenters oppfatninger

En kvalitativ studie av lærerstudenters oppfatninger om matematikk, læring og undervisning i matematikk, før og etter bruk av problemløsning i egen undervisningspraksis

Stine Stordahl Antonsen og Terese Nicolaisen

Masteroppgave i Lærerutdanning 5.-10.trinn, mai 2018



Forord

Denne masteroppgaven er vår avsluttende oppgave ved lærerutdanningen ved UiT – Norges arktiske universitet. Å skrive oppgaven har vært spennende, utfordrende, frustrerende, men mest av alt veldig interessant. Gjennom prosjektet har vi tilegnet oss kunnskaper om et forskningsfelt vi hadde lite kunnskap om fra før, og vi ser betydningen av å være bevisst på egne oppfatninger om matematikk, matematikkundervisning og læring av matematikk. Disse erfaringene vil nok ha betydning for vår videre undervisningspraksis.

Vi vil rette en stor takk til vår veileder Janne Fauskanger som har hjulpet oss i løpet av skriveprosessen. Takk for alle timer lesing, veiledning, faglig støtte, konstruktive tilbakemeldinger og motiverende ord. Videre ønsker vi å takke forskerteamet for at vi har fått jobbet som prosjektmedarbeidere i FoU-prosjektet, og alle informantene som frivillig stilte opp som deltakere i vårt forskningsprosjekt.

Vi vil også takke alle våre «medhjelpere» for korrekturlesning. Ingen nevnt, ingen glemt! I tillegg til vi takke våre familier og venner for støtte og motivasjon i denne hektiske perioden. Sist, men ikke minst, ønsker vi å takke våre kjære medstudenter som har beriket studenttilværelsen gjennom studiet. Disse fem årene hadde ikke vært den samme uten dere!

Tromsø, mai 2018

Stine Stordahl Antonsen og Terese Nicolaisen

Sammendrag

Hvilke oppfatninger en har, blir innenfor litteraturen sett på det som forklarer ens undervisningspraksis. Hensikten med denne forskningsstudien er å undersøke hvilke oppfatninger et utvalg lærerstudenter har om matematikk, læring og undervisning i matematikk. Samtidig å undersøke om disse oppfatningene endrer seg etter at lærerstudentene har gjennomført et undervisningsopplegg som fokuserer på problemløsning i praksisopplæringen. Vi har formulert følgende forskningsspørsmål:

- *Hvilke oppfatninger har lærerstudenter om matematikk, læring og undervisning av matematikk?*
- *Hvilke tegn på endring av oppfatningene ser en etter at lærerstudentene har gjennomført et undervisningsopplegg med fokus på problemløsning i egen praksis?*

Denne studien har et kvalitativt forskningsdesign. Datainnsamlingen tok utgangspunkt i individuelle intervjuer samlet inn i samarbeid med et større forsknings- og utviklingsprosjekt. Vi analyserte datamaterialet gjennom teoridrevet innholdsanalyse hvor vi tok utgangspunkt i kategorier knyttet til oppfatninger om matematikk, oppfatninger om læring av matematikk og oppfatninger om matematikkundervisning.

Med bakgrunn i våre analyser har vi kategorisert hvilke oppfatninger våre informanter uttrykker gjennom intervjuene. Ettersom oppfatninger utgjør et komplekst system hos den enkelte, valgte vi å opprette kombinerte kategorier for å presentere våre resultater. Gjennom våre analyser kan det tyde på at to lærerstudenter har endret oppfatninger, fire lærerstudenter viser tegn til endring og to lærerstudenter viser ingen endring, etter å ha gjennomført et undervisningsopplegg som fokuserer på problemløsning

Innholdsfortegnelse

1	Innledning.....	1
1.1	Bakgrunn for valg av tema.....	1
1.2	Formål ved studien og forskningsspørsmål.....	2
1.3	Masteroppgavens struktur.....	3
2	Teori.....	5
2.1	Begrepet oppfatninger.....	5
2.1.1	Forholdet mellom oppfatninger og kunnskap.....	6
2.2	Lærerstudenters oppfatninger.....	7
2.3	Sammenhengen mellom oppfatninger og undervisningspraksis.....	8
2.3.1	Oppfatningssystem.....	9
2.3.2	Oppfatninger og kontekst.....	10
2.4	Kategorisering av oppfatninger i matematikk: det teoretiske rammeverket.....	11
2.4.1	Oppfatninger om matematikk.....	12
2.4.2	Oppfatninger om matematikkundervisning.....	14
2.4.3	Oppfatninger om læring av matematikk.....	14
2.4.4	Sammenhengen mellom kategoriene.....	15
2.5	Endring av oppfatninger.....	17
2.6	Problemløsning.....	20
3	Metode.....	23
3.1	Konstruktivistisk verdenssyn.....	23
3.2	Kvalitativ tilnærming.....	24
3.3	Beskrivelse av kontekst: Hovedprosjekt.....	25
3.3.1	Utvalg.....	26
3.4	Intervju som forskningsmetode.....	26
3.4.1	Utforming av intervjuguidene.....	27

3.4.2	Gjennomføring av intervju	29
3.5	Transkribering	30
3.6	Analytisk tilnærming.....	31
3.6.1	Teoridrevet innholdsanalyse	32
3.6.2	Analyseprosessen	32
3.7	Forskningsprosjekts kvalitet.....	35
3.7.1	Reliabilitet	35
3.7.2	Validitet.....	38
3.8	Metodekritikk for vårt forskningsprosjekt.	39
3.9	Forskningsetiske betraktninger	40
4	Resultat og analyse.....	43
4.1	Oversikt over lærerstudentenes oppfatninger.....	43
4.2	Lærerstudentenes oppfatninger – i dybden	47
4.2.1	Endring	47
4.2.2	Noen tegn til endring.....	53
4.2.3	Ingen endring.....	61
5	Diskusjon.....	69
5.1	Lærerstudentenes oppfatninger	69
5.1.1	Sammenheng mellom oppfatningene	70
5.2	Endring av oppfatninger	72
5.3	Hva kan påvirke endring av oppfatninger?	74
6	Avslutning	79
6.1	Implikasjoner for videre forskning.....	81
	Referanseliste	83
	Vedlegg	89
	Vedlegg 1: Godkjenning NSD	89

Vedlegg 2: Informasjonsskriv	91
Vedlegg 3: Intervjuguide del 1	93
Vedlegg 4: Intervjuguide del 2.....	96
Vedlegg 5: Transkripsjonsnøkkel.....	98
Vedlegg 6: Tabell til koding.....	99
Vedlegg 7: Oversikt over forkortelsene	100

Tabell- og figurliste

Tabell 1: Sammenhengen mellom oppfatningene (Beswick, 2005, s. 40, vår oversettelse) ... 12

Tabell 2: Oppfatningene til lærerstudentene slik de kommer til uttrykk i intervjuene - en oversikt 44

Figur 1: Illustrasjon over sammenhengen mellom oppfatningene 71

1 Innledning

I dette forskningsprosjektet ønsker vi å undersøke hvilke oppfatninger lærerstudenter har om matematikk, læring av matematikk og matematikkundervisning. I tillegg vil vi undersøke om disse oppfatningene endrer seg etter at studentene har gjennomført et undervisningsopplegg som fokuserer på problemløsning i egen undervisningspraksis.

1.1 Bakgrunn for valg av tema

De siste tiårene har det innenfor utdanningsforskningen vært rettet stort fokus mot det som på engelsk kalles *beliefs* (se f.eks. Richardson, 2003; Skott, 2015). Begrepet *beliefs* har blitt definert på ulike måter og forskjellige begreper har blitt benyttet for å beskrive det samme (se f.eks. Hemmi & Ryve, 2015; Philipp, 2007). På bakgrunn av dette har begrepet også blitt oversatt på ulikt vis. Vi har for dette forskningsprosjektet valgt å oversette begrepet til oppfatninger (jf. Fauskanger & Mosvold, 2008). Forskningen har hatt fokus på hvilke oppfatninger lærere og lærerstudenter har og hvordan det påvirker undervisningspraksis (se f.eks. Richardson, 2003; Skott, 2015). Forskningsfeltet innenfor oppfatninger er blitt beskrevet som et komplekst felt (Philipp, 2007; Thompson, 1992). Dermed har det blitt rapportert at det både finnes en sammenheng, men også manglede samsvar mellom hvilke oppfatninger man har og selve undervisningspraksisen (Leatham, 2006; Philipp, 2007). Samtidig påpeker Skott (2009, 2015) at det finnes støtte i litteraturen om at oppfatninger kan forklare ens undervisningspraksis.

Forskning på matematikklæreres oppfatninger har tradisjonelt hatt fokus på oppfatninger om matematikkens natur, undervisning i matematikk og læring av matematikk (Beswick, 2005, 2012). Samtidig viser det seg også at oppfatninger har blitt kategorisert noe ulikt i forskjellige studier (se f.eks. Pehkonen, 2003; McLeod, 1992; Mosvold & Fauskanger, 2013). For dette forskningsprosjektet har vi valgt å ta utgangspunkt i kategoriseringen som Beswick (2005, 2012) presenterer. Hun har delt oppfatninger inn i tre: 1) oppfatninger om matematikk, 2) oppfatninger om matematikkundervisning og 3) oppfatninger om læring av matematikk.

Siden lærerstudenter entrer utdanning med erfaringer fra undervisning og tidligere skolegang (Cross Francis, Rapacki & Ekel, 2015; Pajares, 1992; Richardson, 1996, 2003), viser de fleste publiserte empiriske studiene for lærerutdanninger at oppfatninger er et viktig element (Richardson, 2003). Basert på dette, vil vi i dette forskningsprosjektet rette fokuset mot

lærerstudenters oppfatninger. En studie av Smestad, Eriksen, Martinussen og Tellefsen (2012) undersøkte norske lærerstudenters erfaringer og holdninger til matematikkfaget¹. De fant at et tradisjonelt syn på matematikk og undervisning av faget, der man stadig jakter på et riktig svar og at lærerens rolle er å få elevene med, står sterkt hos studentene. Smestad et al. (2012) viser til at videre forskning må til for å få mer kunnskap om, og for å følge utviklingen på lærerstudentenes syn om matematikk og undervisning. Med utgangspunkt i dette, vil vi studere hvilke oppfatninger et utvalg lærerstudenter har om matematikk, læring av og undervisning i matematikk.

Ettersom det har vist seg at oppfatninger kan påvirke undervisningspraksisen, har forskningen i tillegg til å studere oppfatninger, hatt fokus på å undersøke om og hvordan oppfatningene kan endres (Pehkonen, 2003; Philipp, 2007). Det viser seg at endring av oppfatninger er vanskelig og tar lang tid, men det er ikke umulig (se f.eks. McLeod, 1992; Richardson, 2003). Dersom man får muligheten til å reflektere og utfordre oppfatningene sine, kan mulige endringer skje (se f.eks. Mewborn, 1999; Wilson & Cooney, 2002). Wilson og Cooney (2002) viser blant annet til at dersom en reflekterer over spesifikke handlinger, kan sentrale oppfatninger som man har bli berørt eller påvirket på betydningsfulle måter. Fokuset innenfor forskningen har som regel vært rettet mot hvordan oppfatninger kan endre seg til å støtte et problemløsende syn på matematikken (Cross Francis et al., 2015). Basert på dette vil vi, i tillegg til å undersøke hvilke oppfatninger lærerstudenter har, også studere mulige endringer i lærerstudentenes oppfatninger etter at de har gjennomført undervisningsopplegg som fokuserer på problemløsning.

1.2 Formål ved studien og forskningsspørsmål

I denne studien er utgangspunktet å undersøke et utvalg av lærerstudenters oppfatninger om matematikk, læring og undervisning i matematikk. Samtidig vil vi også undersøke om disse oppfatningene endrer seg etter at studentene har gjennomført et undervisningsopplegg som har fokus på problemløsning i egen praksis. På bakgrunn av dette søker vi svar på følgende forskningsspørsmål:

¹ Smestad et al. (2012) benytter andre begrep i sin studie på det vi har valgt å kalle oppfatninger.

- *Hvilke oppfatninger har lærerstudenter om matematikk, læring og undervisning av matematikk?*
- *Hvilke tegn på endring av oppfatningene ser en etter at lærerstudentene har gjennomført et undervisningsopplegg med fokus på problemløsning i egen praksis?*

Innenfor forskningen blir oppfatninger sett på som en mulig forklaring på undervisningspraksis (se f.eks. Leatham, 2006; Thompson, 1992; Skott, 2015). Dette vil være utgangspunktet for vår studie, men vårt forskningsfokus er ikke å undersøke om oppfatningene til lærerstudentene har sammenheng med deres undervisningspraksis. For å kunne besvare våre forskningsspørsmål analyseres datamateriale fra individuelle intervju. Det gjør at vi kun baserer oss på lærerstudentenes oppfatninger slik de kommer til uttrykk gjennom intervjuene. Ifølge Skott (2001) vil et generaliserbart resultat sjelden forventes i forskning på oppfatninger, og derfor vil våre funn fra forskningsprosjektet ikke kunne generaliseres. Vårt mål er å kunne gi innblikk i lærerstudentenes oppfatninger og se hvilke tegn til endring som kommer til uttrykk gjennom intervjuene etter at de har gjennomført undervisningsopplegg med fokus på problemløsning.

1.3 Masteroppgavens struktur

I kapittel 2 vil vi presentere teori og tidligere forskning knyttet til lærerstudenters oppfatninger. Siden oppfatninger er fokuset vårt vil vi presentere ulike definisjoner på begrepet, og vise til definisjonen som vi tar utgangspunkt i for vårt forskningsprosjekt. Siden vi skal undersøke om oppfatningene til lærerstudentene endrer seg etter erfaringer med problemløsning, vil vi redegjøre for tidligere forskning knyttet til hvordan oppfatninger kan endre seg. Til slutt i kapitlet vil vi også presentere hvordan problemløsning i matematikk er definert.

I kapittel 3 blir våre metodologiske valg presentert. En utfordring med forskningsfeltet, er hvordan man skal forske på oppfatninger. Det er ulike syn på hvilke metoder som er mest hensiktsmessig å bruke når man skal studere oppfatninger (se f.eks. Skott, 2015; Speer, 2005). Denne studien er knyttet til et forsknings- og utviklingsprosjekt ved en lærerutdanning i Norge. Vi har valgt å gjennomføre en kvalitativ studie. Datamaterialet som vi tar utgangspunkt i er individuelle intervju, som var del av det allerede nevnte forsknings- og utviklingsprosjektet. Vi har valgt å analysere datamaterialet gjennom en teoridrevet

innholdsanalyse, som tar utgangspunkt i allerede eksisterende teori (Fauskanger & Mosvold, 2014; Hsieh & Shannon, 2005). Her vil kategoriene som Beswick (2005) presenterer være utgangspunktet for vår analyse (se kapittel 2.4). Til slutt i kapitlet vil vi redegjøre og diskutere kvaliteten på forskningen vår, forskningsetiske betraktninger, samt kritikk av våre metodologiske valg.

I kapittel 4 vil resultatet av våre tolkninger av datamaterialet bli presentert. Her har vi valgt å strukturere kapitlet i to deler. Først vil presentere våre resultater knyttet til lærerstudentenes oppfatninger og eventuelle endringer i deres oppfatninger. Deretter vil vi gå i dybden, ved å presentere våre analyser av tre representative studenters oppfatninger.

I kapittel 5 vil vi diskutere våre resultater. Her vil resultatene bli diskutert opp mot tidligere forskning på området vi har presentert.

Til slutt vil vi i kapittel 6 presentere våre konklusjoner. I tillegg vil vi også presentere implikasjoner for videre forskning.

2 Teori

I dette kapitlet vil vi redegjøre for teori og tidligere forskning som vi mener er relevant for å kunne besvare våre forskningsspørsmål.

Vårt forskningsprosjekt handler om hvilke oppfatninger lærerstudenter har knyttet til matematikk, læring av matematikk og matematikkundervisning. Derfor vil det være relevant å redegjøre for begrepet oppfatninger og hvordan vi valgt å definere begrepet i denne studien (kapittel 2.1). Fokuset for vårt forskningsprosjekt er lærerstudentenes oppfatninger (kapittel 2.2). Lærerstudenter er mellom rollen som elev og som lærer (Smestad et al., 2012). Siden de er «kommende lærere» er vårt fokus for forskningsprosjektet studentenes oppfatninger som lærere i matematikk. Vi mener det dermed er relevant å trekke inn tidligere forskning som også omhandler læreres oppfatninger. Innenfor forskning blir oppfatning generelt ansett som det som forklarer ens undervisningspraksis (se f.eks. Skott, 2009, 2015), noe som vi baserer vårt forskningsprosjekt på (kapittel 2.3).

I matematikdidaktisk forskning har oppfatninger blitt kategorisert ulikt i ulike studier. Fokuset har stort sett vært på matematikkens natur, undervisning i matematikk, og læring av matematikk (Beswick, 2005, 2012). Det er denne kategoriseringen vi vil ta utgangspunkt i for vårt forskningsprosjekt. En redegjørelse for disse oppfatningene er følgelig relevant (kapittel 2.4). I tillegg til å studere hvilke oppfatninger som lærerstudentene har, vil vi også se på om disse oppfatningene endrer seg etter at de har gjennomført undervisningsopplegg som fokuserer på problemløsning. Vi vil derfor redegjøre for hvordan oppfatninger kan endre seg og hvilke utfordringer som er knyttet til at mulige endringer kan skje (kapittel 2.5), samt hva problemløsning i matematikk innebærer (kapittel 2.6).

2.1 Begrepet oppfatninger

Forskning på oppfatninger har hatt stor oppmerksomhet de siste tiårene, men det er stor uenighet blant forskere for hvordan selve begrepet oppfatning skal defineres (Pajares, 1992; Pehkonen, 2003; Philipp, 2007; Thompson, 1992; Skott, 2015). Begreper som *views*, *conception*, *beliefs*, og *affect* har blitt brukt for å beskrive det samme (Hemmi & Ryve, 2015; Philipp, 2007). Hvilket begrep man velger er ikke nøytralt, men omfatter antakelser om hva som er mulig å fange ved et gitt datamateriale (Hemmi & Ryve, 2015). De fleste som forsker på oppfatninger, gjør det uten selv å definere begrepet (Phillip, 2007). Skott (2015) påpeker at

begrepet oppfatninger for det meste er definert implisitt eller når det er i bruk. Det kan tyde på at det er en tilstrekkelig enighet om at kjernen til begrepet fortsatt er fornuftig å forske på, selv om det ikke lett lar seg definere (Skott, 2015). Pajares (1992, s. 308) hevder at det ikke er mulig for forskere å få tak i oppfatninger «without first deciding what they wish belief to mean and how this meaning will differ from that of similar constructs». Det er følgelig viktig å vise til hvordan man definerer begrepet oppfatninger.

McLeod (1992) definerer begrepet oppfatninger ut i fra andre affektive områder som holdninger (attitudes) og følelser (emotions). Begrepene oppfatninger, holdninger og følelser varierer i grad ved at stabiliteten øker og intensiteten avtar, og tiden de bruker for å utvikle seg. Det vil si at oppfatninger blir sett på som mest stabile og minst intensive, mens følelser er minst stabile og mest intensive. Oppfatninger betraktes som en del av det kognitive, og utvikles over en lengre periode enn hva holdninger og følelser gjør (McLeod, 1992). Pajares (1992) mener oppfatninger er brukt til å beskrive individets mentale konstruksjoner, som er subjektivt sanne for den aktuelle personen. Slik definerer også Richardson (1996; 2003) begrepet oppfatninger. Philipp (2007) viser til at oppfatninger er som linser man ser igjennom når en skal tolke verden. Oppfatninger er dermed den subjektive forståelsen av hva mennesket ser på som virkelig og hvordan den bør være, og er derfor mer kognitivt enn holdninger og følelser (Philipp, 2007).

For dette forskningsprosjektet har vi valgt å definere oppfatninger med utgangspunkt i Pajares (1992), Richardson (1996; 2003) og Philipp (2007). Det vil si at lærerstudentenes oppfatninger vil bli tolket som deres subjektive forståelse, og oppfatningene vil være unike for hver student.

2.1.1 Forholdet mellom oppfatninger og kunnskap

Richardson (2003) mener at uenigheten om hvordan oppfatninger defineres handler mer om hvilket forhold oppfatninger og kunnskap har med hverandre. Det kan være vanskelig å se hvor skillet mellom begrepene oppfatninger og kunnskap ligger, hvor det har vist seg vanskelig å skille mellom disse begrepene (se f.eks. Thompson, 1992). Philipp (2007) viser til at begrepet oppfatninger er nært relatert til kunnskap, men hevder at et skille kan bli gjort mellom begrepene. Skott (2015) viser til at oppfatninger kan bli skilt fra kunnskap, ved at kunnskap er nært knyttet til objektiv sannhet. At oppfatninger blir knyttet til subjektiv

kunnskap, vil si at oppfatninger er preget av en betydelig grad av overbevisning (Skott, 2015). Et individ vil også kunne akseptere en annen posisjon som de anser som fornuftig. Phillip (2007) mener at det er denne siste karakteristikken som skiller oppfatninger fra kunnskap. Ved at vi for vårt forskningsprosjekt velger å se på oppfatninger som lærerstudentenes subjektive forståelse, vil oppfatninger bli skilt fra kunnskap.

2.2 Lærerstudenters oppfatninger

Richardson (1996, 2003) foreslår tre kilder til hvordan oppfatninger kan oppstå: personlig erfaring, erfaring med skolegang og undervisning, og erfaring med formell kunnskap, som inkluderer både skolefag og pedagogisk kunnskap. For lærerstudenter er kanskje den viktigste kilden for oppfatninger om læring og undervisning erfaring med skolegang og undervisning (Richardson, 2003). Det kan forklares ved at lærerstudentene har vært elever i skoler i flere år, og har med seg erfaringer og egen forståelse for hva lærerrollen innebærer (Cross Francis et al., 2015; Pajares, 1992; Richardson, 2003). Richardson (2003) påpeker at flere studenter tror at det å undervise vil være relativt enkelt, siden deres oppfatninger om å kunne undervise hovedsakelig består av å gi forklaringer til elevene. Oppfatningene som lærerstudenter har kan være litt forvrengt, da de har erfart undervisningen som elever og ikke i rollen som lærer (Richardson, 2003). Det kan ha betydning for at studentene blant annet undervurderer kompleksiteten ved å undervise, samt den type kunnskap som kan bidra til å lykkes med det (Ambrose, 2004; Richardson, 1996).

For lærerutdanning er oppfatninger en viktig konstruksjon (Richardson, 2003). Richardson (2003) viser til at oppfatninger lærerstudentene har, påvirker sterkt hva og hvordan de lærer, og muligens hvordan de tilnærmer seg undervisning i praksis. Innenfor forskningen på oppfatninger finnes det støtte for at det finnes en sammenheng mellom oppfatninger og undervisningspraksis (se f.eks. Thompson, 1992), som vi vil beskrive nærmere i kapittel 2.3. Som presentert i forskningsspørsmålene, har vi gjennom dette forskningsprosjektet valgt å se på lærerstudenters oppfatninger knyttet til matematikkfaget, der vi vil se på hvilke oppfatninger lærerstudenter har om matematikk, læring av matematikk og matematikkundervisning (se kapittel 2.4).

2.3 Sammenhengen mellom oppfatninger og undervisningspraksis

Forskning innenfor oppfatninger er et komplekst felt (Philipp, 2007; Thompson, 1992). På grunn av kompleksiteten har forskere både rapportert at det finnes en sammenheng mellom oppfatninger og ens undervisningspraksis, men også et manglende samsvar mellom disse (se f.eks. Leatham, 2006; Philipp, 2007).

Interessen for forskning som har vært rettet mot å beskrive og karakterisere oppfatningene innenfor matematikkfaget, har vært på antakelser om at oppfatninger vil kunne påvirke hvordan man underviser i faget (Beswick, 2005; Beswick, 2012; Pajares, 1992). Påstander om at oppfatninger om matematikkens natur, matematikkundervisning og læring av matematikk påvirker undervisningspraksisen, har blitt anerkjent som relevant og støttes innenfor forskningen (Ernest, 1989; Philipp, 2007; Thompson, 1992). Dette er også noe Skott (2009, 2015) påpeker. Han sier at oppfatninger generelt er ansett som et forklarende prinsipp for undervisningspraksisen. Leatham (2006) er kritisk til den tidligere forskningen på læreres oppfatninger i matematikk, og hevder at det ikke finnes motsetninger mellom en lærers oppfatninger og deres undervisningspraksis. Han mener at man heller bør se på oppfatninger som et fornuftig system. Med dette mener han at alt en lærer sier og gjør, henger sammen og påvirker hvilke oppfatninger læreren har. Dersom noen av oppfatningene skulle oppfattes som motstridende, tyder det på at den ene oppfatningen står sterkere enn andre i situasjonen som læreren befinner seg i (Leatham, 2006).

Beswick (2003) mener at en manglende redegjørelse for sammenhengen mellom oppfatninger og undervisningspraksis, kan forklare de tilsynelatende motsigelsene som er blitt rapportert gjennom forskningen. I hvilken grad man er i stand til å reflektere rundt egne oppfatninger, kan også være en mulig forklaring på tilsynelatende inkonsistens mellom oppfatninger og undervisningspraksis (Ernest, 1989). Pehkonen (2003) forklarer inkonsistensen en ofte kan se mellom læreres uttalte oppfatninger og deres undervisningspraksis ved å benytte seg av begreper som bevisste og ubevisste oppfatninger. De uttalte oppfatningene ser han på som de bevisste oppfatningene, og er de man kan fortelle og diskutere om i et intervju. De ubevisste oppfatningene blir sett på de som pleier å styre den konkrete undervisningspraksisen til den enkelte (Pehkonen, 2003).

Skott (2015) påpeker at inkonsistensen mellom oppfatninger og undervisningspraksis kan forklares med de konseptuelle eller metodiske vanskelighetene som viser seg i forskningen på oppfatninger. Det vil altså si problemene med å definere begrepet og det metodevalget som er knyttet til selve forskningsprosessen. Det har vist seg at man har flere ulike oppfatninger, og at ulike metoder gir tilgang til de forskjellige oppfatningene (Hemmi & Ryve, 2015; Skott, 2015). For eksempel kan oppfatninger som tolkes i et forskningsintervju være motstridende til de oppfatningene som tolkes i en gitt situasjon. Oppfatninger som forekommer i praksis kan enten være mer sentrale eller mindre bevisste i selve situasjonen (Philipp, 2007; Skott, 2001).

For vårt forskningsprosjekt fokuserer vi på oppfatningene til lærerstudentene, slik de kommer til uttrykk i datamaterialet basert på individuelle intervjuer. Vi observerer imidlertid ikke om oppfatningene samsvarer med deres undervisningspraksis. Oppfatninger blir i forskningsprosjektet sett på det som forklarer ens undervisningspraksis, slik som forskningen generelt anser det (se f.eks. Skott, 2009, 2015; Thompson, 1992). Vår motivasjon for å studere lærerstudenters oppfatninger er litteraturen som påpeker at studier av oppfatninger er viktige, nettopp fordi oppfatninger påvirker undervisningspraksis. De metodologiske utfordringene som blant annet Skott (2015) påpeker, vil vi diskutere nærmere i kapittel 3.7 og kapittel 3.8.

2.3.1 Oppfatningssystem

Green (1971) hevder at alle oppfatninger er en del av et større oppfatningssystem. Denne beskrivelsen kan gi en forståelse for hvorfor mennesker kan holde inkonsistente oppfatninger (ref. i Richardson, 2003). Forbindelsene mellom oppfatningene defineres av individet selv (Green, 1971, ref. i Pehkonen, 2003). Følgelig kan man snakke om at hvert individ har sitt eget system av oppfatninger. Green (1971) viser til tre dimensjoner ved individers oppfatningssystem: kvasi-logisk struktur, psykologisk betydning og klyngestruktur, som kan benyttes for å se hvilken måte oppfatningene er relatert til hverandre innenfor systemet (ref. i Thompson, 1992).

Kvasi-logisk vil si at forholdet mellom oppfatningene i systemet kan sies å ikke være logiske, da det er individet selv som oppfatter koblingene mellom disse (Green, 1971, ref. i Pehkonen, 2003). Hvordan dette systemet er, vil være unikt for det aktuelle individet, og gjenspeiler dermed denne personens tanker og vurderinger. Ved at oppfatninger har en psykologisk

betydning, vil si at enkelte oppfatninger er viktigere for et individ enn det som kan være tilfelle for andre (Pehkonen, 2003). Det vil innebære en grad av overbevisning for det aktuelle individet, hvor denne overbevisningen kan variere fra oppfatning til oppfatning. Det siste kjennetegnet ved oppfatningssystemet er klyngestruktur. Klyngestruktur vil si at oppfatninger er samlet i klynger, der de nødvendigvis ikke trenger noen forbindelse med hverandre, men kan være løst koblet til hverandre (Pehkonen, 2003). Green (1971) uttrykker dette kjennetegnet som: «ingen har en oppfatning som er uavhengig av alle andre oppfatninger. Oppfatninger forekommer alltid sammen i aggregater eller grupper» (sitert i Pehkonen, 2003, s. 161). Dette vil si at et individ vil kunne samle motsigende oppfatninger i deres oppfatningssystem, og kan dermed forklare inkonsekvenser som man av og til kan finne hos den enkelte. Oppfatningssystemet kan være viktig for å forstå sammenhengen mellom oppfatninger og undervisningspraksis (se f.eks. Philipp, 2007). Vårt forskningsprosjekt undersøker ikke om det er sammenheng mellom oppfatningene og undervisningspraksis. Likevel anser vi oppfatningssystemet som viktig for å kunne få forståelse for oppfatningene lærerstudentene har.

2.3.2 Oppfatninger og kontekst

Flere forskere hevder at oppfatninger blir påvirket av konteksten man befinner seg i. Philipp (2007, s. 310) skriver at «as researchers, we do not study beliefs or affect in general; we study them in context». Beswick (2005) argumenterer for at oppfatninger er kontekstavhengig og at de er knyttet til spesifikke aspekter, og dermed påvirker bestemte oppfatninger som er relevante i en gitt situasjon. Dette er i likhet med det Skott (2001) påpeker, der han skriver at de prioriteringer læreren gjør i klasserommet varierer med konteksten. Forventende oppfatninger i en gitt situasjon vil enkelte ganger måtte vike for noe som fremstår som viktigere for læreren der og da. I sin studie konkluderer Skott (2001, s. 25) med at oppfatninger er kontekstavhengig: «teachers are different, and so are the contexts in which they work», og dermed vil det i hver enkelt klasseromskontekst kunne finnes oppfatninger som forklarer det som skjer eller det som har blitt sagt. For å forklare at oppfatninger er kontekstavhengige, sier Beswick (2005, 2012) at det sosiale klimaet i klasserommet spiller en nøkkelfaktor, ettersom det kan være flere forhold som spiller inn og veier tyngst i en matematikkundervisning. For forskningsprosjektet ser vi på at oppfatninger er noe som blir påvirket av konteksten. Vi bygger altså vårt studie på at det er mulig at oppfatninger kan

varierte ut fra hvilken kontekst man befinner seg i (Beswick, 2005, 2012; Philipp, 2007; Skott, 2001).

2.4 Kategorisering av oppfatninger i matematikk: det teoretiske rammeverket

Tradisjonelt har forskning knyttet til matematikklæreres oppfatninger fokusert på oppfatninger om matematikkens natur, undervisning i matematikk, og læring av matematikk (Beswick, 2005, 2012). Samtidig viser det seg at oppfatninger i matematikk har blitt kategorisert noe ulikt i forskjellige studier. Her er noen eksempler:

- McLeod (1992): oppfatninger om matematikk, oppfatninger om seg selv, oppfatninger om matematikkundervisning, og oppfatninger om den sosiale sammenhengen.
- Pehkonen (2003): oppfatninger om matematikk, oppfatninger om seg selv, oppfatninger om matematikkundervisning, og oppfatning om læring i matematikk.
- Beswick (2005): oppfatninger om matematikk, oppfatning om læring i matematikk, oppfatning om undervisning i matematikk.
- Mosvold og Fauskanger (2013): utvidet Beswick (2005) sin modell til også å inkludere oppfatninger om undervisningskunnskap.

I forhold til vårt forskningsspørsmål fokuserer vi på kategoriseringen presentert av Beswick (2005); oppfatninger om matematikk, oppfatninger om læring av matematikk og oppfatninger om matematikkundervisning. For å bedre kunne forstå hvordan oppfatningene om matematikk henger sammen med undervisningspraksisen, utarbeidet Beswick (2005) en tabell som systematiserte sammenhengen mellom oppfatninger om matematikk i forbindelse med oppfatninger om læring og undervisning av matematikk (se tabell 1). Denne tabellen er utgangspunktet for analysene i vårt forskningsprosjekt (se kapittel 3.6 for analytisk tilnærming).

Oppfatninger om matematikk (fra Ernest, 1989)	Oppfatninger om matematikkundervisning (fra Van Zoest, et al. 1994)	Oppfatninger om læring av matematikk (fra Ernest, 1989)
Instrumentalistisk	Innholdsfokusert, med vekt på resultat	Mestre ferdigheter, passivt mottak av kunnskap
Platonsk	Innholdsfokusert, med vekt på forståelse	Konstruksjon av forståelse
Problemløsning	Elevfokusert	Selvstendig utforskning

Tabell 1: Sammenhengen mellom oppfatningene (Beswick, 2005, s. 40, vår oversettelse)

Tabellen, utarbeidet av Beswick (2005), viser systematiseringen av sammenhengen mellom ulike forskeres funn tilknyttet oppfatninger om matematikk, matematikkundervisning og læring av matematikk. Hun tar utgangspunkt i Ernest (1989) sine tre kategorier om oppfatninger om matematikkens natur, Van Zoest, Jones og Thornton (1994) sine tre kategorier med hensyn til matematikkundervisning, og en tilpasning av Ernest (1989) sine kategorier angående oppfatninger om læring av matematikk. Begrunnet ut fra teori og empirisk forskning hevder Beswick (2005) at disse kategoriseringene av oppfatninger har en logisk sammenheng. For å bedre kunne forstå hvordan oppfatninger av matematikkens natur henger sammen med deres undervisningspraksis, er tabellen ment å presentere forbindelsene mellom de ulike kategoriene. Oppfatningene på samme rad i tabellen anser Beswick (2005) som teoretisk forenlig med hverandre, mens oppfatningene i samme kolonne blir betraktet av noen forskere som et kontinuum, altså noe som gjennomgår en gradvis overgang fra et stadium til et annet (Beswick, 2005). Siden vårt forskningsfokus tar utgangspunkt i de tre kategoriene av oppfatninger; matematikk, matematikkundervisning og læring av matematikk, vil vi nå gå i dybden på disse kategoriene.

2.4.1 Oppfatninger om matematikk

Hvilke oppfatninger læreren har om matematikk vil i stor grad påvirke undervisning og læring i matematikk (Pehkonen, 2003; Thompson, 1992). For eksempel, dersom en lærer har en oppfatning om at matematikk handler om å lære seg regler og prosedyrer, vil undervisningen bli sterkt preget av dette. Ernest (1989) viser til tre syn av matematikk som disiplin, som kan definere de ulike oppfatninger som lærere har:

- Instrumentalistisk
- Platonsk
- Problemløsning

Et instrumentalistisk syn på matematikk viser til matematikk som sett av fakta, regler og ferdigheter (Ernest, 1989). En lærer som har denne oppfatningen vil mest sannsynlig være opptatt av: «skills mastery with correct performance» (Ernest, 1989, s. 251), hvor elevene blir fortalt av læreren hva de skal gjøre og hvordan de skal gjøre det.

Et platonsk syn på matematikk innebærer at matematikken ikke er statisk, men samling av eksisterende kunnskap (Ernest, 1989). Det vil si at matematikken allerede er oppdaget, men ikke konstruert (Ernest, 1989), og blir definert som sammensatt av strukturer og sannheter (Thompson, 1992). Innenfor dette synet blir læreren sett på en som forklarer (Ernest, 1989), der elevene skal oppdage og forstå reglene, og hvordan benytte seg av disse.

Det siste synet som Ernest (1989) beskriver er problemløsning. Her blir matematikk sett på som en dynamisk menneskelig oppfinnelse, som kontinuerlig blir utvidet. Beswick (2012) hevder matematikken i dette synet kan ses på som en kreativ menneskelig oppfinnelse. Matematikken blir sett på som en undersøkelsesprosess (Ernest, 1989), som skapes og utforskes gjennom problemløsende oppgaver. Elevene blir både den som oppdager og skaper matematikken ved bruk av slike arbeidsmetoder, mens læreren er den som fungerer som tilrettelegger (Ernest, 1989; Thompson, 1992).

Forholdet mellom oppfatninger om matematikk som disiplin og skolematematikk

Beswick (2012) sammenlignet i sin studie oppfatninger om matematikk sett i lys av matematikk som disiplin og som skolefag. Det var for å se om det var mulig for matematikklærere å ha ulike oppfatninger av matematikk som disiplin og matematikk som skolefag. Dersom det var snakk om forskjell mellom disse var det, ifølge Beswick (2012), oftest oppfatningene man har om skolematematikk som vil påvirke oppfatningene om undervisning og læring. Oppfatninger kan da bli forstått forskjellig i forhold til matematikk som disiplin og som et skolefag, og at det er mulig at lærere har ulike oppfatninger om matematikk som et skolefag og som en disiplin (Beswick, 2012).

2.4.2 Oppfatninger om matematikkundervisning

Det finnes ingen universell enighet om hva som utgjør «god» undervisning i matematikk (Thompson, 1992). Derfor blir oppfatningene en har om læring og undervisning i matematikk påvirket av hva som blir oppfattet som de beste metodene for å lære og undervise. Kuhs og Ball (1986) identifiserer fire dominerende og distinkte syn på hvordan matematikk bør bli undervist; elevfokusert, innholdsfokusert med vekt på forståelse, innholdsfokusert med vekt på bruk av regler og prosedyrer, og klasserom-fokusert (ref. i Thompson, 1992).

Van Zoest, Jones og Thornton (1994) tok arbeidet til Kuhs og Ball videre i sin studie, og hevder at det er en overlapping mellom klasserom-fokusert og de to synene som har fokus på innholdsfokusert. De tok dermed utgangspunkt i at oppfatninger som er knyttet til matematikkundervisning kan bli delt inn i disse tre synene: elevfokusert, innholdsfokusert med vekt på forståelse og innholdsfokusert med vekt på regler og prosedyrer.

Et elevfokusert syn på undervisning vil si at læreren blir sett på som en tilrettelegger for elevenes læring, der elevene er aktivt involverte med å utforske og formalisere ideer (Kuhs & Ball, 1986, ref. i Thompson, 1992). Elevene blir da involvert i de matematiske prosessene og må lære seg å tenke selv (Thompson, 1992). En innholdsfokusert syn er når undervisningen er drevet av innholdet selv (Kuhs & Ball, 1986, ref. i Thompson, 1992), altså det matematiske innholdet er i fokus i klasserommet. Når det er snakk om innholdsfokusert med vekt på forståelse, vil det si at elevene skal forstå ideer og prosesser, der forståelse blir sett som en konstruksjon av den enkelte (Kuhs & Ball, 1986, ref. i Thompson, 1992). I motsetning til elevfokusert, som har et hovedfokus på elevenes ideer og interesser, er innholdet organisert i henhold til strukturen i matematikk ved oppfatninger som tilsvarer innholdsfokusert med vekt på forståelse (Thompson, 1992). Det siste synet som Van Zoest et al. (1994) tar utgangspunkt i er innholdsfokusert, med vekt på regler og prosedyrer. Her vil prestasjon og mestring av regler og prosedyrer bli vektlagt i undervisningen av matematikk (Kuhs & Ball, 1986, ref. i Thompson, 1992).

2.4.3 Oppfatninger om læring av matematikk

Oppfatninger om læring av matematikk og oppfatninger om matematikkundervisning er ofte presentert sammen, noe som kan skyldes sammenhengen mellom disse to. Dette kan forklares ved at læreres oppfatninger om undervisning i matematikk trolig reflekterer deres

oppfatninger om hvordan elevene lærer matematikk (Thompson, 1992). Det er også noe Ernest (1989) viser til, der en lærers oppfatninger om læring av matematikk er nært assosiert til oppfatninger om undervisning av matematikk. For både læring og undervisning, inkluderer han oppfatninger om hvilke lærings- og undervisningsmodeller som formidler matematikken på en best mulig måte og hvordan disse utgjør seg i klasserommet for undervisning og læring av matematikk.

Ernest (1989) ser på oppfatninger om læring av matematikk som bestående av lærerens syn på prosessen for hvordan man lærer matematikk og hvilke mentale aktiviteter som er involvert fra elevenes side. Han trekker frem to nøkkelkonstruksjoner for hva dette kan gjelde: den ene er læring som aktiv konstruksjon, som en motsetning til passivt mottak av kunnskap. Den andre er utviklingen av autonomi og at elever interesserer seg i matematikk, i motsetning til der eleven følger det læreren gjør og sier (Ernest, 1989). Ved å ta utgangspunkt i disse konstruksjonene, skisserer Ernest (1989) forenklete modeller for hvordan man lærer matematikk:

- Elevene er avhengig av læreren og kan mestre ferdigheter
- Mottakelse av kunnskap
- Aktiv konstruksjon av forståelse
- Utforskning og selvstendighet innenfor egne interesser

Beswick (2005) tilpasset modellen som Ernest (1989) beskriver for læring av matematikk, til sin egen tabell over sammenhengen mellom kategoriene oppfatninger om matematikk, læring av matematikk og matematikkundervisning (se tabell 1 i kapittel 2.4). I tabellen skiller Beswick (2005) oppfatninger om læring av matematikk mellom læring som passiv mottakelse av kunnskap, læring som aktiv konstruksjon av forståelse og til sist læring som selvstendig utforskning. I forhold til Ernest (1989) sin inndeling, blir mestring av ferdigheter og mottakelse av kunnskap sett på som ett, samt at Beswick (2005) benytter selvstendig utforskning for å beskrive utforskning og selvstendighet innenfor egne interesser.

2.4.4 Sammenhengen mellom kategoriene

De tre synene på matematikkundervisning som Van Zoest et al. (1994) presenterer kan ses i sammenheng med de tre kategoriene om oppfatninger om matematikk som Ernest (1989) presenterer. Dette er også noe Beswick (2005) tar utgangspunkt i, når hun systematiserer og

ser sammenhengen mellom kategoriene (se tabell 1 i kapittel 2.3). Et instrumentelt syn på matematikk kan bli koblet sammen til undervisningen som er innholdsfokusert, hvor fokuset ligger på reglene og prosedyrene, og elevene er passive mottakere av kunnskap. For et platonsk syn på matematikken vil undervisningen være innholdsfokusert, men fokuset her ligger på forståelse, der elevene skal konstruere sin egen forståelse. Ved et problemløsende syn på matematikken vil undervisningen være elevfokusert. Her vil fokuset være på elevenes selvstendige utforskning, innenfor deres egne interesser.

De ulike synene som Ernest (1989) presenterer om matematikk (instrumentalistisk, platonsk og problemløsning), kan knyttes til hvordan Skemp (1976) vurderer forståelse i matematikken. Skemp (1976) retter oppmerksomhet mot hva forståelse i matematikk egentlig vil si, og benytter begrepene relasjonell og instrumentell for å skille mellom to ulike måter å forstå matematikk på. Instrumentell forståelse kjennetegnes ved å vite hva og hvordan man skal løse oppgaver, der det læres fastbestemte regler for å komme frem til svaret på oppgaver (Skemp, 1976). Dette betyr at man kan benytte seg av regler eller fremgangsmåter uten å ha innsikt i hvorfor det er slik. Eleven er også avhengig av veiledning fra lærer for å lære seg nye regler og fremgangsmåter for å komme frem til svaret på oppgavene. Relasjonell forståelse innebærer at man i tillegg til å ha kunnskap om hva og hvordan man skal gjøre det, også vet hvorfor (Skemp, 1976). Det handler om at elevene bygger opp begrepsstrukturer, og kan se sammenhenger mellom disse strukturene. I motsetning til instrumentell forståelse, er elevene i stand til å finne sine egne fremgangsmåter uten hjelp (Skemp, 1976). Thompson (1992) hevder det er en forbindelse mellom Skemp (1979) sin instrumentelle forståelse og Ernest (1989) sitt instrumentalistiske syn på matematikken. I likhet kan relasjonell forståelse ses på som tilsvarende til et platonsk syn på matematikken. Men Thompson (1992, s. 133) påpeker at: «although it is not necessarily in conflict with Ernest's (1988) description of a problem-solving view».

Oppfatninger om matematikk, læring av matematikk og matematikkundervisning kan karakteriseres ved underkategoriene som er vist i tabellen til Beswick (2005) (se tabell 1 i kapittel 2.3), men det vil nok være naturlig at det finnes oppfatninger som ikke passer innenfor disse kategoriene. Beswick (2012) påpeker at det er liten sannsynlighet for at en kan plassere læreres oppfatninger direkte i en kategori – jf. oppfatningssystemet til Green (se f.eks. Pehkonen, 2003). Samtidig kan det være noen fellestrekk som en kan finne og plassere innenfor tabellen, eller at man kan finne trekk fra flere av underkategoriene (Beswick, 2012). Oppfatninger er et komplekst felt og oppfatninger varierer ut i fra hvilken kontekst en

befinner seg i (Beswick, 2005, 2012; Philipp, 2007; Skott, 2001). Det kan være flere forhold som spiller inn og veier tyngst i en matematikkundervisning siden læreres oppfatninger er kontekstavhengige (Beswick, 2012). Det er derfor viktig å være bevisst over dette i selve analyseprosessen. Kategoriene fra Beswick (2005) sin modell er utgangspunktet for vår analyse (se kapittel 3.6 for analysen), og vi bør ikke plassere lærerstudentene innenfor hver kategori med en gang, da oppfatningene deres kan falle inn under flere av kategoriene.

2.5 Endring av oppfatninger

I tillegg til forskningen om å beskrive og karakterisere oppfatninger innenfor matematikkfaget, har forskere også vært interessert å undersøke om og hvordan disse oppfatningene kan endre seg (se f.eks. Pehkonen, 2003; Philipp, 2007). For å kunne muliggjøre en endring av undervisningspraksis, har det blitt sett på som nødvendig med endring av oppfatninger (se f.eks. Philipp, 2007). Forskning på oppfatninger som involverer lærerstudenter har blant annet hatt fokus å undersøke hvordan oppfatningene har utviklet seg (se f.eks. Cross Francis et al., 2015; Richardson, 2003). Fokuset har som regel vært på hvordan de eksisterende oppfatningene som studentene har, kan endres til oppfatninger som støtter seg til matematisk problemløsning (Cross Francis et al., 2015). Richardson (1996, 2003) påpeker at erfaringer studenter har med seg fra egen skolegang og undervisning er det viktigste for utviklingen av oppfatningene til lærerstudenter. I sin studie viser også Cooney, Shealy og Arvold (1998) at forholdet mellom lærerstudenters oppfatninger og deres undervisningspraksis hadde signifikante sammenhenger med deres tidligere erfaringer med matematikk og deres tidligere skolegang. Dette mente de var viktig i forhold til lærerstudentenes utvikling (Cooney et al., 1998).

Forskning har indikert at oppfatningene man har med seg fra tidligere læring og undervisning kan ta lang tid å endre (se f.eks. Pajares, 1992; Richardson, 2003). Det viser seg også at det å forandre på oppfatninger ikke er enkelt, da oppfatninger er motstandsdyktige mot endringer (Pehkonen, 2003). Oppfatninger ser ut til å utvikle seg gradvis, og er mer stabil enn hva holdninger og følelser er, og kan dermed ta tid for disse oppfatningene skal kunne endres (McLeod, 1992). Resultatene innenfor forskningen om å endre lærerstudentenes oppfatninger har variert (se f.eks. Cross Francis et al., 2015; Richardson, 2003). Noen studier viser at opplevelsene fra blant annet undervisningspraksis for studenter har hatt tendens til å forsterke de opprinnelige oppfatningene som de hadde med seg, i stedet for at disse endret seg (se f.eks.

Ambrose, 2004; Beswick, 2012). I sin studie, så Ambrose (2004) at lærerstudentene ikke slapp de gamle, når nye oppfatninger så ut til å utvikles. Videre hevdet hun at disse oppfatningene kunne endre seg, dersom studentene hadde hatt mer erfaringer som kunne gitt dem mulighet til økt refleksjon. Richardson (2003) viser til at studier hvor endringer av oppfatninger har skjedd hos lærerstudenter, har det ikke forekommet hos alle studentene. Videre viser hun at også endringer i oppfatningene avhenger av hvilke oppfatninger studentene allerede har (Richardson, 2003).

Det å kunne endre oppfatninger har blitt antatt å være vanskelig, dog ikke umulig (Richardson, 2003). Oppfatninger er dynamiske av natur, noe som vil si at oppfatninger blir revurdert og kan gjennomgå en forandring når de blir evaluert på bakgrunn av nye erfaringer (Pehkonen, 2003; Thompson, 1992). Pehkonen (2003) hevder at det å kunne endre oppfatninger er en lang prosess, som oftest krever at personen som skal kunne endre oppfatninger, må delta i denne prosessen. Man kan altså ikke tvinge noen til å endre oppfatninger, men må være en del av den. Hvis man vil få til en endring av undervisning, bør man derfor være aktivt involvert allerede i planleggingen (Pehkonen, 2003). Dersom det er snakk om endring av oppfatninger, er det ifølge Pehkonen (2003, s. 168) snakk om at man «tilbyr eller skaper vilkår for endring». Shaw, Davis og McCarty (1991) viser til at dersom det skal være mulig å få til en endring av oppfatninger, bør man ha et bilde eller en visjon om hvordan man vil ha det i klasserommet og utforme en plan for hvordan de skal realisere denne visjonen (ref. i Pehkonen, 2003). Samtidig påpeker Pehkonen (2003) at ytre faktorer som nye lærerplaner og nye arbeidsmetoder som skal innføres, ikke automatisk vil endre oppfatninger om hva som er god undervisning.

Refleksjon er sett på som en av de viktigste tilretteleggerne for å kunne få til en forandring (Artzt, 1999). Blant annet mener Wilson og Cooney (2002) at dersom man reflekterer over spesifikke handlinger, kan sentrale oppfatninger man har bli berørt eller påvirket på betydningsfulle måter. For lærerstudenter, mener Mewborn (1999) at man bør skape læringsmuligheter slik at de får muligheten til å reflektere over deres erfaringer og oppfatninger. Ved å gjøre dette kan studentene bli klar over hvordan det kan påvirke deres syn på undervisning og læring, og dermed bidra til en endring av deres oppfatninger (Mewborn, 1999). I sin studie undersøkte Cooney, Shealy og Arvold (1998) hvilken mening lærerstudentene ga deres erfaringer med lærerutdanningen, gjennom blant annet å beskrive studentenes evne til refleksjon gjennom deres erfaringer gjennom studiet. Her så de en mulighet for at lærerstudentenes oppfatninger kunne endres. De to studentene som hadde

forandret seg mest var de som var mest reflekterende gjennom deres studieår, og som også var åpen for å undervise i problemløsende aktiviteter (Cooney et al., 1998). Cooney, Shealy og Arvold (1998) mener at det er viktig for lærerutdanningene å legge til rette for at studenter skal kunne reflektere over deres erfaringer.

Richardson (2003) viser til to hypoteser som kan forklare hvorfor lærerstudenters oppfatninger kan være vanskelig å endre. Den første er at enkelte oppfatninger kan være så dyptliggende at de kan være umulig å endre disse i løpet av en kort tid på lærerutdanningen. Ambrose (2004) påpeker at lærerutdanningen ser ut til å ha en lovende betydning for utviklingen av oppfatningene til lærerstudentene, men at dette ofte kommer for sent til å kunne hjelpe studentene i å utvikle en dypere forståelse for matematikken. Oppfatningene til studentene om matematikk og undervisning ser ut til å redusere betydningen utdanningen kan ha ved endt utdanning (Ambrose, 2004). Den andre hypotesen som Richardson (2003) trekker frem er at forskning som er designet for å kunne endre oppfatningene, kanskje burde ha involvert studentene i feltarbeidet i klasserommet. Ved at studentene deltar, kan de erfare hva som skjer i klasserommet og utvikle oppfatninger på basis av blant annet praktiske kunnskaper (Richardson, 2003), noe som kan utfordre deres oppfatninger om undervisning. Dette er i likhet med hva Pehkonen (2003) hevder. Han sier for å kunne endre oppfatninger bør det ligge en forstyrrelse, motsigelse eller mangel til grunn i oppfatningene, slik at en mulig endring kan skje.

Fokuset for vårt forskningsprosjekt er å gi innblikk i hvilke oppfatninger lærerstudenter i matematikk har. I tillegg vil vi også se om disse oppfatningene endrer seg etter at studentene har gjennomført et undervisningsopplegg som har fokus på problemløsning i egen undervisningspraksis. Som tidligere nevnt påpeker Pehkonen (2003, s. 168) på at for å få til endringer, så er det snakk om at man «tilbyr eller skaper vilkår for endring». Ved at lærerstudentene i vårt forskningsprosjekt reflekterer over bruk av problemløsning som en metode i undervisningen, har det blitt tilbudt et vilkår for endring av oppfatninger mot en mer problemløsende tilnærming. Selv om forskningen viser at det kan være vanskelig å få til endringer og at det kan ta tid, kan en økende bevissthet om problemløsning utgjøre en betydning for studentenes oppfatninger. Vi vil i neste kapittel redegjøre for hva problemløsning i matematikk innebærer.

2.6 Problemløsning

Thompson (1992) viser til at det ikke finnes en universell enighet om hva som blir sett på som «god» undervisning i matematikk, men generelt definerer forskere god undervisning implisitt med oppmerksomhet til resonnering og problemløsning (Wilson, Cooney & Stinson, 2005).

For å definere hva god undervisning er, ser Wilson, Cooney og Stinson (2005) sammenhengen med dokumenter fra NCTM (National Council of Teachers of Mathematics) og hva blant annet Dewey (1916), Polya (1965), og Davis og Hersh (1981) sier (ref. i Wilson et al., 2005). De definerer dermed god undervisning i matematikk som en prosess som fremmer analyse, tenkning og problemløsning (Wilson et al., 2005).

Problemløsning blir sett på som noe av det mest sentrale i matematikken (Björkqvist, 2003; Schoenfeld, 1992), men flere lærere har ulike syn på problemløsning og problemløsningens rolle i matematikkundervisningen (Schoenfeld, 1992). Gjennom årene har problemløsning hatt flere, og ofte motstridene, betydninger (Schoenfeld, 1992). Schoenfeld (1992) viser til at tradisjonelt har problemer ofte blitt identifisert med matematiske oppgaver som utføres. Dette inkluderer rutineoppgaver med hensikt å gi trening til spesifikke løsningsteknikker, som ikke nødvendigvis oppleves som vanskelig eller utfordrende for problemløseren (Björkqvist, 2003). Ifølge Lesh og Zawojewski (2007) blir en matematisk oppgave en problemløsningsoppgave når problemløseren anser oppgaven som et problem. De ser på problemløsning gjennom modellering, hvor man er ute etter at oppgaven skal gi matematisk mening. Fokuset ligger ved at elevene i løpet av arbeidsprosessen skal utfordre sine matematiske ideer og problemløsende evner (Lesh & Zawojewski, 2007). Det handler om å kunne se matematiske situasjoner ved å kunne tolke, beskrive og forklare disse, og ikke bare det å kunne regne matematikk, utføre prosedyrer eller ha faglige ferdigheter (Lesh & Zawojewski, 2007). Schoenfeld (1992) trekker frem at det som er viktig i løsningen av matematiske problemer er at metoden ikke allerede er kjent for problemløseren.

Den matematiske tenkningen er viktig for å kunne drive med problemløsning (Schoenfeld, 1992). Ulike forskere definerer den matematiske tenkningen ut fra ulike kategorier, men Schoenfeld (1992) trekker frem at oppfatninger og følelser er elementer som spiller en sentral rolle for den matematiske tenkningen. I tillegg til elevenes egne oppfatninger om matematikkfaget, understreker han også at lærerens oppfatninger spiller en sentral rolle for både praksis og hvordan elever utvikler oppfatninger knyttet til faget. Det at oppfatninger har en sammenheng med undervisningspraksis er noe vi har beskrevet i kapittel 2.3. Hvilke

oppfatninger og tidligere erfaringer en lærer har, vil dermed kunne påvirke hvilken rolle problemløsning har i undervisningspraksis. Målene for forskningsprosjektet vårt er å gi innblikk i hvilke oppfatninger lærerstudentene har, men også om oppfatningene til lærerstudentene endrer seg etter at de har gjennomført et undervisningsprosjekt som fokuserer på problemløsning. Ved at lærerstudentene skal gjennomføre et slikt undervisningsopplegg, kan det gi økende bevissthet om problemløsning i undervisningen, og dermed utgjøre en betydning for studentenes oppfatninger.

3 Metode

Forskningsspørsmålene for denne studien er: «*Hvilke oppfatninger har lærerstudenter om matematikk, læring og undervisning av matematikk?*» Og «*Hvilke tegn på endring av oppfatningene ser en etter at lærerstudentene har gjennomført et undervisningsopplegg med fokus på problemløsning i egen praksis?*» Hovedfokuset er å identifisere og gi et innblikk i hvilke oppfatninger lærerstudenter har om matematikk, læring av matematikk og undervisning i faget, og hvorvidt disse oppfatningene endrer seg etter å ha gjennomført et undervisningsopplegg med fokus på problemløsning i praksis. For å besvare forskningsspørsmålene har vi valgt å gjennomføre en kvalitativ studie. Vi tar utgangspunkt i datamateriale som er samlet inn i sammenheng med et forsknings- og utviklingsprosjekt² (se beskrivelse av hovedprosjektet i kapittel 3.3).

I dette kapittelet vil vi presentere de metodiske valg som er gjort for å kunne besvare forskningsspørsmålene. Ettersom vår forskningsstudie er en del av hovedprosjektet, vil vi beskrive hva dette prosjektet handler om og hvilken tilknytning vårt forskningsprosjekt har i forbindelse med dette. Deretter vil vi presentere hvordan vi har samlet inn datamaterialet og hvordan vi har analysert dette. Til slutt vil vi redegjøre for kvaliteten i studiet, etiske betraktninger og metodekritikk for vårt forskningsprosjekt.

3.1 Konstruktivistisk verdenssyn

Thompson (1992) påpeker at det innenfor forskning som undersøker oppfatninger, er viktig å gjøre eksplisitt, både til seg selv og andre, hvilket teoretisk perspektiv man har. Årsaken er at de perspektivene forskeren har, vil påvirke hvilken tilnærming forskeren har til selve forskningen, samt til tolkningen av datamaterialet (Phillip, 2007; Skott, 2015; Thompson, 1992).

Siden vi ønsker å undersøke lærerstudentenes oppfatninger om matematikk, læring og undervisning, faller vår studie inn under et konstruktivistisk verdenssyn og kognitiv psykologi (Cobb, 2007; Cresswell, 2014). Innenfor et konstruktivistisk verdenssyn er målet ved forskningen å stole på informantenes syn på situasjonen som studeres og undersøkes, hvor

² Dette forsknings- og utviklingsprosjektet vil heretter bli omtalt som hovedprosjektet.

man forstår og tolker betydningen som blir sagt om den gitte situasjonen (Cresswell, 2014). Vi prøver å få innsikt i lærerstudentenes oppfatninger, slik de kommer til uttrykk i det som blir sagt i de individuelle intervjuene. Da det er umulig å konkret få tak i hva lærerstudentene tenker og oppfatter, må vi dermed tolke det studentene sier. Ved å ta utgangspunkt i det konstruktivistiske verdenssynet, gir det rom for å tolke lærerstudentenes egne tolkinger av virkeligheten (Cresswell, 2014). Innenfor et konstruktivistisk paradigme er det flere underkategorier. Ved at vårt forskningsprosjekt undersøker lærerstudentenes oppfatninger gjennom å studere det de selv sier, havner det under kognitiv psykologi. Kognitiv psykologi ser på hvordan mennesker tenker, oppfatter og tilegner seg kunnskap gjennom tolkinger av deres egen erfaring og forståelse (Cobb, 2007). Ved at vi må finne ut hva lærerstudentene oppfatter, og trekke konklusjoner basert på hvordan vi tolker hva studentene sier om matematikk, læring og undervisning i faget, gjør at vi har et slikt syn.

3.2 Kvalitativ tilnærming

For å besvare forskningsspørsmålene våre ser vi behov for detaljerte beskrivelser for å få dypere innsikt i lærerstudentenes oppfatninger. For å kunne få detaljerte beskrivelser i datainnsamlingen, peker Philipp (2007) på at kvalitative tilnærminger kan benyttes i forskning på oppfatninger. I kvalitativ forskning har informantene muligheten til å svare mer utfyllende og med mer detaljer enn hva som er tilfellet for kvantitativ forskning (Christoffersen & Johannessen, 2012). Christoffersen og Johannessen (2012) ser på kvalitativ forskning som mer fleksibel, ved at det tillater i større grad spontanitet og tilpasning. Ved å benytte en kvalitativ tilnærming vil det gi oss et godt utgangspunkt for å kunne besvare våre forskningsspørsmål.

I kvalitativ forskning blir observasjon og intervju sett på som vanlige datainnsamlingsmetoder (Christoffersen & Johannessen, 2012). Vi skal undersøke hvilke oppfatninger lærerstudentene har om matematikk, læring og undervisning i matematikk, men vil ikke undersøke om oppfatningene har sammenheng med deres undervisningspraksis. Vår studie bygger derimot på litteraturen som påpeker at det er en sammenheng mellom oppfatninger og undervisningspraksis (se kapittel 2.3 for nærmere beskrivelse). Det gjør at vi ikke velger å observere deres undervisning. Christoffersen og Johannessen (2012) påpeker også at det er utfordringer når man skal observere hva mennesker tenker og føler. Dersom vårt forskningsprosjekt handlet om å undersøke om oppfatningene til lærerstudentene har

sammenheng med deres undervisningspraksis, ville observasjon ha vært en nødvendig supplerende metode (jf. Skott, 2015). For å besvare forskningsspørsmålene våre, har vi valgt å benytte intervju som metode. Som tidligere nevnt, tar vi utgangspunkt i datamateriale som er samlet inn gjennom et samarbeid med hovedprosjektet, som vi vil beskrive i neste kapittel.

3.3 Beskrivelse av kontekst: Hovedprosjekt

Vårt forskningsprosjekt er en del av et større forsknings- og utviklingsprosjekt som omhandler styrking av praksisopplæringen for lærerstudenter i matematikk. Hovedprosjektet ledes av et forskerteam knyttet til en lærerutdanning i Norge. Vår tilknytning til prosjektet var å arbeide som prosjektmedarbeidere. Noen av våre arbeidsoppgaver var å ha kontakt med informantene og gjennomføre selve hovedprosjektet praktisk. Hovedprosjektet er gjennomført som et pilotprosjekt. I tillegg har det ennå ikke blitt utformet noen forskningsspørsmål for prosjektet. Disse svakhetene ved hovedprosjektet har påvirket vårt forskningsprosjekt, noe som vi vil diskutere i kapittel 3.7.

Selve målet for hovedprosjektet er å styrke sammenhengen mellom undervisningen som skjer ved studiestedet og praksisopplæringen som skjer ute ved skolene. Gjennom ulike datainnsamlingsmetoder ønsker de å få en bedre forståelse for studentenes oppfatninger, og eventuelt hvordan de reflekterer rundt deres egen undervisningspraksis. Hovedprosjektet går ut på at lærerstudenter skal gjennomføre og reflektere over et forskningsbasert undervisningsopplegg som fokuserer på problemløsende matematikk. De skal filme egen undervisning og ha en refleksjonssamtale med praksislærer og medstudenter. Både i forkant og etterkant av gjennomførelsen av undervisningsopplegget gjennomføres det individuelle intervju med lærerstudentene. Intervjuene har hovedfokus på å få et innblikk i studentenes oppfatninger om matematikk, læring av matematikk og undervisning i matematikk, samt hvordan studentene ser på forholdet mellom teori og praksis ved lærerutdanningen.

Vårt forskningsprosjekt har som fokus å gi et innblikk i hvilke oppfatninger lærerstudenter har om matematikk, læring og undervisning av faget, og hvorvidt disse oppfatningene endrer seg etter å ha gjennomført et undervisningsopplegg som fokuserer på problemløsning i praksis. Vi benyttet oss av de samme informantene, samt tok utgangspunkt i datamaterialet som er samlet inn gjennom individuelle intervjuer med lærerstudentene fra hovedprosjektet. Det ble utformet to intervjuguider, en til hvert av intervjuene. Intervjuguidene ble utarbeidet

sammen med forskerteamet fra hovedprosjektet. Utformingen av intervjuguiden vil bli beskrevet i delkapittel 3.4.2. Som prosjektmedarbeidere hadde vi også ansvar for å gjennomføre og transkribere intervjuene (se kapittel 3.4.3 og 3.5 for nærmere beskrivelse av dette).

3.3.1 Utvalg

Selve hovedprosjektet var rettet mot lærerstudenter som hadde matematikk i sin fagkrets og som studerte på sitt tredje år av fem-årlig studieprogram. Grunnet tilknytning til hovedprosjektet, og interesse for å undersøke lærerstudenters oppfatninger, ble dette vår målgruppe for vårt forskningsprosjekt.

Det ble tidlig satt opp et informasjonsmøte om selve hovedprosjektet. Der ble det av forskerteamet gitt informasjon om hva prosjektet handlet om og flere meldte sin interesse for å delta. Videre overtok vi ansvaret for kontakten med informanter som var interesserte. Sammen med to andre prosjektmedarbeiderne inviterte vi til et informasjonsmøte hvor vi ga informasjon om det mer praktiske som skulle inngå ved å delta på hovedprosjektet. På dette informasjonsmøte mottok lærerstudentene også informasjonsskriv om vårt forskningsprosjekt, og hvilke data fra hovedprosjektet vi ønsket å benytte oss av (se kapittel 3.9 og vedlegg 2).

Det var i utgangspunktet tolv informanter som hadde sagt seg villig til å delta på prosjektet. Ved prosjektets start endte vi opp med tre deltakende praksisgrupper, bestående av totalt åtte lærerstudenter: 6 menn og 3 kvinner. Utvalget var et strategisk utvalg (Thagaard, 2013), da lærerstudentene hadde de kvalifikasjonene som var hensiktsmessig i forhold til forskningsfokuset, både for hovedprosjektet og vårt forskningsprosjekt. Samtidig ble utvalget for vårt forskningsprosjekt et tilgjengelighetsvalg (Thagaard, 2013), da vi benyttet oss av samme informanter som hovedprosjektet og ved at hovedprosjektet kontaktet flere lærerstudenter til et informasjonsmøte for å «vekke interesse» for prosjektet.

3.4 Intervju som forskningsmetode

Som tidligere nevnt, ble metoden intervju benyttet for å kunne besvare våre forskningsspørsmål. Ved at informantene kan forklare og utdype sine svar, kan analyse av intervjudata gi oss gode muligheter til å få innblikk i informantenes oppfatninger og et godt

grunnlag til å kunne beskrive disse (Christoffersen & Johannessen, 2012). Formålet ved å benytte intervju som forskningsmetode er å få fylldig og omfattende informasjon om hvordan andre mennesker opplever sin livssituasjon, og synspunkter og perspektiver de har på temaer som blir tatt opp i intervjuene (Thagaard, 2013). Ved å benytte intervju vil det også gi et godt grunnlag for å få innsikt i informantenes oppfatninger (jf. Cohen, Manion & Morrison, 2007). Intervjuene ble valgt å gjennomføres individuelt med informantene, grunnet vår tilknytning til hovedprosjektet.

Kvale og Brinkman (2015) skiller mellom tre typer kvalitative intervju: ustrukturert, semistrukturert og strukturert. Intervjuguidene ble utformet i samarbeid med hovedprosjektet. På bakgrunn av disse intervjuguidene valgte vi å gjennomføre intervjuet som semistrukturert. Semistrukturerte intervjuer kan gi rom for at informantene kommer med tilleggsopplysninger rundt tematikkene, da man ikke vil være like fastlåst som i et strukturert intervju (Christoffersen & Johannessen, 2012; Kvale & Brinkman, 2015). Det ga mulighet for å komme med tillegsspørsmål, dersom det dukket opp noe i samtalen som viste seg å være interessant, som også vil være gunstig for forskningsprosjektet. Semistrukturerte intervjuer er en metode som kan egne seg til å samle inn «more intangible aspects», som for eksempel verdier, antakelser eller oppfatninger (Cohen et al., 2007, s. 97). Ifølge Kvale og Brinkman (2015) har denne formen for intervju som mål å la intervjupersonen gi en så fri beskrivelse som mulig, samtidig som den også er strukturert, da tematikken er forutbestemt. Semistrukturert forskningsintervju karakteriseres ved at det verken er åpen samtale eller en lukket spørreskjemasamtale (Kvale & Brinkman, 2015), og selve intervjuguiden inneholder gjerne en oversikt over emner som skal dekkes og forslag til spørsmål. For å forsikre oss om at vi fikk stilt spørsmål som kunne bidra til å besvare forskningsspørsmålene, og siden vi er uerfarne forskere, var det nyttig å kunne forholde seg til intervjuguiden som hadde forutbestemte tematikker. Men, samtidig var det viktig at det ikke var helt strukturert, for å gi informantene mulighet til å gi frie beskrivelser på spørsmål.

3.4.1 Utforming av intervjuguidene

Når en benytter seg av intervju som metode er utforming av intervjuguide nødvendig (Cohen et al., 2007), og vi anser det som viktig å utarbeide en god intervjuguide for å lettere kunne fange opp oppfatningene til lærerstudentene. Innenfor semistrukturerte intervjuer vil en intervjuguide inneholde en oversikt over emner som skal dekkes og forslag til spørsmål

(Kvale & Brinkman, 2015). Hvilke spørsmål som denne guiden skal inneholde, og om rekkefølgen av disse spørsmålene er forutbestemt eller bindene, vil variere fra undersøkelse til undersøkelse.

Det ble utformet to intervjuguider. En til intervjuet som ble gjennomført i forkant av undervisningsopplegget studentene skulle gjennomføre (se vedlegg 3). Og en til intervjuet som ble gjennomført etter praksis (se vedlegg 4). Begge intervjuguidene ble utarbeidet med bakgrunn i tre overordnede temaer: oppfatninger om matematikk, oppfatninger om læring av matematikk og oppfatninger om undervisning av matematikk. I tillegg inneholdt også intervjuguidene spørsmål knyttet til forholdet mellom teori og praksis, og undervisningsopplegget som studentene gjennomførte i deres praksis.

Den første intervjuguiden ble i hovedsak utformet av forskerteamet til hovedprosjektet. Det ble satt sammen et forslag til intervjuguide, som ble videre utarbeidet som et samarbeid mellom dem og oss. For den andre intervjuguiden hadde hovedprosjektet fokus på refleksjonene rundt undervisningsopplegget som lærerstudentene gjennomførte i praksis og hvordan studentene så på forholdet mellom teori og praksis etter endt praksis. Fokuset for vårt forskningsprosjekt var om oppfatningene endret seg etter å ha gjennomført undervisningsopplegget. Vi tok dermed hovedansvaret for å utforme den andre intervjuguiden, slik at spørsmål til temaene oppfatninger om matematikk, læring av matematikk og matematikkundervisning også ble inkludert i denne intervjuguiden. I samarbeid med forskerteamet ble også deres fokus inkludert i intervjuguiden.

Den andre intervjuguiden ble utformet etter gjennomføringen av det første intervjuet. Erfaringer fra det første intervjuet ble en rettleiding for utformingen av den andre intervjuguiden. Noen spørsmål ble endret formuleringer på, da det under gjennomføringen av det første intervjuet var tilfeller hvor vi måtte avklare og gi utdypning på enkelte spørsmål. For eksempel ble spørsmålet: «hvordan kan vi tilrettelegge undervisning i matematikk slik at alle elever kan delta?» stilt i begge intervjuene. Det vi endret på til det andre intervjuet, var at informantene ble bedt om å utdype spørsmålet i forhold til planlegging og gjennomføring av undervisning. Spørsmål som for eksempel «hvordan erfarte du selv undervisningen som elev?» ble utelukket, da disse allerede ble spurt i den første intervjuguiden og som vi ikke anså som hensiktsmessig å spørre studentene om igjen. I tillegg var det også åpne spørsmål som for eksempel «hva er en god undervisning i matematikk?» Det er ingen svaralternativer for åpne spørsmål, og informantene kan svare med egne ord og på den måten får delt sine

synspunkt (Cohen et al., 2007). Hovedprosjektet hadde spørsmål knyttet direkte til selve undervisningsopplegget som lærerstudentene hadde gjennomført i praksis. I tillegg utformet vi flere og dype spørsmål knyttet til problemløsning og undervisning i matematikk. Vi tenkte at slike spørsmål kunne gi innsikt i hva lærerstudentene oppfattet knyttet til læring av og undervisning i matematikk. Når vi hadde ferdigstilt et forslag for den andre intervjuguiden, ble denne sendt til forskerteamet for tilbakemelding. Å samarbeide på denne måten kunne gi flere perspektiver og en kunne hele tiden gi tilbakemelding på formuleringene av spørsmålene.

For å kunne innhente rike beskrivelser og gå i dybden på spørsmålene var det viktig med oppfølgingsspørsmål, slik at informantene kunne gi mer informasjon enn hva som først ble gitt. Eksempler for disse spørsmålene var: «hva mener du med...» og «kan du gi meg ett eksempel...» (Thagaard, 2013). I tillegg stilte vi også fortolkende spørsmål som «forstår jeg deg riktig når du sier...». Det var for at informantene skulle få muligheten til å presisere sin uttalelse slik at det ikke oppstod misforståelser (Kvale & Brinkman, 2015). Til slutt spurte vi også informantene om de ville tilføye eller om de hadde noen spørsmål. Dette kunne gi informantene mulighet til å komme med flere ting som de kunne ha tenkt på (Kvale & Brinkman, 2015).

3.4.2 Gjennomføring av intervju

Ved at man benytter flere forskere som intervjuere i et forskningsprosjekt, kan medføre ulike uttalelser om det samme tema, avhengig av kunnskapen som intervjuer har om temaet (Kvale & Brinkman, 2015). På bakgrunn av dette, samt grunnet vår manglende erfaring, valgte vi begge å være tilstede i gjennomføringen av de individuelle intervjuene med hver informant. Den ene hadde hovedansvaret for intervjuene slik at de ble gjennomført på mest mulig lik måte, og den andre var tilstede og stilte oppfølgings-/ oppklarings spørsmål der en syntes det var nødvendig.

Før selve gjennomføringen ga vi informantene informasjon om hvordan intervjuet ville foregå, slik at informantene var klar over våre roller i intervjuene. De ble minnet om at intervjuene ble anonymisert, og at de hadde muligheten til å trekke seg når som helst dersom dette var ønskelig (Kvale & Brinkman, 2015). Informantene ble også informert om at intervjuet ville bli tatt opp på lydopptaker og hva det skulle brukes til. Det første intervjuet ble

gjennomført på studentenes praksisskoler og det andre intervjuet ble gjennomført ved universitetet. Vi satte av god tid til hvert intervju, slik at informantene skulle få tid til å svare på spørsmålene (Cohen et al., 2007). Intervjuene hadde varierende lengde, mellom 30 og 50 minutter.

Vi benyttet oss av lydopptak for å sikre tilgang til datamaterialet i etterkant, og for at vi i selve intervjusituasjonen kunne ha fokus på informantene. Selv om vi hadde valgt å gjennomføre semistrukturerte intervjuer, følte vi til tider at det kunne bli i overkant strukturert. Det kan skyldes av at vi er uerfarne forskere, og vi gjennomførte intervjuene på vegne av hovedprosjektet. Ved enkelte tilfeller i de første intervjuene følte vi at vi måtte få stilt alle spørsmålene fra intervjuguiden, da vi var redde for å ikke få samlet inn datamateriale som hovedprosjektet ønsket. Etter de første intervjuene erfarte vi at vi burde ha stilt flere presiserende spørsmål underveis. De fleste av oppfølgingsspørsmålene var også noe vi hadde planlagt på forhånd. Underveis i datainnsamlingen merket vi forskjell på kvaliteten av intervjuene desto flere vi gjennomførte. Det kan være en konsekvens av de erfaringene vi gjorde oss, ved at vi blant annet følte oss mer trygg i intervjusituasjonen.

3.5 Transkribering

Som prosjektmedarbeidere for hovedprosjektet fikk vi i oppgave å transkribere alle intervjuene. Kvale og Brinkman (2015) viser til at det ikke finnes noen universell form eller kode for transkripsjon av intervjuer, men at noen standardvalg bør tas. Alle intervjuene ble transkribert på bokmål og informantene ble anonymisert. På forhånd utarbeidet vi en transkripsjonsnøkkel (se vedlegg 5). Der vi var usikre på våre tolkninger av ord eller setninger, har vi skrevet «ukjent tekst». Vi valgte også å ta med pauser i samtalen og gjentakelse/ufullstendige setninger. Kvale og Brinkman (2015) skriver at man bør sørge for at man bruker samme skriveprosedyrer dersom man er flere som deler på å transkribere i en studie, samt for å kunne foreta språklige sammenligninger av intervjudataene i analysen. Siden vi delte opp lydopptakene og transkriberte de hver for oss ble det derfor viktig for oss å ha samme skriveprosedyre, og transkripsjonsnøkkelen ble et viktig verktøy. For å kvalitetssikre, gjennomgikk vi hverandres transkripsjoner.

Hadde vi ikke vært prosjektmedarbeidere i hovedprosjektet, ville vi nok ikke transkribert all intervjudata, men i etterkant så vi at å transkribere alt var positivt. Dette gjorde oss enda bedre

kjent med datamaterialet og ga oss et eierforhold til det. Det var deler av datamaterialet vi i utgangspunktet ikke planla å bruke, da dette var hovedprosjektets fokus som vi ikke trodde ville gi oss betydningsfull informasjon for våre forskningsspørsmål. Men ved å transkribere all intervjudata bidro dette til at vi oppdaget utsagn som kunne styrke våre funn. Det var også gjennom analysen vi oppdaget hvilke spørsmål i intervjuene som var mest essensielle for å besvare våre forskningsspørsmål. Hvis man ser bort fra det som ble fjernet eller endret på grunn av anonymisering, ble intervjuene transkribert i sin helhet. Under transkripsjonen vil man til en grad huske eller gjøre seg tanker om intervjuet, og man har allerede begynt en analyseprosess av det som har blitt sagt (Kvale & Brinkman, 2015). De tankene og refleksjonene vi satt igjen med etter endt transkripsjon ble notert ned, særlig om det var begreper eller setninger informantene ofte gjentok. Disse refleksjonene tok vi med og diskuterte under analyseprosessen.

3.6 Analytisk tilnærming

For å kunne belyse forskningsspørsmålene har vi valgt å benytte oss av kvalitativ innholdsanalyse. Kvalitativ innholdsanalyse blir sett på som en systematisk tilnærming for å klassifisere og identifisere temaer eller mønstre i datamaterialet (Hsieh & Shannon, 2005; Fauskanger & Mosvold, 2014). Vårt mål er å få innsikt i hvilke oppfatninger lærerstudentene har om matematikk, læring av matematikk og matematikkundervisning, samt å se om disse oppfatningene endrer seg etter lærerstudentene har gjennomført et undervisningsopplegg som fokuserer på problemløsning. Utgangspunktet for analysen vil være de transkriberte datamaterialene fra intervjuene av lærerstudentene, både før og etter gjennomføringen av undervisningsopplegget i praksis.

Hsieh og Shannon (2005) viser til tre ulike tilnærminger til kvalitativ innholdsanalyse: summativ, konvensjonell og teoridrevet innholdsanalyse. I denne studien vil vi besvare forskningsspørsmålene våre gjennom å benytte oss av en teoridrevet innholdsanalyse.

3.6.1 Teoridrevet innholdsanalyse

Teoridrevet innholdsanalyse baserer seg på en deduktiv fremgangsmåte (Mayring, 2000, ref. i Fauskanger & Mosvold, 2014), hvor hovedmålet innenfor tilnærmingen er å validere, eller eventuelt videreutvikle, et eksisterende teoretisk rammeverk (Hsieh & Shannon, 2005). Den deduktive analyseprosessen preges av at begreper fra annen forskning eller fra teori knyttes til det datamaterialet som skal analyseres i et forskningsprosjekt (Thagaard, 2013). På denne måten blir det, ifølge Thagaard (2013), knyttet bånd mellom forskningsprosjektet og fenomener i andre studier. Ved å bruke en teoridrevet innholdsanalyse kan man ta utgangspunkt i tidligere forskning for å utvikle innledende koder for å kategorisere det transkriberte datamaterialet (Fauskanger & Mosvold, 2014), og gi en innsikt i hvordan ulike teoretiske aspekter vektlegges av informantene. For å kategorisere lærerstudentenes utsagn har vi valgt å benytte oss av kategoriene i Beswick sin tabell (2005) for oppfatninger om matematikk, oppfatninger om læring av matematikk og oppfatninger om matematikkundervisning (se kapittel 2.4). Ved hjelp av kategoriene vil vi identifisere lærerstudentenes oppfatninger slik de kommer til uttrykk gjennom datamaterialet.

Fauskanger og Mosvold (2014) trekker frem både styrker og svakheter ved en teoridrevet innholdsanalyse. Hovedstyrken ved å benytte en slik tilnærming er at eksisterende teori kan støttes og/eller videreutvikles (Fauskanger & Mosvold, 2014). En svakhet ved å benytte en teoridrevet innholdsanalyse kan være at den gir resultater som støtter seg til en bestemt teori, mens andre kontekstuelle aspekter kan bli oversett (Fauskanger & Mosvold, 2014). For å møte utfordringen med en teoridrevet innholdsanalyse, kan man ifølge Fauskanger og Mosvold (2014) kombinere ulike tilnærminger for innholdsanalyse. I vår analyse av datamaterialet har vi kun tatt utgangspunkt i en teoridrevet tilnærming, og ikke kombinert ulike tilnærminger for innholdsanalyse. Hvordan det kan påvirke kvaliteten for studiet vårt, vil vi diskutere nærmere i kapittel 3.7.

3.6.2 Analyseprosessen

Analyseprosessen av datamaterialet startet etter gjennomføringen av intervjuene, hvor vi diskuterte likheter og ulikheter mellom utsagnene til informantene etter første runde med intervju, og det samme ble gjort etter den andre runden med intervju. Som nevnt tidligere (se kapittel 3.5) ble datamaterialet delt mellom oss for transkripsjon. Begge hørte gjennom lydopptakene og leste gjennom hverandres transkripsjoner for å sikre kvaliteten på

transkripsjonene (Kvale & Brinkman, 2015). Ifølge Kvale og Brinkman (2015) er transkripsjon en del av analyseprosessen, og da ble det viktig at begge skulle ha et eierforhold til transkripsjonene og være fortrolig med datamaterialet. Både notater og tanker fra intervjuene og transkripsjonene ble notert og diskutert mellom oss, og ble tatt hensyn til videre i analysen.

Å benytte en teoridrevet innholdsanalyse innebærer at en allerede har eksisterende kategorier for å analysere datamaterialet (Fauskanger & Mosvold, 2014). Utgangspunktet for vår analyse var kategoriene som Beswick (2005) presenterer i sin tabell (se tabell 1 i kapittel 2.4). Vi analyserte datamaterialet ut fra koder knyttet til kategoriene fra tabellen (se vedlegg 6). Vi startet selve analyseprosessen av datamaterialet ved at å ta et utdrag av det transkriberte datamaterialet fra en av informantene og analyserte dette hver for oss. Vi bestemte på forhånd å benytte oss av ulike fargekoder for utsagn knyttet til oppfatningene om matematikk, læring av matematikk og matematikkundervisning. I tillegg benyttet vi oss av forkortelser i margen for å indikere hvilken underkategori utsagnet kunne kodes til. Kategoriene i tabellen er knyttet sammen (Beswick, 2005), og vi så vanskeligheter med å skille disse. Spesielt så vi det som en utfordring å skille mellom de to nederste radene i tabell 1 (se kapittel 2.4). For eksempel var det utfordring å skille mellom platonsk og problemløsende syn på matematikk. Kodene var dermed til hjelp i analyseringen for å kunne kategorisere oppfatningene (se vedlegg 6). Under vises kategoriene fra Beswick (2005) sin tabell som var vårt utgangspunkt for analyseringen. Forkortelsene³ som ble benyttet for underkategoriene står i parentes bak. I tillegg har vi også gitt forkortelser for oppfatninger om matematikk, oppfatninger om læring av matematikk og for oppfatninger om matematikkundervisning for å strukturere og gi oversikt av resultatet (se kapittel 4.1):

³ Disse forkortelsene er også tilgjengelig i vedlegg 7.

- Oppfatning om matematikk (M)
 - Instrumentalistisk (I)
 - Platonsk (P)
 - Problemløsning (Pr)
- Oppfatning om matematikkundervisning (U)
 - Innholdsfokusert med vekt på resultater (IR)
 - Innholdsfokusert med vekt på forståelse (IF)
 - Elevfokusert (E)
- Oppfatning om læring av matematikk (L)
 - Mestre ferdigheter (Mf)
 - Konstruksjon av forståelse (F)
 - Selvstendig utforskning (S)

Etter at vi hadde analysert utdraget for oss selv, gikk vi sammen for å diskutere analysen. En utfordring som vi støtte på i analyseprosessen, var at flere av utsagnene til lærerstudentene kunne plasseres inn under flere kategorier i tabellen. Det at man kan finne trekk ved flere av kategoriene, er noe Beswick (2012) poengterer og som vi også diskuterer i kapittel 2.4.4. Samtidig skal man være forsiktig med å gjøre en fullstendig kategorisering, da oppfatninger utgjør et sammensatt og komplekst system hos den enkelte (se f.eks. Philipp, 2007; Skott, 2001). Dette gjorde at vi så behovet for å opprette kombinerte kategorier. For eksempel hadde vi utsagn som kunne kategoriseres som både instrumentalistisk og platonsk syn på matematikk. For å ikke gjøre en fullstendig kategorisering av utsagnene, valgte vi derfor å analysere slike utsagn som en kombinasjon av to kategorier. Vi vil trekke frem et eksempel fra analysen med et utsagn fra Bente: «kanskje først ha litt instrumentell forståelse med å vite regler og så vite hvorfor det er slik som det er, at man har en relasjonell forståelse». I utsagnet uttrykker Bente både å ha instrumentell forståelse med å vite regler, men trekker også inn relasjonell forståelse med å vite hvorfor det er slik. Det «å vite regler» og at Bente trekker inn instrumentell forståelse, kan tyde på et instrumentalistisk syn på matematikken (Ernest, 1989; Skemp, 1976). Samtidig uttrykker også Bente å «vite hvorfor det er slik som det er» og trekker inn begrepet relasjonell forståelse. Dette kan tyde på et platonsk syn på matematikken (Ernest, 1989; Skemp, 1976). Oppfatningene til Bente kan tyde på både et instrumentalistisk og et platonsk syn på matematikk. Slik kombinasjon av oppfatninger ble også gjort innenfor oppfatninger om læring av matematikk og matematikkundervisning. Disse kombinasjonen ble betegnet med en skråstrek (/). Altså et utsagn som både kunne kategoriseres som

instrumentalistisk og platonsk, ble beskrevet som instrumentalistisk/platonsk (eller forkortet til I/P)⁴.

Det var jevnt over stor enighet om hvordan vi hadde kodet datamaterialet, men i de tilfellene hvor det var uenighet diskuterte vi oss frem til vår endelige koding. Resultatene fra denne diskusjon ble utgangspunktet for videre analyser. Videre i analyseprosessen valgte vi først å analysere alle intervjuene individuelt, for så å gå sammen og diskutere disse. Deretter gjennomførte vi en felles analyse av hvert intervju. Som et siste steg i analysearbeidet utarbeidet vi en oversikt over resultatene av analysen for alle intervjuene med de åtte informantene. For å strukturere og synliggjøre resultatene for lærerstudentenes oppfatninger, utformet vi en oversiktstabell som vises i kapittel 4.1. Resultatet og analysen for lærerstudentenes oppfatninger presenteres i kapittel 4.

3.7 Forskningsprosjekts kvalitet

Her vil vi redegjøre for kvaliteten av vårt forskningsprosjekt. Dette gjør vi ved å se på begrepene validitet og reliabilitet. Opprinnelig var disse begrepene knyttet til kvantitativ forskning, men Cohen, Manion og Morrison (2007) foreslår at disse begrepene også kan benyttes for kvalitative studier. Ifølge Thagaard (2013) kan begrepene validitet og reliabilitet innenfor kvalitativ forskning brukes for å diskutere forskningens gyldighet og pålitelighet, og dermed forskningens kvalitet.

3.7.1 Reliabilitet

Reliabilitet handler om hvor pålitelige forskningsresultatene er og stiller krav til nøyaktighet (Christoffersen & Johannesen, 2012). Denne tilnærming er vanskelig å forholde seg til i kvalitativ forskning, da man undersøker unike situasjoner hvor gjenskaping av resultatene ikke lar seg gjennomføre (Cohen, et al., 2007). For kvalitativ forskning vil reliabilitet i større grad handle om pålitelighet i gjennomføring av studien (Cohen, et al., 2007), altså måten

⁴ Se vedlegg 7 for forkortelensene som er benyttet.

datamaterialet blir samlet inn, hvordan det blir brukt og hvordan det analyseres (Christoffersen & Johannessen, 2012).

Vi har prøvd å være tydelige på de valgene vi har gjort ved å beskrive tilknytningen til hovedprosjektet og hva vi har gjort gjennom metodedelene. Videre har vi også forsøkt å beskrive hvordan vi har behandlet datamaterialet i analysen. I forhold til reliabiliteten kan man stille spørsmål ved hvordan vi gjennomførte intervjuene. Som nevnt er vi uerfarne forskere, og dette kan ha innvirkning på hvordan spørsmålene ble stilt. I tillegg, slik vi beskrev i kapittel 3.3, utviklet hovedprosjektet intervjuguide uten forskningsspørsmål. På bakgrunn av at vi er uerfarne forskere og vår tilknytning til hovedprosjektet, kan bidra til å svekke reliabiliteten. Men ved at det ble utformet intervjuguider med overordnede temaer, kunne vi sikre at de samme spørsmålene ble stilt til alle informantene. Det kan bidra til å styrke reliabiliteten for vårt forskningsprosjekt.

For å sikre oss at intervjuene ble gjennomført på mest mulig lik måte, bestemte vi oss for å gjennomføre disse sammen. Dersom vi hadde intervjuene hver for oss, kunne det ha oppstått forskjeller mellom intervjuene, som ville ha gjort analysearbeidet vanskeligere. Det å studere oppfatninger kan gi utfordringer, da informantene kan svare slik de mener forskerne vil de skal svare. For oss som forskere var det derfor viktig å ikke påvirke informantenes svar på spørsmål stilt i intervjuene (Cohen et al., 2007). Vi uttrykte før intervjuene at det ikke var noen fasitsvar på spørsmålene som ble stilt, og at det var valgfritt om studentene ville besvare alle spørsmålene. For å ha minst mulig påvirkning på informantene, ble det også stilt åpne spørsmål (Kvale & Brinkman, 2015)⁵. Eksempler på åpne spørsmål er «hva er matematikk?» eller «hva kjennetegner en god undervisningsøkt i matematikk?» Disse spørsmålene har ingen svaralternativer, hvor informantene kan svare med egne ord (Cohen et al., 2007). Vi stilte også fortolkende spørsmål, slik som «forstår jeg deg riktig når du sier...», samt oppfølgingsspørsmål. Det var for at informantene skulle få utype sine svar og for å presisere, slik at det ikke oppstod misforståelser (Kvale & Brinkman, 2015; Thagaard, 2013). Men, vi så i arbeidet med transkripsjonene at det var tilfeller hvor oppfølgingsspørsmål burde vært stilt og situasjoner hvor noen av spørsmålene ble ledende.

⁵ Se utforming av intervjuguide i kapittel 3.4.1, samt vedlegg 3 og vedlegg 4.

Samarbeidet med hovedprosjektet har gitt oss både muligheter og utfordringer, blant annet ved at vi har benyttet oss av intervjuguider som vi ikke har utformet alene. En skal være bevisst på at bruk av andres arbeid foregår i henhold til retningslinjer. Vi har forsøkt å følge dette ved å gi informantene et eget skriv knyttet til vårt forskningsprosjekt og ga informasjon om hva vi ville benytte datamaterialet til (se vedlegg 2 og kapittel 3.9). Det var forskerteamet som hadde hovedansvaret for utformingen av den første intervjuguiden, noe som gjorde at vi ikke hadde helt kontroll på bakgrunnen til flere spørsmål som ble stilt. Det som har vært en utfordring er at hovedprosjektet har vært et pilotprosjekt, og en konsekvens av dette har vært at mye har vært dårlig planlagt. Det var flere informanter som trakk seg på grunn av disse uklarhetene, blant annet fordi undervisningsopplegget de skulle gjennomføre i praksis ble tilsendt for sent. En annen utfordring var at den første intervjuguiden ble ferdigstilt senere enn hva vi fikk beskjed om. Det gjorde at vi måtte gjennomføre det første intervjuet med informantene ved deres praksisskole. Det var noen av informantene som da hadde gjennomført en «test-time» av undervisningsopplegget før det første intervjuet. Om dette har betydning for oppfatningene til informantene kan vi bare gjøre antakelser om. Men, dette kan bidra til å svekke kvaliteten ved vårt forskningsprosjekt. Reliabilitet i et forskningsprosjekt handler om gjennomføring av studier (Cohen et al., 2007). Det som kan bidra til å styrke reliabiliteten er planlegging og gjennomføring av datainnsamlingen. Ved at det har vært svakheter ved planleggingen og selve gjennomføringen av datainnsamlingen, bidrar det til å svekke reliabiliteten for vårt forskningsprosjekt.

Forskningsprosjektet har som hensikt å belyse og gi innsikt i lærerstudentenes oppfatninger. Våre funn og resultater er vår tolkning av datamaterialet, og det vil til en viss grad være preget av subjektive oppfatninger (Philipp, 2007). Ved å benytte seg av en teoridrevet innholdsanalyse kan det styrke vår troverdighet for forskningsprosjektet. Vi har, som tidligere nevnt i kapittel 3.6, tatt utgangspunkt i kategorier fra Beswick (2005) for å besvare våre forskningsspørsmål. Ved å benytte seg av en teoridrevet tilnærming til analyse, vil det være en mulighet for andre forskere som benytter samme teoretiske rammeverk for å gjøre samme funn som vi har. Samtidig, uansett hvordan datamaterialet analyseres, blir oppfatningene til informantene tilskrevet av oss som forskere (Speer, 2005). Det kan ha innvirkning på troverdigheten til prosjektet (Cohen et al, 2007). For analysen er det viktig å ha et kritisk syn i forhold til egne tolkninger (Kvale & Brinkman, 2015). Vi har forsøkt å være objektive i analyseringen og tolkningen, men det kan hende at subjektive tilnærminger kan ha påvirket

dette. I tillegg bør man som forskere være forsiktige med å avkrefte eller bekrefte oppfatningene som lærerstudentene holder, men heller anta (Philipp, 2007).

3.7.2 Validitet

Cohen et al. (2007) viser til flere ulike typer validitet i kvalitative forskning. Vi vil fokusere på den indre og den ytre validiteten, da vi mener disse er relevante for vårt forskningsprosjekt.

Ifølge Cohen, Manion og Morrison (2007) handler den ytre validiteten om i hvilken grad undersøkelsen kan generaliseres til en større populasjon, andre forskningsprosjekt eller situasjoner. Thagaard (2013) benytter begrepet overførbarhet for denne forståelsen av validitet. Ifølge Skott (2001) kan det ikke forventes å oppnå generaliserbare resultater innenfor forskning av oppfatninger. For vårt forskningsprosjekt er informantene kun representative for seg selv, og vi vil ikke på noen måte generalisere de funnene vi har.

Den indre validiteten handler om det er samsvar mellom forskningen og datamaterialet, altså en forbindelse mellom det man sier man skal undersøke og det man faktisk undersøker (Cohen, et al., 2007). I intervjuer handler validitet om hvilken kvalitet det er på intervjuene som blir gjennomført (Kvale & Brinkman, 2015). For å oppnå høy validitet, trekker Kvale og Brinkman (2015) frem at i intervjuprosessen bør man ha kontroll på det informantene faktisk svarer på spørsmålene som blir stilt. Ved at vi er uerfarne forskere kan det ha påvirket selve intervjuprosessen. Etter transkriberingen oppdaget vi at noen av informantene ga til dels upresise svar, som gjorde at analyseprosessen ble vanskeligere. Dette svekker datamaterialet ved at det var deler som ikke kunnes benyttes, da vi ikke hadde nok informasjon til å kunne tolke informantens svar, uten at de kunne bli mistolket.

Validiteten kan styrkes ved en kritisk gjennomgang av analyseprosessen (Thagaard, 2013). Vi har benyttet oss av en teoridrevet innholdsanalyse for å analysere datamaterialet. En slik metode har både styrker og svakheter, som vi har beskrevet tidligere i kapitlet og i kapittel 3.6.1. Vi benyttet kun en teoridrevet tilnærming til analyse, og kombinerte ikke ulike tilnærminger for innholdsanalyse. Men, vi har vært to som, uavhengig av hverandre, har analysert datamaterialet. Det kan bidra til at man ser andre innfallsvinkler til den tilnærmingen man velger i analysen av datamaterialet, og dermed bidra til å styrke validiteten (Cresswell, 2014). Vi ser likevel på det å kombinere ulike former for innholdsanalyse som et bidrag til å styrke kvaliteten ved analysen. Dersom det hadde vært flere ulikheter i analysen

mellom oss, burde vi ha benyttet oss av enda en tilnærming for å kvalitetssikre. Ved at det var enighet mellom oss i analysen, vil kunne bidra til å styrke validiteten til forskningsprosjektet (Cohen et al., 2007).

For å styrke kvaliteten ved forskning kan flere metoder bli benyttet, altså det som Cresswell (2014) kaller triangulering. Som nevnt i kapittel 3.2 har vi valgt å undersøke informantenes oppfatninger ved å kun benytte oss av intervju som metode, noe som svekker kvaliteten på forskningen (se kapittel 3.8 for nærmere beskrivelse av kritikk for metoden). Vi valgte ikke å benytte observasjon, da vårt forskningsprosjekt ikke handlet om å undersøke om det var en sammenheng mellom lærerstudentenes oppfatninger og deres undervisningspraksis. I hovedprosjektet skulle lærerstudentene ha en refleksjonssamtale med deres praksislærer og medstudenter. Dersom denne samtalen hadde vært inkludert i vårt datamateriale, kunne det gitt oss større innsikt i lærerstudentenes oppfatninger, og bidratt til å øke validiteten i forskningsprosjektet (Cresswell, 2014).

3.8 Metodekritikk for vårt forskningsprosjekt.

Vi har allerede vært litt inne på kritikk mot egen metode, ved at vi har diskutert studiens kvalitet. Men, det er flere poeng vi ønsker å trekke frem i dette kapitlet. Slik vi har vært inne på, så har det å definere begrepet oppfatning vist seg å gi utfordringer (se f.eks. Philipp, 2007, Skott, 2015). Utfordringen ved å definere begrepet gir spørsmål om hvordan oppfatninger kan operasjonaliseres og studeres, noe som kan gi signifikante utfordringer (Skott, 2015). Det har vært argumenter mot at hverken informantenes egne svar eller undervisningspraksis kan resultere i hva man virkelig tror i forskningen om oppfatninger (Skott, 2015; Wilson & Cooney, 2002). Reliabiliteten og validiteten har også blitt diskutert innenfor forskning på oppfatninger, blant annet ved informanternes selvrappotering av oppfatninger (Cross Francis et al., 2015). I tillegg er det også mulighet for at informantene svarer det de tror forskerne ønsker de skal si (Richardson, 2003).

Spørreskjemaer og/eller intervju har blitt benyttet av forskere for å beskrive de uttalte oppfatningene (Speer, 2005). Vi kunne ha benyttet oss av spørreskjema for å svar på forskningsspørsmålene våre, noe som kunne gitt oss tilgang til et bredt spekter av lærerstudenter (Cohen et al., 2007). Men, en slik datainnsamling kan føre til at vi ikke fanger opp viktige detaljer. Ved å heller intervju våre informanter, bidro det til best mulig

beskrivelse og dypere innsikt i deres oppfatninger. Thagaard (2013) sier at kvalitative intervjuer er mer fleksible og kan gi mer utfyllende svar enn hva en kvantitativ metode ville ha gitt. For å forske på oppfatninger foreslår Abd-el-Khalick & Lederman (2000) å bruke en mer tolkende tilnærming, der kvalitative intervjuer kan resultere i mer troverdig representasjon av informanters oppfatninger. Ved å benytte seg av intervju, istedenfor spørreskjemaer, kan man unngå tvetydigheter og at sannsynligheten for at feil fortolkning kan bli redusert (Abd-el-Khalick & Lederman, 2000).

Oppfatninger er også et komplekst og sammensatt system (se f.eks. Philipp, 2007; Skott, 2001). Det er viktig å understreke at vi ikke vil konkludere med hvor utbredt de ulike oppfatningene er. Skott (2015) viser til resultater som kan tyde på at man holder flere oppfatninger, og at forskjellige metoder gir tilgang til de ulike oppfatningene. Samtidig påpeker Philipp (2007) at ulike faktorer kan påvirke svarene informantene gir. Vi sier noe om et lite utdrag av oppfatningene som våre informanter har uttrykt gjennom intervjuene, altså vi ser kun på hva som blir sagt når lærerstudentene svarer på spørsmål. Speer (2005, s. 387) sier at: «we can only «see» what the methods are designed to capture». Det er altså oppfatningene som kommer til uttrykk gjennom intervjuene med lærerstudentene som er utgangspunktet for analysen.

3.9 Forskningsetiske betraktninger

Innenfor forskning er det etiske retningslinjer som må følges. Før forskningsprosjektet startet, meldte vi inn og fikk prosjektet godkjent av Norsk senter for forskningsdata (NSD). Med forutsetning av noen rettelser i informasjonsskrivet og at prosjektet gjennomføres i tråd med opplysningene som vi oppga i meldeskjemaet, kunne datainnsamlingen starte (se vedlegg 1). Forskningsprosjektets tittel ble i etterkant av innmeldingen av prosjektet endret. Ifølge NSD (2017) sine retningslinjer for melding om endring av prosjekt, var det ikke nødvendig å melde endring av tittel.

Vi kom i kontakt med informantene gjennom hovedprosjektet (se kapittel 3.3 for beskrivelse), og vi ga informasjon om vårt forskningsprosjekt og dets tilknytning til hovedprosjektet. For vårt forskningsprosjekt ble det gitt et eget informasjonsskriv til informantene (se vedlegg 2). Her ble det gitt opplysninger om hva vårt forskningsprosjekt handlet om og det datamaterialet fra hovedprosjektet som vi skulle benytte oss av. I informasjonsskrivet ble det

også etterspurt underskrift fra deltakerne for å få et informert samtykke (Kvale & Brinkman, 2015). Det ble også, både i informasjonsskrivet og før gjennomføringen av intervjuene, opplyst at informantene hadde til enhver tid mulighet for å trekke seg.

Konfidensialitet er et prinsipp innenfor forskning, og alle informantene i prosjektet har et krav om at informasjonen som de gir skal bli behandlet konfidensielt (Kvale & Brinkman, 2015). Noen av spørsmålene i intervjuguiden handlet om undervisning og praksis, og av den grunn opplyste vi informantene om deres taushetsplikt før intervjuene ble gjennomført. Grunnen til dette var at personlige opplysninger om andre parter ikke skulle komme frem. Dersom det forekom personlige opplysninger fra intervjuene, ble disse anonymisert eller utelatt i transkripsjonene. Informantene ble også gitt fiktive navn for å sikre deres anonymitet (Kvale & Brinkman, 2015).

I intervju er etiske problemer særlig knyttet til hvorvidt forskeren spør personlige og nærgående spørsmål (Thagaard, 2013). Det er viktig at forskeren viser respekt for intervjupersonenes grenser, slik at personen ikke gir fra seg informasjon som den personen kommer til å angre på i ettertid. Erfaringer som informantene gir uttrykk for gjenspeiler vedkommende sin forståelse av deres situasjon (Thagaard, 2013). I vårt forskningsprosjekt vurderte vi at det var en liten risiko for at det skulle oppstå situasjoner som kunne utsette informantene for dette. Likevel er det viktig for forskere å vurdere ethvert spørsmål i intervjuguidene, slik at det ikke forekommer negative opplevelser for informantene (Kvale & Brinkman, 2015).

4 Resultat og analyse

Intervjuene fra hovedprosjektet (se kapittel 3.4), både før og etter praksis, er som nevnt utgangspunktet for vårt forskningsprosjekt. Gjennom analyseprosessen har vi foretatt et utvalg fra transkripsjonen, slik at det kun er datamaterialet som er relevant for forskningsspørsmålene som er analysert. Forskningsfokuset vårt har i denne sammenhengen fungert som en veiledning. Vi har analysert datamaterialet ut fra kategoriene i tabell 1, presentert av Beswick (2005); oppfatninger om matematikk, oppfatninger om læring av matematikk, og oppfatninger om matematikkundervisning (se kapittel 2.4). Forskningsfokuset handler også hvorvidt oppfatningene til lærerstudentene om matematikk, læring og undervisning i matematikk endrer seg etter at de har gjennomført et undervisningsopplegg med fokus på problemløsning i praksis, og reflektert over dette i etterkant. Datamaterialet omhandlet også svar på spørsmål om forholdet mellom teori og praksis i lærerutdanningen. Dette anser vi imidlertid ikke som relevant for vårt forskningsspørsmål, og vi har følgelig valgt å ikke ta dette med i våre analyser.

Resultatene vil bli presentert i to deler. Først vil vi gi en oversikt over oppfatningene til lærerstudentene, samt eventuelle endringer. Deretter vil vi gå i dybden på analysen til noen av informantene, ved å presentere representative utdrag av lærerstudentenes utsagn som vil bli benyttet for å tydeliggjøre våre funn. Vi har gitt lærerstudentene fiktive navn: Anton, Bente, Chris, Dina, Erik, Frank, Geir og Hilde, for å sikre deres anonymitet.

4.1 Oversikt over lærerstudentenes oppfatninger

For å undersøke oppfatningene til lærerstudentene og hvorvidt disse oppfatningene har endret seg, har vi analysert oppfatningene slik de kommer til uttrykk både i første og andre intervju. Resultatene fra analysene er presentert i tabell 2. Tabellen er delt opp i tre deler. Intervju 1, før gjennomføringen av undervisningsopplegget i praksis, vises øverst i tabellen (se rad 1 i tabell 2). Intervju 2, gjennomført etter endt praksis, vises i midterste del av tabellen (se rad 2 i tabell 2). Om det har vært endring i oppfatningene etter at studentene har benyttet seg av et undervisningsopplegg med fokus på problemløsning, vises nederst i tabellen (se rad 3 i tabell

2). Som nevnt i kapittel 3.6.2 har vi valgt å gi kategoriene forkortelser⁶ for å gi en best mulig oversikt i tabell 2.

		Anton	Bente	Chris	Dina	Erik	Frank	Geir	Hilde
Intervju 1	M	I/P	I/P	P	I/P	I/P	P/Pr	P	I/P
	U	IF/E	IF/E	IF/E	IF/E	IF/E	IF/E	IF/E	IF/E
	L	Mf/F	F	F	F	Mf/F	F/S	F	F
Intervju 2	M	P	I/P	P/Pr	I/P	I/P	P/Pr	P	I/P
	U	IF/E	IF/E	E	IF/E	IF/E	IF/E	IF/E	IF/E
	L	F	F	F	F	Mf/F	F/S	F	F
Endring?		Ja	Nei	Ja	Nei*	Nei*	Nei*	Nei*	Nei

Tabell 2: Oppfatningene til lærerstudentene slik de kommer til uttrykk i intervjuene - en oversikt

*Viser tegn til endring av oppfatningene, men ikke slik at analysene tyder på endring.

Ut fra tabellen tyder det på at lærerstudentene gir uttrykk for oppfatninger om matematikk, som gjennom våre analyser kan kategoriseres som instrumentalistisk/platonsk, platonsk og platonsk/problemløsende i det første intervjuet. Analysene indikerer at ingen av oppfatningene lærerstudentene har om matematikk kan kategoriseres som et instrumentalistisk og problemløsende syn på matematikk (se rad 1 i tabell 2). Ut fra analysen av det første intervjuet, tyder det på at oppfatningene til Anton, Bente, Dina, Erik og Hilde kan kategoriseres innenfor et instrumentalistisk/platonsk syn på matematikk (se rad 1 i tabell 2). Våre analyser tyder på at oppfatningene til Chris og Geir kan knyttes til et platonsk syn på matematikk, mens oppfatningene til Frank kan tyde på et platonsk/problemløsende syn på matematikk. Analysen av det andre intervjuet tyder det på at oppfatningene til

⁶ Se vedlegg 7 for forkortelsene.

lærerstudentene kan knyttes til de samme underkategoriene som i det første intervjuet, men oppfatningene til Anton og Chris tyder på endring (se rad 2 i tabell 2). Oppfatningen som kommer til uttrykk i Anton sine uttalelser tyder på et platonsk syn på matematikk. Analysen av oppfatningene til Chris tyder på et platonsk/problemløsende syn på matematikk.

Når det gjelder oppfatninger om matematikkundervisning fra det første intervjuet, tyder våre analyser på at oppfatningene til alle lærerstudentene kan kategoriseres innenfor kategorien innholdsfokusert med vekt på forståelse/elevfokusert (se rad 1 tabell 2). I forhold til det andre intervjuet kan våre tolkninger av studentenes utsagn indikere at lærerstudentene har oppfatninger om matematikkundervisning som kan kategoriseres som innholdsfokusert med vekt på forståelse/elevfokusert, og elevfokusert (se rad 2 i tabell 2). Analysene tyder på at ingen av lærerstudentenes utsagn knyttes til de resterende underkategoriene innenfor oppfatninger om matematikkundervisning (se rad 1 og 2 i tabell 2). I det andre intervjuet kan tolkninger av Chris sine utsagn tyde på at han har oppfatninger som kan kategoriseres innenfor underkategorien elevfokusert. Oppfatningene til de andre syv studentene kan gjennom våre analyser kategoriseres som innholdsfokusert med vekt på forståelse/elevfokusert i det andre intervjuet.

Oppfatningene om læring av matematikk som kommer til uttrykk i det første intervjuet, er gjennom våre analyser kategorisert som mestre ferdigheter/konstruksjon av forståelse, konstruksjon av forståelse/selvstendig utforskning og konstruksjon av forståelse. Fra våre analyser kan det indikere at ingen av lærerstudentenes utsagn kan knyttes til de resterende underkategoriene innenfor oppfatninger om læring av matematikk (se rad 2 i tabell 2). Analysene tyder på at oppfatningene til Anton og Erik kan kategoriseres i underkategorien mestre ferdigheter/konstruksjon av forståelse. For Bente, Chris, Dina, Geir og Hilde tyder det på at oppfatningene kan knyttes til underkategorien konstruksjon av forståelse. Oppfatningene til Frank kan kategoriseres som konstruksjon av forståelse/selvstendig utforskning. Fra det andre intervjuet kan våre tolkninger indikere at oppfatningene til lærerstudentene kan kategoriseres likt som i det første intervjuet, men at oppfatningene til Anton tyder på endring (se rad 2 i tabell 2). Oppfatningene til Anton kan gjennom våre analyser tolkes som underkategorien konstruksjon av forståelse. Fra våre analyser ser vi at ingen av lærerstudentenes utsagn kan knyttes til de resterende underkategoriene innenfor oppfatninger om læring av matematikk (se rad 2 i tabell 2).

Ut fra våre analyser som presenteres i tabell 2, tyder det på at oppfatningene til Anton og Chris har endret etter å ha benyttet seg av undervisningsopplegg som fokuserer på problemløsning (se rad 3 i tabell 2). Våre analyser tyder på Chris har endret oppfatninger om matematikk og matematikkundervisning, og at Anton har endret oppfatninger om matematikk og læring av matematikk. Selv om analysene viser at Anton ikke har endret oppfatninger om matematikkundervisning, tyder det på at han likevel har mer elevfokuserede utsagn i det andre intervjuet (se kapittel 4.2.1.2). For Dina, Erik, Frank og Geir tyder analysene på at oppfatningene har tegn til endring etter at de har benyttet seg av undervisningsopplegg som fokuserer på problemløsning (se rad 3 i tabell 2). For eksempel trekker Dina, Erik og Geir frem mer elevfokuserede utsagn i det andre intervjuet når det kommer til deres oppfatninger om matematikkundervisning. Det tyder på at Frank er mer tydelig i sine utsagn angående problemløsning i matematikkundervisning i det andre intervjuet, enn hva som er tilfellet i det første. Men selv om vår analyse indikerer at oppfatningene til disse studentene har tegn til endring, tyder det ikke på at deres oppfatninger er endret. For å synliggjøre denne påvirkningen har vi valgt å sette inn en stjerne (*) i tabell 2 (se rad 3 i tabellen). Ut fra våre analyser ser vi ingen tegn på endring i noen av oppfatningene som kommer til uttrykk gjennom intervjuene hos Bente og Hilde.

Gjennom intervjuene uttrykker studentene at noen tidligere har deltatt i undervisning med fokus på problemløsning, andre hadde gjennomført det tidligere i praksis, og noen hadde ikke kjennskap til denne type undervisning. Etter endte intervjuer og analyser av datamaterialet, sitter vi igjen med inntrykk av at flere studenter hadde en positiv innstilling til bruk av undervisningsopplegg med fokus på problemløsning. Erik uttrykte blant annet at hans syn på bruk av undervisningsopplegget hadde endret seg til noe positivt, etter å ha gjennomført det i klasserommet. Det kommer frem når Erik svarer på hvilke tanker han hadde om undervisningsopplegget: «[...] var jo et litt spennende opplegg, selv om jeg i utgangspunktet kanskje var litt negativt». Videre i det andre intervjuet uttrykker Erik at en nødvendigvis ikke trenger å synes det er farlig å gjennomføre slike problemløsningsoppgaver i klasserommet.

I kapittel 4.2 vil vi gå mer i dybden av vår analyse av oppfatningene om matematikk, læring av og undervisning i matematikk til tre representative lærerstudenter. Her vil vi presentere våre tolkninger av oppfatningene og gi en dypere presentasjon av våre funn.

4.2 Lærerstudentenes oppfatninger – i dybden

Resultatene som er presentert i tabell 2 er basert på intervjuer før og etter undervisningsopplegget (se kapittel 4.1). Vi vil nå gå i dybden og presentere våre resultater av tre representative lærerstudenters oppfatninger. Analysen er gjennomført med en teoridrevet tilnærming (se kapittel 3.6). Utgangspunktet for analysen er kategoriene som er presentert i Beswick (2005) sin tabell (tabell 1 i kapittel 2.4). Presentasjonen vil bli strukturert ved at vi først presenterer oppfatninger om matematikk, deretter oppfatninger om matematikkundervisning og til slutt oppfatninger om læring av matematikk.

Vi har valgt å presentere vår analyse av oppfatningene til tre lærerstudenter for å tydeliggjøre våre funn. Hver lærerstudent representerer hver sin gruppe: endring, tegn til endringer og ingen endring. Vi presenterer Anton for å gi konkrete eksempler på hvorfor oppfatningene har endret seg etter å ha gjennomført et undervisningsopplegg som fokuserer på problemløsning. Frank presenteres for å gi konkrete eksempler på hvorfor vi kan se tegn til endring av oppfatningene etter gjennomførelse av undervisningsopplegget. Og vi presenterer Hilde for å gi konkrete eksempel hvorfor oppfatningene ikke har endret seg etter gjennomførelse av undervisningsopplegget. Det er viktig å påpeke at de lærerstudentene vi har valgt å presentere, kun er representanter for de ulike grupper av endring våre analyser tyder på. Oppfatningene til Anton, Frank og Hilde er kun representative for den enkelte og gjelder ikke for alle studenter, da oppfatninger vil være unike for hver enkelt (Pajares, 1992; Philipp, 2007; Richardson, 1996, 2003).

4.2.1 Endring

Gjennom våre analyser indikerer det at oppfatningene til Anton og Chris har endret seg etter at studentene har gjennomført et undervisningsopplegg som fokuserer på problemløsning (se rad 3 i tabell 2). Analysene tyder på at Anton har endret oppfatninger om matematikk og læring av matematikk (se tabell 2, kolonne 1). Selv om analysene ikke viser at oppfatninger om matematikkundervisning har endret seg, kan det tyde på at Anton har mer elevfokuserte utsagn i det andre intervjuet. Våre analyser indikerer at oppfatningene til Chris om matematikk og matematikkundervisning har endret seg etter å ha benyttet seg av undervisningsopplegget (se tabell 2, kolonne 3). Oppfatningene Chris har om læring av matematikk kan ikke gjennom våre analyser vise tegn til endring.

Vi har valgt Anton som representant for denne gruppen (se tabell 2, kolonne 1). Vi vil videre i kapitlet gi konkrete eksempler på hvorfor oppfatningene hans har endret seg etter å ha benyttet seg av undervisningsopplegget som fokuserer på problemløsning. For å presentere endringen av oppfatningene vil vi gå i dybden på kategoriene, og tydeliggjøre våre funn.

Oppfatninger om matematikk

Ut i fra våre analyser av oppfatningene til lærerstudentene, indikerer det at Anton har oppfatninger som kan kategoriseres som instrumentalistisk/platonsk i det første intervjuet. Analyser av transkripsjoner fra andre intervju tyder på at oppfatningene hans ligger innenfor et platonsk syn på matematikk. Dette kan tyde på at Anton har endret oppfatninger om matematikk gjennom erfaringer med problemløsning i praksis.

Et av de overordnede temaene i intervjuene, var hvordan lærerstudentene selv definerte matematikk og hva det handler om. Da Anton ble spurt direkte på spørsmålet svarte han følgende: «regning med tall, tallforståelse. Eh, ja, det er ...» Videre sa han:

Anton: Nei, det er utføring av slike regneoperasjoner [regning med tall], forklare eh.... Hva skal jeg si, du har ikke fenomener med tall. Om det er med aritmetikk eller algebra, så kan vi bruke det til å forklare og hjelpe til (.) i diverse sammenhenger [Intervju 1]

Anton sier at matematikk handler om utføring av regneoperasjoner, og forklare og hjelpe til i diverse sammenhenger. Når Anton sier at matematikk handler om «utføring av slike regneoperasjoner», tolker vi det som at han mener regning med tall. Det at matematikk handler om regning av tall og utførelse av regneoperasjoner, er noe som kan kategoriseres som et instrumentalistisk syn på matematikk (Ernest, 1989). Men, i tillegg legger Anton til at matematikk er tallforståelse, og at matematikken kan brukes «til å forklare og hjelpe til i diverse sammenhenger». Hva han legger «i diverse sammenhenger» var ikke noe som kom frem i intervjuet, men det kan tyde på at man kan se sammenhenger mellom ulike deler av matematikken. I denne sammenhengen tolker vi «å kunne se sammenhenger» som et platonsk syn, da matematikken blir sett på som sammensatt av strukturer (Ernest, 1989; Thompson, 1992). Anton nevner også «å forklare», men ikke om det er elevene eller læreren som skal gjøre dette. Men, innenfor et platonsk syn blir læreren sett på en som forklarer (Ernest, 1989). Vår tolkning av oppfatningene til Anton i det første intervjuet kan tyde på en kombinasjon av et instrumentalistisk og platonsk syn på matematikken.

På spørsmål om hva Anton mener matematikk er i andre intervju, svarer han følgende: «det er et språk med å forstå ting som er... Vi prøver å forstå. Forklare fenomener, rett og slett med bruk av tall». Anton trekker frem at vi prøver å forstå og forklare fenomener. Ved at han uttrykker seg om forståelse og det å forklare, kan tyde på et platonsk syn på matematikken (Ernest, 1989). Samtidig, hva Anton legger i begrepet forståelse er ikke noe som trer klart frem fra våre analyser. Gjennomgående i det andre intervjuet uttrykker ikke Anton matematikk som behandling av tall eller det å lære seg ferdigheter i matematikk, derimot trekker han inn forklaringer og forståelse av matematikk. Videre i det andre intervjuet sier han: «det er mer for det at det kan gi oss litt mer forståelse av hva som egentlig foregår». Når Anton sier at matematikk kan gi «litt mer forståelse av hva som egentlig foregår», tolker vi det som at man skal ha forståelse for reglene og hvordan disse skal brukes (Ernest, 1989). Forståelse for reglene og hvordan en benytter seg av dem er kjennetegn Ernest (1989) knytter til et platonsk syn på matematikk.

Ut i fra våre analyser av Anton sine oppfatninger om matematikk, tyder det på at oppfatningene kan kategoriseres innenfor en kombinasjon av instrumentalistisk og platonsk syn på matematikk i det første intervjuet. I det andre intervjuet tyder analysene på at oppfatningen til Anton kan tolkes som et platonsk syn på matematikken. Dermed tolker vi oppfatningene til Anton om matematikk som endret.

Oppfatninger om matematikkundervisning

For matematikkundervisning indikerer ikke analysene at oppfatningene til Anton har endret seg. Analysene tyder på at hans oppfatninger fra begge intervjuene kan være en kombinasjon av underkategoriene innholdsfokusert med vekt på forståelse og elevfokusert. Men gjennom vår analyse tyder det på at Anton har flere utsagn i det andre intervjuet som kan indikere et mer elevfokusert syn på matematikkundervisning, enn hva som er tilfellet i det første intervjuet. Likevel tolker vi ikke at oppfatningene til Anton har endret seg, men at det kan være tegn til endring.

Våre analyser indikerer at Anton sine oppfatninger kan tyde på en kombinasjon av innholdsfokusert med vekt på forståelse og elevfokusert, noe som vi vil illustrere med et eksempel fra det første intervjuet hvor Anton beskriver en god undervisningsøkt i matematikk. Han sier:

Anton: En undervisningsøkt som forteller, som er litt forståelig. Det er mange ganger, i hvert fall jeg har opplevd at nå lærer vi ting vi ikke har peiling på hva som, hvorfor det er sånn. Og det er veldig abstrakt. Så en matteundervisning som har... gjør det forståelig og... og ikke gjør det så utrolig vanskelig, men at det er litt motiverende og at du vil vite mer [Intervju 1]

I dette utsagnet sier Anton at en undervisningsøkt er god dersom den forteller og er litt forståelig. Han trekker også frem at han har opplevd undervisning hvor han ikke har forståelse for hvorfor, som kan tolkes som at Anton har opplevd undervisning der han ikke fikk forståelse for matematikken de holdt på med. Gjennom våre analyser kan det tyde på at Anton bruker «forståelig» som en motsetning til at en gjør matematikk uten å vite «hvorfor det er sånn». Vi tolker det å gjøre matematikken som forståelig som å ha sammenheng med å forklare, på bakgrunn av hva Anton kommer inn på videre i intervjuet. Da sier han følgende: «for meg er det viktig at jeg har forklaringer, for jeg vet at de kommer mest sannsynlig til å spørre hvorfor det er slik». Her kommer Anton inn på at for han som lærer er det viktig med forklaringer, slik at elevene får forklart hvorfor det er slikt i matematikken. På bakgrunn av utsagnene, har vi gjort tolkninger om at Anton oppfatter en god undervisningsøkt hvor læreren forklarer matematikken de holder på med, slik at elevene får forståelse for det. Anton uttrykker at undervisningen bør ha fokus på forståelse, forklare hvorfor og at han trekker frem eksempler fra egne opplevelser. Slik vi tolker hans utsagn, tyder det på at hans oppfatninger om matematikkundervisning kan kategoriseres som innholdsfokusert med vekt på forståelse (Kuhs & Ball, 1986, ref. i Thompson, 1992). I tillegg uttrykker også Anton at undervisningen bør være «litt motiverende og at elevene burde vite mer». Hva Anton mener at elevene «burde vite mer» om, er ikke noe som kommer til uttrykk i intervjuet. Det kan diskuteres om det kan tyde på at elevene bør være involvert i undervisning med å utforske og formalisere ideer, slik som et elevfokusert syn på undervisningen innebærer (Kuhs & Ball, 1986, ref. i Thompson, 1992). Samtidig kan det også tyde på innholdsfokusert med vekt på forståelse, da elevene bør få forståelse for ideer og prosesser i matematikk (Kuhs & Ball, 1986, ref. i Thompson, 1992).

Videre i det første intervjuet, på et spørsmål der Anton skulle beskrive en ideell undervisningsøkt i matematikk, svarer han følgende:

Anton: Ehm.... Vet du, en ideell er at de spør spørsmål. Fordi det er så mange ting man kan legge til, men det viktigste for oss lærere er å vite at de er nysgjerrige, og hvis de ikke lurer på noe, at de spør, at dem tør å spør. Og så klart at det er artig og at de føler seg motivert, men hvis de er stille og du vet ikke om de er motivert eller ikke. Da vil jeg heller at de spør, så [Intervju 1]

Anton sier at en ideell undervisningsøkt blant annet er når elevene stiller spørsmål og er nysgjerrige. Det at Anton sier at det er viktig for lærere å vite at elevene er nysgjerrig, kan det tyde på at hans oppfatninger har fokus på elevenes interesser i undervisningen (Thompson, 1992). I tillegg uttrykker også Anton at faget bør være artig og at elevene føler seg motivert. Det kommer ikke frem om elevenes egne ideer og tanker er fokuset i undervisningen, og vi vet ikke hva Anton vil at elevene skal spørre om. Dermed kan vi bare gjøre en antakelse om at hans oppfatninger kan kategoriseres som elevfokusert. Samtidig tyder det på at Anton har oppfatninger om at elevene bør være nysgjerrig og vite mer i matematikken, samt ha fokus på forståelse i undervisningen, ved å gi elevene forklaringer slik at de skal forstå ideer og prosesser (Kuhns & Ball, 1986, ref. i Thompson, 1992). Vi tolket det slik at hans oppfatninger kan knyttes til kategorien som kombinerer innholdsfokusert med vekt på forståelse og elevfokusert.

Med bakgrunn i Anton sine utsagn i begge intervjuene, tyder våre analyser på at Anton ikke har endret sine oppfatninger gjennom hans praksiserfaringer med problemløsning i undervisningen. Men, vi kan se tegn til endring i hans oppfatninger ved at han har mer elevfokuserte utsagn i det andre intervjuet. Når Anton skulle beskrive en god undervisningsøkt, svarer han følgende: «få elevene med, sørg for at du ser at man har oppmerksomheten, og at de føler at de er en del av det som måtte jobbes med, at dem ikke føler seg utestengt». I dette utsagnet sier Anton å «få elevene med». Et elevfokusert syn på undervisning i matematikk har blant annet fokus på at elevenes interesser skal fremmes i undervisningen (Kuhns & Ball, 1986, ref. i Thompson, 1992). Ved at Anton sier at elevene bør føle seg som en del av det man arbeider med og ikke føle seg utestengt, kan tyde på at hans oppfatninger har fokus på elevenes interesser. Samtidig indikerer analysene at Anton sine oppfatninger også har fokus på forståelse i undervisningen i det andre intervjuet. Siden han uttrykker at det er viktig for elevene å ha forståelse for «hvorfor» i undervisningen, kan det tyde på at de skal forstå ideer og prosesser i matematikk (Kuhns & Ball, 1986, ref. i Thompson, 1992). Dermed kan det tyde på at hans oppfatninger om undervisning i matematikk også omfatter kategorien innholdsfokusert med vekt på forståelse.

Våre analyser indikerer ikke at Anton sine oppfatninger om matematikkundervisning er endret, men gjennomgående i det andre intervjuet tyder det på at oppfatningene hans er mer elevfokusert enn tidligere. Dette kan også illustreres når vi kom inn på bruk av problemløsning i undervisningen i det andre intervjuet. Anton var generelt usikker på å bruke problemløsning i skolen, og uttrykte at han heller aldri hadde gjennomført slike

undervisningsopplegg tidligere. Men etter å ha benyttet seg av et problemløsende undervisningsopplegg i praksis, sier han følgende: «med å... bare det med å kunne observere, kunne gjøre det her undervisningsopplegget og se hvor nytte det kan ha... det synes jeg... ja, jeg synes det er bra. Det har gitt meg veldig mye». Anton sier at undervisningsopplegget har gitt han veldig mye, og ser hvilken nytte et slikt opplegg kan ha i undervisningen, noe som gjør at vi tolker hans syn på problemløsning som positivt.

Oppfatninger om læring av matematikk

Våre analyser av transkripsjon fra det første intervjuet tyder på at Anton både har oppfatninger om at læring foregår ved at elevene skal tilnærme seg basis kunnskaper, men at det også er viktig at elevene har en forståelse for hva de gjør. I et spørsmål om hva som var viktig for elevene å lære og hvordan man kan undervise i dette, nevner Anton at: «kan vel være med at man starter med veldig grunnleggende gjennomgang av temaet. Som forhåpentligvis er så grunnleggende du får det, slik at det kan nå alle». Anton sier «veldig grunnleggende gjennomgang av temaet», som vi tolker til å være en gjennomgang av temaet som alle elevene kan følge. I tillegg nevner Anton at man har en gjennomgang som kan nå alle, som kan tyde på at hans oppfatninger inkluderer at elevene bør ha basis ferdigheter for å kunne lære. Men, om det er at elevene skal lære seg disse ferdighetene ved å være en passiv mottaker av kunnskap eller ikke, er ikke noe han kommer inn på før senere i intervjuet. Da beskriver Anton at lærere bør gi elevene verktøy, slik at de har nødvendige ferdigheter for å kunne lære seg matematikk. Vi tolker det slik at Anton oppfatter at elevene bør ha ferdigheter til grunn, og ved at han uttrykker at «læreren bør gi dem verktøy», kan tyde på at det er læreren som må gi elevene verktøy for at de skal kunne arbeide med matematikk. Gjennom våre analyser tolker vi dette som at elevene er passiv mottaker av kunnskap og blir fortalt hva og hvordan de skal gjøre matematikk (Ernest, 1989). Anton setter det med forståelse i matematikk i fokus senere i intervjuet, når han sier:

Anton: Det har vært mye fokus på de skal kunne diverse regnealgoritmer uten at de trenger å forstå det. Hvis vi bare tar ett eksempel på divisjonsalgoritmen. De vet nødvendigvis ikke hva de gjør, men de vet at hvis de følger den oppskriften så får du et svar
[Intervju 1]

Anton sier at det har vært fokus på å kunne algoritmer og følge oppskrifter, men uten at man nødvendigvis trenger å forstå hva man gjør. Vi tolker det som at hans oppfatninger ikke

inkluderer at elevene skal bli fortalt hva og hvordan de skal gjøre matematikk gjennom oppskrifter. Men noe vi gjennom analyseprosessen tolker som at han heller ønsker at man som lærer skal legge til rette for at elevene skal forstå hva de gjør i regneoperasjonene (Ernest, 1989). Analysene tyder på at oppfatningene Anton har om læring av matematikk kan plasseres innenfor en kombinasjon av kategoriene mestring av ferdigheter og konstruksjon av forståelse.

Analysene av det andre intervjuet tyder på at Anton har mer fokus på at elevene skal ha forståelse for matematikken de holder på med, samtidig som at fokuset på mestring av ferdigheter ikke like stort. Et eksempel fra det andre intervjuet er da han skulle beskrive hva det ville si å være flink i matematikk: «ha en relasjonell forståelse. Det å faktisk kunne bruke det man har lært i mer enn bare en sånn situasjon». I dette utsagnet benytter Anton seg av Skemp (1976) sitt begrep «relasjonell forståelse», hvor forståelse handler om at elevene ikke bare vet hva og hvordan, men også hvorfor i matematikken. Anton påpeker blant annet også at det er viktig for elevene å lære å tenke relasjonelt.

Ut fra vår analyse, tolker vi det slikt at Antons oppfatninger kan ha beveget seg fra en kombinasjon av å mestre ferdigheter og konstruksjon av forståelse i det første intervjuet, til å ha oppfatninger om læring av matematikk som konstruksjon av forståelse i det andre intervjuet. Våre analyser indikerer dermed at Anton kan ha endret oppfatninger om læring av matematikk, etter å ha gjennomført et undervisningsopplegg som fokuserer på problemløsning.

4.2.2 Noen tegn til endring

Slik vi tolker oppfatningene til Dina, Erik, Frank og Geir viser de tegn til endring, men ikke slik at oppfatningene er endret etter at studentene har benyttet seg av et undervisningsopplegg som fokuserer på problemløsning (se tabell 2, rad 3). Analysene tyder på at Dina, Erik og Geir trekker frem mer elevfokuserete utsagn i det andre intervjuet, når det kommer til deres oppfatninger om matematikkundervisning. Frank virket mer tydelig angående problemløsning i matematikkundervisningen enn hva som er tilfellet i det første intervjuet. Selv om analysene indikerer på at oppfatningene til disse lærerstudentene har tegn til endring, tolker vi det slik at oppfatningene deres ikke er endret.

Vi har valgt Frank som representant for denne gruppen sitt resultat for å eksemplifisere hvordan vi gjennom våre analyser ser tegn til endring av oppfatningene (se tabell 2, kolonne 6). Analysene viser at vi ikke kan tolke oppfatningene til Frank som endret fra første til andre intervju, men at analysene viser at hans utsagn i det andre intervjuet tyder på mer elevfokuserte utsagn enn hva han hadde i det første intervjuet. I tillegg tyder våre analyser på at oppfatningene til Frank har mer tydelig fokus på problemløsning i det andre intervjuet, enn hva som var tilfellet i første intervju. Videre skal vi gå i dybden på de tre kategoriene for å tydeliggjøre våre tolkninger av oppfatningene Frank hadde om matematikk, læring og undervisning av matematikk.

Oppfatninger om matematikk

I begge intervjuene med Frank var et av de overordnede temaene matematikk. Ut i fra våre analyser av begge intervjuene, tyder det på at Frank sine oppfatninger kan tolkes i retning av både et problemløsende og platonsk syn på matematikk. Men det kan diskuteres om hans oppfatninger i det første intervjuet kan knyttes til et mer platonsk syn på matematikk, mens i det andre et mer problemløsende syn på matematikken. Denne tolkningen kan vi se antydninger på i følgende utsagn fra det første intervjuet: «det må jo handle om... ja, regning, tall, tallforståelse, kanskje. Ehm... vil jo si det har med forståelse og regning, ikke bare med tall, men bokstaver og... eh... ja, kanskje få en litt større sammenheng mellom flere forskjellige temaer, ja». Utsagnet er en direkte respons fra Frank på et spørsmål om hva matematikk er og hva det handler om. Her uttrykker han at matematikk handler om forståelse og regning, men hva han legger i forståelse er ikke noe som kommer frem i utsagnet. Det som er verdt å merke er at Frank sier «å få en litt større sammenheng mellom flere forskjellige temaer». Dette kan tolkes som at han oppfatter matematikk som å bygge opp begrepsstrukturer og kunne se sammenhenger mellom disse, som kan knyttes til relasjonell forståelse (Skemp, 1976). Det at Frank sier at matematikk handler om å få en større sammenheng kan tyde på at han også ser på matematikk som sammensatt av strukturer, noe som kan tyde på et platonsk syn på matematikk (Ernest, 1989).

Videre i det første intervjuet sier Frank: «jeg mener det er veldig viktig med problemløsning i matematikk, at man ikke skal fokusere på at de skal lære seg regler». Her uttrykker Frank at det er viktig med problemløsning. Når han sier at man ikke skal fokusere på at elevene skal lære seg regler, indikerer dette at han ikke har et instrumentalistisk syn, da han ikke er opptatt

av at elevene kun skal lære seg regler prosedyrer som de skal utføre (Ernest, 1989). Frank uttrykker derimot at problemløsning er viktig som kan tyde på et mer problemløsende syn på matematikken (Ernest, 1989).

Før vår endelige tolkning av Frank sine oppfatninger om matematikk, vil vi inkludere våre analyser av følgende utsagn fra Frank hentet fra samme intervju:

Frank: Altså en som tenker veldig teoretisk i matematikk vil ikke alltid være den som lærer det best bort. Hvis du har det synet på matematikk at det foregår i en skrivebok, da kan det være vanskelig å forklare det til elevene hvis det bare er tall og utregninger. Men hvis du tenker det mer praktiske i matematikk, så er du inne på å konkretisere det og illustrere, forklare med utgangspunkt i hverdagen, og klare å se en sammenheng, altså knytte sammen virkeligheten og livet til elevene, og matematikken [Intervju 1]

Dette utsagnet kan diskuteres under oppfatninger om matematikkundervisning, men vi har valgt å presentere det her. Hvilke oppfatninger man har om matematikk, vil være med på å påvirke hvilke oppfatninger man har om læring og undervisning av faget (Thompson, 1992), og derfor ser vi på det som naturlig å inkludere utsagnet her. Vi mener dette kan bidra til å synliggjøre hans oppfatninger om matematikk. I utsagnet påpeker Frank at en som tenker veldig teoretisk i matematikk ikke alltid være den som lærer best bort i matematikk. Han sier også at man kan «tenke på det mer praktiske i matematikk», og trekker inn eksempler som konkretisere, illustrere, og forklare med utgangspunkt i hverdagen. Det kommer ikke tydelig frem hva som er Frank sine oppfatninger om matematikk i dette utsagnet, men vi tolker det å se det mer praktiske i matematikk til å stå sterkest blant disse oppfatningene. Frank eksemplifiserer det å konkretisere, illustrere og forklare som det mer praktiske i matematikken. Vi tolker det å konkretisere, illustrere og forklare i matematikk som et platonsk syn, da det kan tyde på at elevene skal forstå og kunne benytte seg av reglene (Ernest, 1989). I tillegg uttrykker også Frank i dette utsagnet å se sammenheng mellom virkeligheten og matematikk. Vi har gjennom våre analyser tolket det som at han oppfatter matematikken som sammensatt av strukturer, noe som kan tyde på et platonsk syn på matematikk (Thompson, 1992). Med bakgrunn i våre analyser, tolker vi oppfatningene til Frank som en kombinasjon av platonsk og problemløsende syn på matematikk. Samtidig tyder våre analyser av hans utsagn, at flere kan tolkes innenfor et platonsk syn på matematikk i det første intervjuet. Vi vil likevel ikke komme med antakelser om at oppfatningene til Frank kan kategoriseres som det ene eller det andre, siden han har utsagn som gjennom våre analyser er kategorisert innenfor begge synene på matematikk.

I det andre intervjuet tyder våre analyser på at Frank sine oppfatninger fortsatt tilsvarer en kombinasjon mellom problemløsning og platonsk, men at fokuset på problemløsning er tydeligere enn hva som var tilfelle i det første intervjuet. Et eksempel fra det andre intervjuet som kan illustrere dette, er når Frank uttrykker: «så jeg er egentlig ganske stor ‘fan’ av problemløsningsoppgaver, for at da må de på en måte tenke selv, de kan ikke bruke de gamle reglene». Hvorvidt det er fordi studentene hadde gjennomført et undervisningsopplegg som fokuserer på problemløsning eller ikke, er bare antagelser vi kan gjøre. Men det er naturlig at en snakker mer om det man nettopp har erfart. I utsagnet tyder det på at Frank liker problemløsningsoppgaver, da disse kan bidra til at elevene må tenke selv. Frank uttrykker også «bruke de gamle reglene», et uttrykk som ikke ble snakket om i intervjuet, men som kan tyde på at hans oppfatninger ikke tilsvarer et instrumentalistisk syn på matematikk, hvor elever lærer seg regler og prosedyrer for utøvelse (Ernest, 1989). Utsagnet kan diskuteres om det kan tolkes som et problemløsende eller platonsk syn på matematikken, men ut i fra våre analyser tyder det på at oppfatningene Frank har om matematikk viser tegn til endringer. I det første intervjuet kan hans utsagn indikere at oppfatninger knyttet til platonsk syn på matematikken står sterkere enn det problemløsende synet. Vi kan gjennom våre analyser se tegn til endring av hans oppfatninger ved at et problemløsende syn på matematikken kommer tydeligere frem i det andre intervjuet. På bakgrunn av våre analyser tolker vi at Frank sine oppfatninger ikke viser en endring etter å ha gjennomført et undervisningsopplegg som fokuserer på problemløsning, men det kan tyde på tegn til endring i hans oppfatninger.

Oppfatninger om matematikkundervisning

Gjennom våre analyser tyder det på at Frank har oppfatninger om matematikkundervisning som kan tolkes som innholdsfokusert med vekt på forståelse og elevfokusert i første og andre intervju. Men våre analyser av utsagnene i det andre intervjuet, tyder på tegn til endring oppfatningene Frank har etter å ha gjennomført et undervisningsopplegg som fokuserer på problemløsning. Vi ser tegn til endring av oppfatningene da Frank trekker frem flere elevfokuserede utsagn i det andre intervjuet, enn hva han i gjorde i det første intervjuet. Samtidig tolker vi det også slik at Frank har mer fokus rettet mot bruk av problemløsning i undervisningen enn hva han hadde tidligere, noe som kan være naturlig etter en praksisperiode hvor problemløsning har vært i fokus.

I det første intervjuet, hvor vi spør Frank om hva han tenker en god undervisningsøkt i matematikk er, svarer han følgende:

Frank: En god undervisningsøkt er der hvor innsatsen er høy og læringsutbytte er høyt. At de får jobbet litt selv, og de får hjelp når de trenger det, og de får jobbet effektivt og... at de lærer mye. Eh, så da tenker jeg det å ha varierte... litt variert undervisning, det tror jeg kan hjelpe mye, med at de får regnet litt selv, de får litt forklart; litt felles gjennomgang på begynnelsen også jobber de individuelt etter det [Intervju 1]

Frank sier med dette utsagnet at han tror det å ha variert undervisning kan hjelpe mye, der han eksemplifiserer med både å regne litt selv (arbeide individuelt), få litt forklart og ha felles gjennomgang. Det tolker vi som innholdsfokusert syn på undervisning, men om det er vekt på resultat eller vekt på forståelse er ikke noe vi basert på dette utsagnet kan si noe om. Men våre analyser tyder på at Frank har oppfatninger om at elevene skal ha forståelse i matematikk (se kapittel 4.2.2.1). Det kan dermed tyde på at oppfatningene hans om matematikkundervisning kan kategoriseres som innholdsfokusert med vekt på forståelse (jf. Van Zoest et al., 1994). Videre i intervjuet, på et spørsmål om tilpasset undervisning, sier han følgende: «det må være at det er høy innsats og at det er tilpasset til alle sammen [...] Alle skal ha følelse av mestring og at de har lært noe hver time». Ved at Frank sier at undervisningen bør være tilpasset til alle sammen, og at alle skal ha en følelse av mestring, kan dette tyde på at hans oppfatninger har en elevfokusert tilnærming. Senere i det samme intervjuet, uttrykker Frank følgende:

Frank: Jeg mener det er veldig viktig med problemløsning i matematikk, at man ikke skal fokusere på at de skal lære seg regler [...] du er nødt til å tenke ut selv hvor hører det her til i matematikk, hvordan formel eller hvordan metode skal jeg bruke for å regne ut det her. Rett og slett løse problemer på den måten [Intervju 1]

Her trekker Frank frem viktigheten med problemløsning i matematikk, der fokuset ikke skal være på å lære seg regler, men å kunne løse problemer der man er nødt til å tenke selv. Ved at Frank sier at man er nødt til å tenke selv, tyder dette på at han oppfatter at undervisningen bør være elevfokusert (Thompson, 1992).

I det andre intervjuet tyder det på at Frank sine oppfatninger har et mer tydelig fokus på problemløsning. På et spørsmål hvordan han ville ha tilrettelagt undervisningen, svarer Frank:

Frank: Der tenker jeg man bruker problemløsningsoppgaver.

Intervjuer 1: Så du ville ha planlagt en problemløsningsøkt...

Frank: (Ja)

Intervjuer 1: Eller?

Frank: Ja, altså forklart det og illustrerte det man skal lære hvis man ikke har noe problemløsningsoppgaver som passer til [tematikken]. Så må man klare å finne problemløsningsoppgaver og lage det, så er egentlig det det beste, tenker jeg [Intervju 2]

Frank sier at han ville ha brukt problemløsningsoppgaver for å tilrettelegge undervisningen. Samtidig sier han at dersom man ikke har slike oppgaver som passer til tematikken, kan man forklare og illustrere det elevene skal lære. Det å forklare og illustrere kan tyde på en innholdsfokusert undervisning (Kuh & Ball, 1986, ref. i Thompson, 1992). Hva Frank legger i å forklare og illustrere i matematikken ble ikke etterspurt i intervjuet, og vi kan dermed ikke anta om det er med vekt på forståelse eller vekt på resultat. Siden Frank nevner å bruke problemløsningsoppgaver, kan det tyde på at han har elevfokusert syn på undervisningen (jf. Kuh & Ball, 1986, ref. i Thompson, 1992). Ved at han også sier at problemløsning egentlig er det beste, kan det tyde på at hans oppfatninger om å bruke problemløsning i undervisningen står sterkere.

Våre analyser av utsagnene til Frank tyder på at oppfatningene hans om matematikkundervisning kan kategoriseres innenfor en kombinasjon av innholdsfokusert med vekt på forståelse og elevfokusert, både i det første og andre intervjuet. Våre analyser tyder også på at utsagn om problemløsning er tydeligere i det andre intervjuet, noe som gjør at vi tolker at hans oppfatninger viser tegn til endring. Oppfatningene til Frank er ikke tolket som endret, da analysene tyder på at hans oppfatninger kan kategoriseres innenfor både innholdsfokusert med vekt på forståelse og elevfokusert.

Oppfatninger om læring av matematikk

Ut i fra våre analyser av Frank sine utsagn i begge intervjuene, tyder det på at han oppfatter læring av matematikk som en kombinasjon av konstruksjon av forståelse og selvstendig utforskning.

I det første intervjuet ble ikke Frank spurt hva han legger i begrepet læring, men dette var noe som ble spurte direkte i det andre intervjuet. Han svarer da følgende: «læring, det tenker jeg du tilegner... Det er når man tilegner seg kunnskap eller ferdigheter, rett og slett. Lære å gjøre

noe, eller få kunnskap om noe». For Frank er læring at man tilegner seg kunnskap eller ferdigheter. Han uttrykker også det «å lære å gjøre noe, eller få kunnskap om noe». Hva dette innebærer, kan tolkes på ulike måter. Dersom det innebærer at kunnskapen skal brukes til å løse oppgaver av samme typen, vil dette tyde på mestring av ferdigheter (Ernest, 1989). Hvis kunnskapen som tilegnes derimot brukes til å bli overført til nye situasjoner, kan dette tolkes som enten konstruksjon av forståelse eller selvstendig utforskning (Ernest, 1989). Vi har valgt å tolke dette som det siste, og ser det i sammenheng med et utsagn fra det første intervjuet. Der svarer Frank på et spørsmål om hva det vil si å være flink i matematikk:

Frank: Jeg tenker at hvis du er flink i matematikk, så er du interessert i å lære og du klarer å se sammenhenger mellom forskjellige temaer. At du ikke er utrolig god til å huske forskjellige algoritmer, men at du rett og slett ser... får en forståelse innenfor hvert enkelt hovedtema, og klarer å sy det sammen med en forståelse til en stor forståelse av matematikk, hvor du ser at alt matte henger sammen. Hvis man er på vei dit og klarer å utvikle en sann forståelse og er interessert i å lære, og klarer å komme på måter å regne ut selv, uten eksempler, uten formler, da mener jeg at man er flink i matte [Intervju 1].

Her sier Frank at man er flink i matematikk når en er interessert i å lære og klarer å se sammenhenger mellom forskjellige temaer. Frank uttrykker også at elevene får en forståelse innenfor hvert hovedtema og har en forståelse av matematikk der en ser at alt henger sammen. Vi tolker det å se sammenhenger for å kunne få forståelse av matematikken som konstruksjon av forståelse (Ernest, 1989). I tillegg sier Frank at elevene skal få en forståelse for matematikken, slik at de selv kan komme på måter å regne ut, uten hjelp av eksempler og formler. Det kan tyde på at hans oppfatning om læring av matematikk kan kategoriseres som selvstendig utforskning (jf. Ernest, 1989).

Frank sine oppfatninger om læring tyder på en kombinasjon av konstruksjon av forståelse og selvstendig utforskning i det første intervjuet. Det er også slik vi tolker hans oppfatninger i det andre intervjuet. På et spørsmål fra det andre intervjuet om hva Franks mål i matematikkundervisningen vil være, svarer han følgende:

Frank: Ja, det er mye (ler). Men jeg tenker det at de skal få en relasjonell forståelse. Det er jo det jeg mener er viktigst, som man kanskje... at jeg fokuserer på at det skal være en sammenheng.

Intervjuer 1: Mm.

Frank: Så jeg er egentlig ganske stor «fan» av problemløsningsoppgaver, for at da må de på en måte tenke selv, de kan ikke bruke de gamle reglene [Intervju 2]

Her sier Frank at hans mål ved undervisningen er at de skal få en relasjonell forståelse, og fokuserer på at det skal være en sammenheng i matematikken. Her benytter han seg av Skemp (1976) sitt begrep, relasjonell forståelse. Videre i intervjuet kommer det frem hva Frank legger i begrepet:

Frank: At man har det som man så fint kaller relasjonell forståelse, at man ser sammenhenger og... at man ikke må sitte å pugge regler for å kunne regne ut ting, men at man rett og slett skjønner hva man gjør og hvorfor man gjør det [Intervju 2]

For Frank vil relasjonell forståelse si at en ser sammenhenger, og at man forstår hva man gjør og hvorfor man gjør det i matematikk. Det er i likhet med hva Skemp (1976) legger i begrepet. Relasjonell forståelse innebærer at elevene skal ha kunnskap om hva, hvordan og hvorfor, ved at elevene bygger opp begrepsstrukturer og kan se sammenhenger mellom disse i matematikk (Skemp, 1976). Analysene kan tyde på at Frank har oppfatninger som både kan tolkes som konstruksjon av forståelse og selvstendig utforskning.

Videre i vår analyse av Franks utsagn fra det andre intervjuet kan det tyde på at han har oppfatninger om at elevene selv skal komme på utregningsmetoder. Det kan gjennom våre analyser tolkes som at Frank har oppfatninger som kan kategoriseres som selvstendig utforskning (jf. Ernest, 1989). Men før vi diskuterer videre, vil vi inkludere følgende utsagn fra første intervju:

Frank: De som er svake vil kunne tenke på en måte som de forstår, om det er å telle på fingrene [tellestrategier] eller bruke tankestrategier eller hva det er de gjør for noe. Mens de som er på litt høyere nivå vil kanskje lage formler selv og klare å utfordre seg litt [Intervju 1]

Dette utsagnet er svar på spørsmål om hva Frank sitt overordnede mål fra undervisningen vil være. Frank uttrykker her at elevene som er svake i matematikk «vil kunne tenke på en måte som de forstår», og gir eksempel ved å inkludere telle- og tankestrategier. For elevene som er på et høyere nivå, uttrykker han at det overordnede målet for dem vil være at de skal kunne lage formler selv. Vi har tidligere nevnt at våre analyser tyder på at oppfatningene til Frank om læring av matematikk kan tilsvare selvstendig utforskning. Men på bakgrunn av utsagnet ovenfor tolker vi det slikt at følgende oppfatning kan stå sterkere: det er elevene som har et høyt nivå i matematikk som har forutsetning for å lære gjennom å utforske, mens det tyder på at elevene på et lavere nivå lærer gjennom konstruksjon av forståelse.

Med bakgrunn i våre analyser, tyder det på at Frank har oppfatninger som kan kategoriseres som en kombinasjon av konstruksjon av forståelse og selvstendig utforskning også i det andre intervjuet. Grunnen til at vi har tolket hans oppfatninger som en kombinasjon av disse oppfatningene, er fordi det kan tyde på at Frank har ulike oppfatninger om læring av matematikk for ulike elever.

4.2.3 Ingen endring

Analysene tyder på at oppfatningene til Bente og Hilde ikke har endret seg etter at de har benyttet seg av et undervisningsopplegg som fokuserer på problemløsning (se rad 3 i tabell 2). Utsagnene til Bente og Hilde fra begge intervjuene, kan gjennom våre analyser kategoriseres som underkategorien instrumentalistisk/platonsk innenfor oppfatninger om matematikk. De har oppfatninger om matematikkundervisning som gjennom våre analyser kan tyde på innholdsfokusert med vekt på forståelse/elevfokusert. Innenfor oppfatninger om læring av matematikk, tolker vi deres oppfatninger som konstruksjon av forståelse.

Vi har valgt Hilde som representant for denne gruppen, for å trekke fram eksempler på hvorfor vi gjennom våre analyser ikke ser tegn til endring av oppfatningene (se tabell 2, kolonne 8). Vi skal gå i dybden på de tre kategoriene for å tydeliggjøre våre tolkninger av oppfatningene Hilde har om matematikk, læring av og undervisning i matematikk.

Oppfatninger om matematikk

Ut i fra våre analyser av Hildes utsagn i intervjuene, tyder det på at oppfatningene til Hilde ligger innenfor kombinasjonen instrumentalistisk/platonsk syn på matematikk. I det første intervjuet, hvor Hilde fikk spørsmål om hva matematikk er og hva det handler om, svarer hun følgende:

Hilde: Matematikk er jo egentlig veldig mye. Det er jo det hverdagslige og det du har i skolesammenheng og du møter matematikk på butikken og, ja... det er egentlig alt mulig rart. Du har jo matematikk i bygninger og, ja [Intervju 1]

Hilde svarer at matematikk egentlig er veldig mye, og viser til at matematikken er i det hverdagslige og i skolesammenheng. Hva Hilde mener med det hverdagslige og i skolesammenheng er ikke noe som kom tydelig frem i det første intervjuet. I det andre

intervjuet kommer Hilde med eksempler på hva hun forbinder med det hverdagslige: «dra på butikken for å kjøpe en pakke melk, så må du jo vite hvor mye den koster og hvor mye penger du har da, og ja...» I utsagnet eksemplifiserer Hilde at det hverdagslige handler om å vite hva en pakke melk koster og hvor mye penger man har. På bakgrunn av utsagnene til Hilde kan det tyde på at hun har oppfatninger om at matematikken er ett sett av fakta og ferdigheter, som vi tolker som et instrumentalistisk syn på matematikken (Ernest, 1989). Videre i det første intervjuet, hvor Hilde snakker om matematikkens status i samfunnet sammenlignet med andre fag i skolen, sier hun følgende: «[...] matematikk er mer om forståelse så det er jo kanskje litt mer høyere på rangen enn mye annet vært fall». Ved at Hilde trekker inn forståelse i matematikken, kan det tyde på at hennes oppfatninger er platonsk (Ernest, 1989). Hvilken betydning Hilde bruker begrepet forståelse kommer ikke frem her, men senere i intervjuet uttrykker hun at elever bør ha en viss forståelse for å klare å komme frem til svaret, og ikke nødvendigvis bare pugger og husker regler. Det tyder på at Hilde ikke oppfatter matematikk som å mestre ferdigheter med korrekt utførelse, men å ha en forståelse for reglene og hvordan en benytter seg av disse (Ernest, 1989). Dette har vi tolket som et platonsk syn på matematikk.

I motsetning til det første intervjuet, ble det i det andre intervjuet snakket mer om skolematematikk. Beswick (2012) hevder at oppfatninger som omhandler skolematematikken kan påvirke oppfatningene om matematikk. Derfor vil vi inkludere dette utsagnet hvor Hilde svarer på hva hun legger i skolematematikk: «ja det er jo mer, gjerne regler og formler, men også forståelse og algebra, ja egentlig alt mulig rart som man må kunne». Hilde uttrykker at matematikken gjerne er regler og formler, som kan tolkes som at hennes oppfatninger tyder på et instrumentalistisk syn (Ernest, 1989). Men i tillegg uttrykker også Hilde forståelse i utsagnet. Hva Hilde legger i forståelse kommer ikke frem i dette utsagnet, men hun benytter seg av begrepet relasjonell forståelse senere i intervjuet. På et spørsmål om bruk av problemløsning i matematikkundervisningen, svarer hun følgende: «Jeg er veldig for det, jeg tror det kan være med på å skape relasjonell forståelse som man kan bruke videre i andre sammenhenger og...» Hilde benytter seg av begrepet relasjonell forståelse, hvor hun sier dette kan brukes videre i andre sammenhenger. Det kan tyde på hun benytter seg av begrepet slik Skemp (1976) definerer det. Ifølge Skemp (1976) handler relasjonell forståelse om at elevene ikke bare vet hva og hvordan, men også hvorfor, som kan bidra til å sammenhenger mellom begrepsstrukturer i matematikk (Skemp, 1976). Derfor kan det tyde på at Hilde har oppfatninger innenfor et platonsk syn på matematikk.

Gjennom våre analyser kan det tyde på at oppfatningene Hilde har om matematikk kan kategoriseres som underkategorien instrumentalistisk/platonsk i begge intervjuene. Analysene tyder heller ikke på endring i oppfatningene om matematikk etter at Hilde har benyttet seg av undervisningsopplegget i praksis.

Oppfatninger om matematikkundervisning

Når det gjelder oppfatninger om matematikkundervisning, tyder våre analyser på at Hilde oppfatter matematikkundervisning som en kombinasjon av innholdsfokusert med vekt på forståelse og elevfokusert i begge intervjuene.

På et spørsmål i det første intervjuet om hva en god undervisningsøkt i matematikk er, svarer Hilde følgende:

Hilde: Det er jo veldig variert. Det er jo... jeg tenker det kommer an på hvordan tema det er. Jeg er jo veldig for at man skal ha variert og liksom en aktiv time, hvor elevene også er aktiv, sånn at gjerne at det er litt forelesning, og også litt oppgaver, også litt felles og sånt. Men av og til synes jeg også at man bare trenger at elevene bare jobber fordi at noen ting er, mener jeg da, at de bare må sitte og jobbe til de på en måte selv skjønner det [Intervju 1]

Hilde svarer at en god undervisningsøkt varierer etter hvilket tema man skal ha, og nevner litt forelesning, og oppgaver både i fellesskap og alene. Ved at Hilde viser til at undervisningen er variert, med at hun blant annet sier litt forelesning og jobbe med oppgaver, kan gi et inntrykk av at Hilde sine oppfatninger om undervisning kan være innholdsfokusert (Kuhs & Ball, 1986, ref. i Thompson, 1992). Det at Hilde sier at elevene av og til trenger å jobbe, kan tyde på at hun har oppfatninger som kan ha fokus på resultater. Men siden hun også uttrykker at de kan jobbe selv til de «skjønner det», kan tyde på at elevene bør forstå ideer og prosesser i matematikken (Kuhs & Ball, 1986, ref. i Thompson, 1992). Det kan igjen tyde på innholdsfokusert med vekt på forståelse. Samtidig nevner også Hilde aktiv time hvor elevene også er aktive, noe som kan tyde på at elevene skal ta del i undervisningen. Ved at elevene har en aktiv involvering i timen kan tolkes som elevfokusert syn på undervisningen (Kuhs & Ball, 1986, ref. i Thompson, 1992).

Videre i det første intervjuet på et spørsmål om hva som er lærerens viktigste jobb i en time, svarer hun: «ta ikke nødvendigvis å gi svaret, men stille reflekterende spørsmål som får elevene kanskje til å tenke selv». For Hilde er lærerens jobb å stille reflekterende spørsmål,

som kanskje kan få elevene til å tenke selv. Hva Hilde legger i reflekterende spørsmål er ikke noe som ble utdypet i intervjuet. Samtidig kan utsagnet tyde på at Hilde har oppfatninger som kan indikere på en elevfokusert tilnærming, da det tyder på at hun vil at elevene skal tenke selv (Thompson, 1992). Oppfatningen om at elevene skal tenke selv, er også noe Hilde uttrykker i det andre intervjuet. På spørsmål om hva læreren viktigste rolle er i undervisningen, svarer hun: «det å stille gode spørsmål til elevene slik at de kan komme frem til svarene på sitt vis». Det at Hilde kommer inn på at lærerens viktigste rolle i undervisningen er å stille gode spørsmål til elevene, som gjør at de kommer frem til svar på deres egen måte, er noe som kan tyde på elevfokusert syn på undervisning. Innenfor et elevfokusert syn på undervisningen blir læreren sett på som en tilrettelegger for elevenes læring og elevene har en aktiv involvering med å utforske sine ideer (Kuhs & Ball, 1986, ref. i Thompson, 1992).

I det andre intervjuet tyder fortsatt våre analyser at Hilde har oppfatninger om at en god undervisning er variert, hvor hun trekker frem eksempler som tavleundervisning, arbeide med oppgaver alene og i samarbeid. Det kan tyde på at hun har en oppfatning om at undervisningen er innholdsfokusert (jf. Van Zoest et al., 1994). Videre i intervjuet sier Hilde at hun: «synes det er viktig å vise mange forskjellige måter å komme fram til et svar på». Det at Hilde nevner forskjellige metoder å komme frem til svar, tolker vi som et tegn på at hun oppfatter matematikkundervisning som innholdsfokusert med vekt på forståelse, da det kan tyde på at hun vil ha en undervisning hvor elevene skal forstå ideer og prosesser i matematikken (Kuhs & Ball, 1986, ref. i Thompson, 1992). Grunnen til at vi ikke har tolket dette som elevfokusert, er at Hilde nevner at «det er viktig å vise», som kan tyde på at det ikke er elevenes ideer og interesser som er fokus (Kuhs & Ball, 1986, ref. i Thompson, 1992), men at det er læreren som skal vise elevene. Men senere i intervjuet sier Hilde: «elevene får brukt flere sider av seg selv egentlig og fått også anvendt matematikken selv, fordi man ikke får jobbe med den, så tror jeg at man ikke lærer noe heller». Her uttrykker Hilde at elevene får brukt flere sider av seg selv og anvendt matematikken selv. Dette kan indikere at hun oppfatter matematikkundervisning som elevfokusert (jf. Van Zoest et al., 1994).

Analysene kan indikerer at Hilde kan ha oppfatninger som kan kategoriseres som en kombinasjon mellom innholdsfokusert med vekt på forståelse og elevfokusert i begge intervjuene. Dermed tyder våre analyser på at det ikke har skjedd en endring i hennes oppfatninger om matematikkundervisning gjennom erfaringer med problemløsning i praksis.

Oppfatninger om læring av matematikk

Våre analyser på oppfatninger om læring av matematikk, tyder at Hilde oppfatter matematikk som konstruksjon av forståelse, både i utsagn fra det første og det andre intervjuet (se kolonne 8 i tabell 2).

I det første intervjuet sier Hilde følgende: «før var det veldig instrumentelt og sånt, men i dag så jobber man mye mer inn på at det skal være forskjellige metoder så du skal treffe flest mulig elever». Hilde sier at det i dag jobbes med å få inn forskjellige metoder, men at det før var veldig instrumentelt. Det at Hilde sier at det i dag jobbes for å få inn forskjellige metoder, kan tyde på at det er denne oppfatningen som står sterkere hos henne. At det skal «være forskjellige metoder så du skal treffe flest mulig elever» kan både tolkes som konstruksjon av forståelse og selvstendig utforskning. Vår analyse kan tyde på at utsagnet kan tolkes i retning konstruksjon av forståelse, da det senere i intervjuet kommer frem at det er læreren som skal vise elevene ulike løsningsmetoder, og ikke elevene selv som skal utforske.

Videre i intervjuet får Hilde et spørsmål om hvordan man lærer matematikk. Hun svarer følgende:

Hilde: Oi. Det skjer vel veldig gradvis opp igjennom skolegangen. Også på en måte blir det sånn skjemaer som knyttes sammen og tilslutt så har du et helt nettverk som har mye forskjellige ting som hører sammen da, og da har du en... kanskje grei matematisk forståelse [Intervju 1]

Hilde sier at man lærer matematikk gradvis gjennom skolegangen, og at man til slutt har skjemaer som knyttes sammen til et nettverk. Det at Hilde sier «mange forskjellige ting som hører sammen da», kan tyde på at sammenhenger er en sentral del av hennes oppfatninger. Det å se sammenhenger er gjennom våre analyser noe vi tolker som oppfatninger om å konstruere en forståelse for matematikken (Ernest, 1989), som videre har ført til at vi har tolket dette utsagnet som konstruksjon av forståelse. At vi kan tolke Hilde sine utsagn i retning av at hun oppfatter læring av matematikk som konstruksjon av forståelse, er noe som også kommer frem senere i intervjuet. På et spørsmål om hvordan man lærer matematikk, uttrykker Hilde følgende:

Hilde: Ja, det tror jeg også, fordi at... for eksempel jeg er jo veldig sånn at jeg liker at det blir visualisert, at man viser det med tegninger og symboler og sånt, mens en annen en i klassen [medstudent] vil bare ha formler og sånt, og da forstår han det. Sånn at det er jo veldig ulikt hvordan man klarer å huske ting og se for seg ting og forstå det [Intervju 1]

Hilde sier at hun selv liker å ha det visualisert, men hennes medstudent lærer best ved å få formler og slikt. Når Hilde sier at hun selv vil ha det visualisert, kan dette tyde på at læring skjer gjennom konstruksjon av forståelse (Ernest, 1989). Hun sier også at noen lærer ved å bare ha formler, som kan tyde på at læring skjer gjennom å være en passiv mottaker av kunnskap (Ernest, 1989). På bakgrunn av dette utsagnet, kan det tyde på at Hilde har oppfatninger om at læring både skjer ved å være passiv mottaker av kunnskap, men også ved konstruksjon av forståelse. Men, ettersom hun selv lærer best ved å få det visualisert, kan det tyde på at denne oppfatningen står sterkere, da erfaring med egen skolegang og undervisning kan påvirke ens oppfatninger for læring og undervisning (Richardson, 1996, 2003). I tillegg viser analysene fra det første intervjuet at oppfatningen til Hilde inkluderer at elevene må få det tilpasset etter hvordan de lærer best, slik at de kan få muligheten til å tilegne seg en forståelse for faget. Som vi var inne på i kapittel 4.2.3.1, uttrykker Hilde at elevene bør ha en viss forståelse for å kunne regne matematikk, og ikke nødvendigvis å bare huske regler. Det gjør at vi har tolket hennes oppfatninger som konstruksjon av forståelse (jf. Ernest, 1989).

Av våre analyser fra det andre intervjuet, er det ikke kategorisert like mange utsagn innenfor oppfatninger om læring av matematikk, slik som i første intervju. Men, våre analyser fra det andre intervjuet tyder på at Hilde sine oppfatninger ikke har endret seg, og kan kategoriseres som oppfatninger om at læring i matematikk skjer gjennom konstruksjon av forståelse. På et spørsmål om hva Hilde legger i det å være i god i matematikk, svarer hun følgende:

Hilde: Å ha en innsats og prøve, og... selvfølgelig noen ganger er jo god i matematikk det å på en måte få til alt, men jeg vil også si at dem som er god i matematikk er dem som på en måte prøver å tenke litt annerledes og finne løsninger på sitt vis, og ja [Intervju 2]

Hilde sier at noen ganger er det å være god i matematikk å få til alt, men at det vil også si at elevene prøver å tenke litt annerledes og finne løsninger på sitt vis. Det tyder på at Hilde oppfatter det å være god i matematikk som to ulike måter. Det ene er at elevene får til alt i faget, som kan tyde på læring av matematikk med fokus på ferdigheter. Det andre er at en har fokus på at elevene prøver, selv om det kanskje ikke alltid blir rett, som kan tyde på læring av matematikk med fokus på forståelse (jf. Ernest, 1989). Når Hilde uttrykker at elevene skal «tenke litt annerledes for å finne løsninger på sitt vis», tolker vi det som at hun ønsker at elevene skal kunne benytte egne metoder. Samtidig uttrykker Hilde senere i intervjuet at læreren bør «prøve å vise så mange mulige metoder». Ved at hun uttrykker at læreren skal vise elevene metoder, kan det gjennom våre analyser tyde på at elevene ikke nødvendigvis

skal utforske disse selv, men lære seg metodene. Siden hun også trekker inn «mange mulige metoder», kan det tyde på at hun oppfatter at elevene bør ha kjennskap til at det finnes flere metoder. På bakgrunn av utsagnene i det andre intervjuet har vi tolket oppfatningene til Hilde innenfor underkategorien konstruksjon av forståelse (jf. Ernest, 1989).

5 Diskusjon

For å besvare hvilke oppfatninger lærerstudentene har om matematikk, læring av og undervisning i matematikk, samt om disse oppfatningene endrer seg etter erfaring med problemløsning, diskuterer vi i dette kapitlet resultatene (kapittel 4) i relasjon til vårt teorigrunnlag (kapittel 2). Et av målene med vår analyse var å forsøke å identifisere lærerstudentenes oppfatninger om matematikk, læring av matematikk og undervisning av matematikk, slik det kommer til uttrykk gjennom det de uttrykte i intervjuene. Gjennom analysen har målet også vært å studere om lærerstudentenes oppfatninger endret seg etter at de hadde gjennomført og reflektert over et undervisningsopplegg som har fokus på problemløsning i egen praksis.

Vi deler dette kapitlet inn i tre. En del for hvert av våre forskningsspørsmål og en del hvor vi diskuterer hva som kan påvirke oppfatningene. Det betyr at vi først diskuterer resultatet knyttet til hvilke oppfatninger våre analyser tyder på at lærerstudentene har om matematikk, læring av matematikk og matematikkundervisning. Deretter diskuterer vi hvorvidt oppfatningene til lærerstudentene har endret seg, etter at lærerstudentene har gjennomført et undervisningsopplegg i praksis. Til slutt diskuterer vi hva som kan påvirke oppfatningene til lærerstudentene.

5.1 Lærerstudentenes oppfatninger

Det finnes støtte i litteraturen om at det finnes sammenheng mellom oppfatninger og undervisningspraksis (se f.eks. Skott, 2009, 2015; Thompson, 1992). Vårt forskningsprosjekt har kun tatt utgangspunkt i hva lærerstudentene sier. Vi har ikke observert om oppfatningene som synliggjøres i våre analyser samsvarer med lærerstudentenes undervisningspraksis.

Forskningsfokuset vårt har vært å gi et innblikk og belyse hvilke oppfatninger lærerstudentene har om matematikk, læring og undervisning i matematikk. Motivasjonen for forskningsstudien har vært litteraturen som påpeker at å studere oppfatninger er viktig, da oppfatninger påvirker undervisningspraksisen. Gjennom vår teoridrevne innholdsanalyse (se kapittel 3.6) har vi kun sett på oppfatningene som kommer til uttrykk i intervjuene.

Oppfatningene har blitt kategorisert ut fra kategoriene som Beswick (2005) presenterer i sin tabell (se tabell 1 i kapittel 2.4). Dette gjør at andre oppfatninger lærerstudentene kan ha, ikke

har blitt inkludert i våre analyser. I kapittel 3.7 og kapittel 3.8 har vi redegjort og diskutert kvaliteten ved vårt forskningsprosjekt, samt kritikk mot våre metodologiske valg.

Vi har analysert lærerstudentenes oppfatninger slik de kommer til uttrykk i det de sier i to intervjuer – ett før og ett etter gjennomføring av undervisningsopplegg med fokus på problemløsning. Som nevnt, benyttet vi oss av kategoriene fra tabellen til Beswick (2005) for å kategorisere oppfatningene til lærerstudentene i analyseprosessen. Da vi i flere tilfeller opplevde at flere av utsagnene til lærerstudentene ikke kunne knyttes til en bestemt kategori, valgte vi å opprette kombinerte kategorier for deres oppfatninger (se kapittel 3.6.2).

Oppfatninger utgjør et sammensatt og komplekst system hos hver enkelt, og man skal være forsiktig med å gjøre fullstendig kategorisering av disse (se f.eks. Philipp, 2007; Skott, 2001). På bakgrunn av dette så vi på det å opprette kombinerte kategorier som fornuftig. Gjennom våre analyser fant vi at oppfatningene til lærerstudentene, særlig innenfor oppfatninger om matematikkundervisning, kunne tilsvare slike kombinerte kategorier (se tabell 2 i kapittel 4.1).

5.1.1 Sammenheng mellom oppfatningene

Beswick (2005) ser en sammenheng mellom Ernest (1989) sine kategorier om matematikkens natur, Van Zoest et al. (1994) sine kategorier om matematikkundervisning, samt en tilpasning av Ernest (1989) sine kategorier om læring av matematikk. Oppfatningene som er på samme rad i tabellen, blir ansett som teoretisk forenelig med hverandre (se tabell 1 i kapittel 2.4). Eksempelvis kan en som har et problemløsende syn på matematikken bli koblet sammen til undervisning som er elevfokusert, der elevene lærer gjennom selvstendig utforskning av egne ideer og interesser.

Vi vil med figur 1 illustrerer sammenhengen mellom oppfatningene til Anton, Hilde og Frank slik de kommer til uttrykk i begge intervjuene. Våre analyser tyder på at oppfatningene Anton har om matematikk og læring av matematikk har endret seg etter gjennomførelse av undervisningsopplegget. I figur 1 har vi derfor valgt å markere hans oppfatninger som kommer til uttrykk i første intervju som: Anton (1). Oppfatningene som kommer til uttrykk i det andre intervjuet vil bli presentert som: Anton (2). Det har ikke blitt satt parentes for de studentene hvor våre analyser tyder på at oppfatningene ikke er endret seg, slik de kommer til uttrykk i begge intervjuene.

Ut fra figuren ser vi ikke like tydelig sammenhenger mellom oppfatningene Hilde og Anton har om matematikk, læring og undervisning i matematikk, som sammenhengen mellom oppfatningene til Frank. Ved at våre analyser av oppfatningene til Frank kan kategoriseres inn i samme rad i tabellen (se figur 1), gjør at vi kan en tydeligere sammenheng mellom hans oppfatninger om matematikk, oppfatninger om læring av matematikk og oppfatninger om matematikkundervisning. Dette samsvarer med hva Beswick (2005) påpeker, hvor hun skriver at oppfatningene i samme rad er teoretisk forenelig med hverandre. Det vil si at det er en forbindelse mellom de ulike kategoriene (Beswick, 2005). Samtidig tyder det på sammenheng mellom oppfatningene om matematikk, læring av og undervisning i matematikk hos Anton og Hilde, men ikke like tydelig som sammenhengen mellom oppfatningene til Frank. For eksempel tyder analysene på at oppfatningene til Hilde har tegn fra underkategoriene platonisk, innholdsfokusert med vekt på forståelse og konstruksjon av forståelse. Ifølge Beswick (2005) er disse tre underkategoriene teoretisk forenelig med hverandre. Samtidig tyder det også på at hun tegn fra instrumentalistisk syn på matematikk og elevfokusert syn på undervisning. Derfor kan det se ut til at sammenhengen mellom oppfatningene til Hilde ikke er like tydelig som sammenhengen mellom oppfatningene til Frank. Slik vi har beskrevet tidligere har vi valgt å sette (1) og (2) bak Anton sitt navn i figur 1, da våre analyser tyder på at oppfatningene til Anton er endret. Det kan tyde på at det er en større sammenheng mellom oppfatningene til Anton som kommer til uttrykk i det andre intervjuet, enn hva som er tilfellet i det første. Hvorfor sammenhengen mellom oppfatningene er tydeligere i det andre intervjuet er ikke noe våre analyser kan gi svar på.

Oppfatninger om matematikk (fra Ernest, 1989)	Oppfatninger om matematikkundervisning (fra Van Zoest et al., 1994)	Oppfatninger om læring av matematikk (fra Ernest, 1989)
Instrumentalistisk syn	Innholdsfokusert med vekt på resultat	Mestre ferdigheter
Instrumentalistisk/Platonisk syn ANTON(1) HILDE	Innholdsfokusert med vekt på resultat/ innholdsfokusert med vekt på forståelse	Mestre ferdigheter/ konstruksjon av forståelse ANTON(1)
Platonisk syn ANTON(2)	Innholdsfokusert med vekt på forståelse	Konstruksjon av forståelse ANTON(2) HILDE
Platonisk/Problemløsende syn FRANK	Innholdsfokusert med vekt på forståelse/elevfokusert ANTON FRANK HILDE	Konstruksjon av forståelse/ selvstendig utforskning FRANK
Problemløsende syn	Elevfokusert	Selvstendig utforskning

Figur 1: Illustrasjon over sammenhengen mellom oppfatningene

Gjennom våre analyser tyder det på at lærerstudentene har tilsynelatende like oppfatninger, men at det også finnes ulike oppfatninger mellom studentene. Oppfatninger er et komplekst og sammensatt system (se f.eks. Philipp, 2007; Skott, 2001). Resultatene våre kan forklares med oppfatningssystemet, ved at hvert individ har sitt eget system av oppfatninger (Green, 1971, ref. i Pehkonen, 2003). Dette systemet vil være unikt for det aktuelle individet, og gjenspeiler ens tanker og vurderinger. Det som vil være oppfatninger for en person vil ikke nødvendigvis være oppfatninger for en annen. Gjennom våre analyser har vi har gjort tolkninger av lærerstudentenes oppfatninger slik de har kommet til uttrykk i datamaterialet. Oppfatningene vil trolig være de mest fremtredende i den gitte intervjusituasjonen (jf. Green, 1971, ref. i Pehkonen, 2003).

Slik vi beskrev i kapittel 3.7.1, hadde noen av studentene gjennomført en «test-time» av undervisningsopplegget i forkant av det første intervjuet. Vi kan ha en antakelse om at «test-timen» kan ha påvirket hvilke oppfatninger som var mest fremtredende i det første intervjuet, da det kan være naturlig å snakke om det man nettopp har opplevd. Samtidig påpeker Philipp (2007) at man ikke kan avkrefte eller bekrefte oppfatninger man har, og derfor kan vi bare gjøre antakelser. Hvilken betydning «test-timen» kan ha for endringen av oppfatningene, diskuterer vi nærmere i kapittel 5.2.

5.2 Endring av oppfatninger

I analysen har vi tolket oppfatningene til lærerstudentene som at de enten er endret, viser tegn til endring, eller ikke endret etter å ha gjennomført undervisningsopplegg som fokuserer på problemløsning. Basert på våre analyser tyder det på at oppfatningene til Anton og Chris er endret. Oppfatningene til Dina, Erik, Frank og Geir tyder på tegn til endring. Det kan tyde at verken Bente eller Hilde har endret oppfatninger eller vist tegn til endring etter gjennomførelse av undervisningsopplegget.

Gjennom analysene tyder det på at Hilde hadde utsagn som var mer utfyllende på spørsmål som omhandlet det samme i det andre intervjuet. Det kan diskuteres hvorvidt dette skyldtes spørsmålene vi stilte i intervjuet eller andre faktorer som påvirker hva lærerstudentene svarer (Philipp, 2007). For eksempel tyder det på at oppfatningene Hilde hadde om matematikk inkluderte hverdagsmatematikk. I det andre intervjuet utdypet Hilde mer om hva hun la i begrepet hverdagsmatematikk ved at hun trakk inn eksempler på dette. Vi har en antakelse om

at vi har fått større innsikt i hennes oppfatninger, ved at enkelte utsagn ble mer utdypet i det andre intervjuet.

Hvor går grensen mellom at oppfatningene viser endring, tegn til endring eller ikke er endret? Våre resultater blir påvirket av hvordan vi gjennomfører analysen og hvordan vi tolker utsagnene. McLeod (1992) viser til at oppfatninger utvikler seg gradvis og at de vil ta lang tid å endre. Det at flertallet av lærerstudentene ikke viste endring i oppfatningene sine, er i så måte naturlig, og er noe som også støttes av annen forskning (se f.eks. Richardson, 2003). Ville det ha vært mer tydelige tegn til endringer i lærerstudentenes oppfatninger, dersom forskningsprosjektet hadde hatt et lengre tidsperspektiv? Vi kan gjøre antakelser om at vi, gjennom forskningsprosjektet, muligens kun har sett tegn til endring av oppfatningene hos Anton og Chris. Oppfatninger tolkes som lærerstudentenes subjektive forståelse og vil være unik for hver student (Pajares, 1992; Philipp, 2007; Richardson, 1996, 2003). Siden våre analyser baserer seg på det studentene uttrykker i intervjuene, kan vi ikke si om studentenes subjektive oppfatninger er endret eller om det bare er noe som er synlig gjennom analysene. Men vi anser slike tegn til endring som viktige mot den type undervisning som forskningen anser som god undervisning (jf. Wilson et al., 2005). Både Thompson (1992) og Pehkonen (2003) fremhever at oppfatninger er dynamiske av natur, ved at oppfatninger blir revurdert og gjennomgår en forandring på bakgrunn av nye erfaringer. Lærerstudentene har gjennomført et undervisningsopplegg som fokuserer på problemløsning, noe som kan bidra til at de tilegner seg nye erfaringer. De er blitt tilbudt vilkår for endringer av deres oppfatninger (Pehkonen, 2003), ved at vi har gitt dem et undervisningsopplegg med fokus på problemløsning og tilrettelagt for refleksjonssamtale med medstudenter og praksislærer. Dermed kan vi anta at endringer av oppfatningene til lærerstudentene kan forekomme. Vi vil i kapittel 5.3 diskutere betydningen refleksjonen kan ha for endring av oppfatninger.

Hvilken betydning det hadde for vårt forskningsprosjekt at Frank, Geir og Hilde hadde gjennomført en «test-time» med undervisningsopplegget før det første intervjuet ble gjennomført (se kapittel 3.7), er noe vi bare kan gjøre antakelser om. Det er flere faktorer som kan spille inn i hva lærerstudentene sier (Philipp, 2007). Det kan være naturlig at en ofte prater om det man nettopp har erfart, og det kan være disse oppfatningene som er mest fremtredende for studentene i intervjuet (Green, 1971, ref. i Pehkonen, 2003). Vi kan anta at dersom intervjuene var før studentenes «test-time», kunne det ha påvirket våre analyser, ved at oppfatningene til Frank og Geir kunne ha tydet på endring og at Hilde enten kunne ha hatt tegn til endring eller endringer i sine oppfatninger.

I hovedprosjektet har lærerstudentene gjennomført et planlagt undervisningsopplegg som fokuserer på problemløsning. Ytre faktorer som nye arbeidsmetoder har vist seg å ikke automatisk endre oppfatninger (Pehkonen, 2003). Men Wilson og Cooney (2002) påpeker at ved å reflektere over spesifikke handlinger kan det føre til at oppfatningene blir berørt eller påvirket. Ved at lærerstudentene reflekterer over undervisningsopplegget, kan det ha betydning for om deres oppfatninger endres. Likevel er det viktig å poengtere at Pehkonen (2003) hevder at for å kunne få til en endring av oppfatninger, bør man være aktivt involvert i planleggingen. I hovedprosjektet har ikke lærerstudentene vært involvert i planleggingen av undervisningsopplegget, da det ble planlagt av forskerteamet fra hovedprosjektet (se kapittel 3.3). Vi kan bare gjøre antakelser om hvilke betydninger det kunne ha hatt om lærerstudentene selv hadde fått tatt større del i planleggingen av undervisningsopplegget, og ikke fått et undervisningsopplegg som de skulle gjennomføre. På spørsmål om hva som var utfordrende når studentene skulle gjennomføre undervisningsopplegget, svarer Bente:

Bente: Ja, kanskje siden vi ikke har planlagt det selv. At hvis vi hadde planlagt det selv, så hadde vi på en måte hatt det... økter som vi planlegger selv har vi på en måte... vi vet hva vi tenker og hvorfor vi gjør det og hva vi... mens når man bare får et undervisningsopplegg så kan det kanskje være utfordrende å gjøre det på helt en slik måte som dere har tenkt, siden vi ikke har, ja... [Intervju 2]

Bente kommer inn på at undervisningsopplegget kunne være utfordrende, da de ikke hadde planlagt det selv. Når de selv planlegger undervisningsopplegg, sier Bente at man vet hva man tenker og hvorfor man gjør det. Ved at de selv ikke hadde planlagt det, kunne det føre til at de ikke visste hvilke tanker som lå bak opplegget. Det var også flere studenter som uttrykte i intervjuene at de ikke hadde gjennomført problemløsning tidligere i undervisningspraksis. Det kan argumenteres for at selv med liten eller ingen erfaring med bruk av problemløsning, kan det vise seg at det er viktig å ha en aktiv involvering i planleggingen av et undervisningsopplegg man selv skal gjennomføre (se f.eks. Pehkonen, 2003).

5.3 Hva kan påvirke endring av oppfatninger?

Oppfatningene om matematikk, læring av matematikk og matematikkundervisning blir påvirket av kulturelle kontekster (Beswick, 2005). Det har blitt vist at ulike metoder gir tilgang til ulike oppfatninger (Hemmi & Ryve, 2015; Skott, 2015). Enkelte oppfatninger kan overstyres av andre oppfatninger i gitte situasjoner, og føre til at ens oppfatninger ikke vil

være like framtreddende i alle sammenhenger. Det vil si at oppfatningene som informantene uttrykker i dette forskningsprosjektet kan være forskjellige fra oppfatningene som kan komme til uttrykk i andre situasjoner.

Richardson (1996, 2003) sier at erfaring fra skolegang og undervisning er den viktigste kilden til oppfatninger om læring og undervisning for lærerstudenter. Våre analyser kan tyde på at erfaringer fra skolegang og undervisning har betydning. I det første intervjuet forteller for eksempel Anton at han har opplevd matematikkundervisning der han ikke har hatt forståelse for hvorfor, kun hva og hvordan en gjennomfører regneoperasjoner. Våre analyser tyder på at Anton oppfatter det som viktig å gjøre matematikken forståelig for elevene og motivere dem for at elevene skal få interesse for faget. I begge intervjuene med Hilde kom det frem at hun liker å ha det visualisert, hvor man viser med tegninger og symboler i matematikken. Våre analyser tyder på at Hilde har oppfatninger om matematikkundervisning der elevene skal få tilpasset undervisningen etter metoder de lærer best gjennom, for å tilegne seg forståelse for faget. Etersom oppfatninger kan bli påvirket av egne erfaringer ser vi det som naturlig å anta at lærerstudentenes erfaringer har betydning for hvilke oppfatninger de har, i likhet med hva Richardson (1996, 2003) påpeker.

Våre analyser tyder på at Chris og Anton har endret oppfatninger, men for Dina, Erik, Frank og Geir viser det kun tegn til endringer. Våre analyser tyder ikke på at Hilde og Bentes oppfatninger har endret seg. Hvorfor tyder våre analyser på at noen lærerstudenter har endret sine oppfatninger og andre ikke? Det er noe vi bare kan gjøre antakelser om, da det er flere faktorer som spiller inn på endringer av oppfatninger (jf. Richardson, 2003). Hovedprosjektet handlet, som nevnt tidligere, om at lærerstudentene skulle gjennomføre og reflektere over et undervisningsopplegg i praksis som fokuserer på problemløsning (se kapittel 3.3). Artzt (1999) ser på viktigheten ved å legge til rette for refleksjon, slik at det kan føre til en forandring. Basert på dette kan refleksjon over det undervisningsopplegget lærerstudentene skulle gjennomføre, bidra til at oppfatninger endres.

Det å reflektere over egen undervisningspraksis er noe analysene kan tyde på at Frank ser nytten av, ved at han sier følgende:

Frank: Altså man lærer jo mye av å sitte og evaluere i ettertid og ser hvordan det fungerte. Da kan man jo utvikle det til neste gang, og tenke på en annen måte. Så er man i stadig utvikling og lærer noe nytt hver dag. Lærer så lenge man lever, som man sier det så fint [Intervju 2]

Frank sier at man lærer mye ved å evaluere i ettertid og ved å se hvordan et undervisningsopplegg fungerer i klasserommet. Han sier også at man stadig er i utvikling og lærer noe nytt hver dag. Ved at lærerstudentene reflekterer over egen praksis i ettertid, kan dette bidra til at en blir bevisst over egne oppfatninger og kan endre disse (Mewborn, 1999). Mewborn (1999) viser til at det bør skapes læringsmuligheter slik at lærerstudentene kan reflektere over egne oppfatninger og erfaringer. Etter lærerstudentenes gjennomføring av undervisningsopplegget hadde de en refleksjonssamtale med deres praksislærer og medstudenter (se kapittel 3.3). Vi anser denne samtalen som en læringsmulighet, som kan bidra til at lærerstudentene reflekterer over egen undervisningspraksis. Men hvilken betydning refleksjonssamtalen har hatt på oppfatningene til lærerstudentene er bare antakelser vi kan gjøre. Vi har ikke inkludert refleksjonssamtalen i vårt datamateriale. I ettertid ser vi at det kunne ha vært av interesse å inkludere denne samtalen, da det kunne ha bidratt til en større innsikt i hvilken betydning refleksjon kan ha på oppfatninger (se kapittel 3.7.2). I tillegg kunne man også ha sett om det var en sammenheng mellom studentenes rolle i refleksjonssamtalen og endringer eller tegn til endring av deres oppfatninger. Cooney, Shealy og Arvold (1998) så i sin studie at studentene som endret oppfatninger, var de som var mest reflekterte og de som var åpne for å undervise i problemløsende aktiviteter. Ut fra våre analyser og det datamaterialet vi har tatt utgangspunkt i, kan vi bare komme med antakelser om dette er tilfelle for våre informanter. På en annen side er det likevel viktig å påpeke at refleksjon kan ha hatt en betydning for oppfatningene som kommer til uttrykk gjennom intervjuene (jf. Mewborn, 1999).

I intervjuene ble det snakket om betydningen av praksisopplæringen for studentene. Frank sier blant annet:

Frank: Jeg har opplevd flere lærere som har vært veldig på regel, at man skal kun fokusere på regler og, husk det og husk det, for eksempel så hadde vi divisjon i en klasse og da var det ett spørsmål, «hvor mange ganger går det opp i det?»

Intervjuer 1: Mm.

Frank: Han forklarte aldri hvorfor man tenker slik, hvorfor den algoritmen er som den er [Intervju 2]

Frank sier at han har opplevd «lærere som har vært veldig på regel», hvor man fokuserer på å huske regler i matematikken. Han uttrykker i tillegg at læreren ikke forklarte «hvorfor den algoritmen er som den er». Gjennom analysene tolker vi det slik at læreren bygger

undervisningen på instrumentell forståelse, i Skemps (1976) betydning av begrepet. Instrumentell forståelse kjennetegnes gjennom at en vet hva og hvordan en skal løse matematikkoppgaver, ved at en lærer regler for å komme frem til svaret (Skemp, 1976). Richardson (2003) påpeker at oppfatninger er en viktig konstruksjon for lærerutdanningene. Praksislærere som lærerstudentene møter gjennom deres utdanning kan ha betydning for deres oppfatninger. Basert på (Mewborn, 1999), ser vi viktigheten av at lærerutdanningene gir studentene muligheter til å reflektere over sine praksiserfaringer. Det kan ha betydning for hvordan lærerstudentens oppfatninger blir påvirket.

Shaw, Davis og McCarty (1991) hevder at endringer i oppfatninger kan skje dersom man har et bilde av, eller en visjon om, hvordan man vil ha det i klasserommet og at man utformer en plan for hvordan denne visjonen kan realiseres (ref. i Pehkonen 2003). Dette kan være tilfelle for flere av lærerstudentene i vårt forskningsprosjekt. Disse studentene ga uttrykk for at de ønsket å benytte seg av problemløsning ved senere undervisningspraksis, og på den måten kan erfaringene fra praksis ha gitt dem et bilde eller en visjon (jf. Shaw et al., 1991, ref. i Pehkonen, 2003). For eksempel tyder det på at Anton ser hvilken nytte et undervisningsopplegg som fokuserer på problemløsning kan ha for undervisningen. Erik uttrykte blant annet at hans syn hadde endret seg til noe positivt, da han i starten var litt negativ til å benytte seg av undervisningsopplegget i praksis. McLeod (1992) viser til at endringer av oppfatninger skjer gradvis. Vi har en antakelse om at lærerstudentenes oppfatninger om bruk av problemløsende aktiviteter er i endring, ved at lærerstudentene ser på problemløsning som noe positivt i undervisningssammenheng. Vi kan derimot ikke si noe om disse tegnene til endring vedvarer. Selv om studentene uttrykte at de ville benytte seg av problemløsning ved senere undervisningspraksis, kan det hende at de nødvendigvis ikke vil gjøre dette.

6 Avslutning

Vi har i dette forskningsprosjektet søkt å besvare prosjektets forskningsspørsmål:

- *Hvilke oppfatninger har et utvalg lærerstudenter om matematikk, læring og undervisning av matematikk?*
- *Hvilke tegn på endring av oppfatningene ser en etter at lærerstudentene har gjennomført et undervisningsopplegg med fokus på problemløsning i egen praksis?*

Et av målene med forskningsprosjektet var å bidra til å gi et innblikk i hvilke oppfatninger et utvalg lærerstudenter har om matematikk, læring av matematikk og matematikkundervisning.

Grunnen til at vi ønsket å undersøke hvilke oppfatninger studentene har, er at det i norsk kontekst er lite kunnskap om lærerstudenters oppfatninger (jf. Smestad et al., 2012).

Forskning anser generelt oppfatninger som en mulig forklaring for ens undervisningspraksis (se f.eks. Skott, 2009, 2015; Thompson, 1992).

Oppfatninger blir sett på som et sammensatt og komplekst system hos den enkelte (se f.eks. Philipp, 2007; Skott, 2001). Gjennom vår analyse, og på grunn av at lærerstudentenes utsagn ikke kunne plasseres direkte inn i kategoriene, så vi at kategoriene brukt i litteraturen (se Beswick, 2005) ikke kunne benyttes uten at vi utviklet kombinerte kategorier (se kapittel 2.4.4 og kapittel 3.6.2). Analysene viser at følgende oppfatninger kommer til uttrykk i de individuelle intervjuene med lærerstudentene (se tabell 2, kapittel 4.1 for oversikt):

- Oppfatninger om matematikk (se kapittel 2.4.1): kombinasjon av instrumentalistisk og platonsk, kategorien platonsk og kombinasjon av platonsk og problemløsning (se f.eks. Ernest, 1989; Thompson, 1992).
- Oppfatninger om undervisning av matematikk (se kapittel 2.4.2): kombinasjon av innholdsfokusert med vekt på forståelse og elevfokusert, og kategorien elevfokusert (se f.eks. Kuhs & Ball, 1986, ref. i Thompson, 1992).
- Oppfatninger om læring av matematikk (se kapittel 2.4.3): kombinasjon av å mestre ferdigheter og konstruksjon av forståelse, kategorien konstruksjon av forståelse og kombinasjon av konstruksjon av forståelse og selvstendig utforskning (se f.eks. Ernest, 1989).

Forskningsprosjektet hadde også som mål å se på hvilke tegn til endring som kom til uttrykk gjennom intervjuene etter at lærerstudentene gjennomførte et undervisningsopplegg som

fokuserer på problemløsning, og reflekterte over dette i etterkant med praksislærer og medstudenter. Siden oppfatninger kan påvirke undervisningspraksis, har forskningen vært interessert i å undersøke om oppfatninger kan endres (se f.eks. Richardson, 2003). Det er blitt sett på som nødvendig å endre oppfatninger, for å muliggjøre endring av undervisningspraksisen (se f.eks. Philipp, 2007). Litteraturen viser at oppfatninger er vanskelig å endre, men refleksjon blir sett på som en endringsfaktor (se f.eks. Artzt, 1999; Mewborn, 1999; Richardson, 2003; Wilson & Cooney, 2002). I forskningsprosjektet har lærerstudentene gjennomført et undervisningsopplegg som fokuserer på problemløsning, og reflektert over dette i etterkant. Vårt datamateriale tar ikke utgangspunkt i refleksjonssamtalen, men studentene ble intervjuet etter de hadde reflektert over undervisningsopplegget med praksislærer og medstudenter. Våre resultater tyder på at denne refleksjonen har en viss betydning for endring av oppfatninger.

Ut fra resultatet av analysene, kan det tyde på at noen lærerstudenter har endret oppfatninger. Hos andre kan en se tegn til endring, mens hos en tredje gruppe studenter ser vi ingen endring i deres oppfatninger (se tabell 2 i kapittel 4.1 for en oversikt). Resultatene viser at Anton og Chris har endret oppfatninger etter erfaring med et undervisningsopplegg som fokuserer på problemløsning. For å tydeliggjøre våre funn har vi i kapittel 4.2.1 presentert våre analyser av Anton sine oppfatninger. Han er representativ for gruppen lærerstudenter som viser endring i sine oppfatninger. Uttalelser fra Dina, Erik, Frank og Geir tyder på at deres oppfatninger viser tegn til endring. I kapittel 4.2.2 har vi presentert våre analyser av Frank sine oppfatninger, for å tydeliggjøre våre funn for gruppen lærerstudenter som har tegn til endring i sine oppfatninger. Gjennom våre analyser av oppfatningene til Bente og Hilde ser vi ikke tegn til endring. Vi har i kapittel 4.2.3 presentert oppfatningene til Hilde som representativ for gruppen som viser ingen endring, for å tydeliggjøre våre funn fra analysen. Som nevnt, er det kun oppfatningene som kommer til uttrykk gjennom intervjuene som er analysert. Dermed kan vi ikke utelukke at studentene kan ha oppfatninger som ikke blir synlige i våre analyser. Vi kan heller ikke fastslå om det har vært endring i oppfatningene som ikke kommer til uttrykk. Ved at flere av lærerstudentene kun viser tegn til endring eller ingen endring i oppfatningene, slik de kommer til uttrykk gjennom det de sier i en intervjusituasjon, kan det tyde på at endringer av oppfatningene er vanskelig, eller kan ta tid (se f.eks. McLeod, 1992; Richardson, 2003). Samtidig tyder våre analyser på endring og tegn til endring i oppfatningene til noen av lærerstudentene, noe som indikerer at oppfatningene kan endre seg

dersom lærerstudentene gis mulighet til å reflektere over nye erfaringer (se f.eks. Wilson & Cooney, 2002).

Vi tolker lærerstudentenes oppfatninger som deres subjektive forståelse, og oppfatningene er unike for hver enkelt student (se f.eks. Pajares, 1992; Phillip, 2007; Richardson, 1996; 2003). Innenfor forskning på oppfatninger kan man følgelig ikke forvente generaliserbare resultater (Skott, 2001). Siden alle lærerstudenter starter på lærerutdanningen med ulik bakgrunn fra grunnskole og ikke har lik praksisopplæring, vil ulike faktorer påvirke lærerstudentenes oppfatninger på forskjellige måter. Resultatet av analysen kan imidlertid gi et innblikk i hvilke oppfatninger lærerstudenter kan ha om matematikk, om læring av matematikk og om matematikkundervisning. Vi ser på vårt forskningsprosjekt som et bidrag til bevisstgjøring av hvilke oppfatninger lærerstudenter kan ha, og at erfaringer og refleksjoner over et undervisningsopplegg som fokuserer på problemløsning kan bidra til å påvirke oppfatningene. Samtidig, basert på våre analyser, ser vi viktigheten ved at lærerutdanningene tilrettelegger for refleksjon, slik at studentene kan bli bevisste over egne oppfatninger om matematikk, læring av matematikk og matematikkundervisning og hvordan det kan påvirke undervisningspraksisen (jf. Mewborn, 1999; Richardson, 2003).

6.1 Implikasjoner for videre forskning

I denne studien har vi kun tatt utgangspunkt i lærerstudenters oppfatninger slik de kommer til uttrykk gjennom deres intervjuer. Litteraturen viser at forskning på oppfatninger er et komplekst forskningsfelt, hvor det blant annet finnes metodiske utfordringer (se f.eks. Skott, 2015; Speer, 2005). Vi har ikke undersøkt om lærerstudentenes oppfatninger påvirker undervisningspraksis. Vår motivasjon for forskningsprosjektet var litteraturen som påpeker at lærerstudentenes oppfatninger kan ha påvirkning på praksis (se f.eks. Skott, 2009, 2015; Thompson, 1992), samt at det i norsk kontekst er lite kunnskap om lærerstudenters oppfatninger (jf. Smestad et al., 2012).

I videre forskning kan det være interessant å inkludere studier av undervisningspraksis. Det vil innebære analyse av film fra undervisningsøkten, eller en inkludering av filmene i intervjuene. Studentene kunne for eksempel ha kommentert egen undervisning. Dette kan bidra til at man får et større innblikk i deres oppfatninger. Det hadde også vært interessant å se hvilken betydning refleksjon kan ha på endring av oppfatninger, ved for eksempel å inkludere

eventuelle refleksjonssamtaler i datamaterialet. Vi anser refleksjon rundt oppfatningene man har som betydningsfull for endring av oppfatninger. Ettersom forskning på oppfatninger viser at endring tar tid (se f.eks. McLeod, 1992; Richardson, 2003), ville det vært interessant å sett på resultatene fra andre studier som er over et lengre tidsperspektiv. Det ville også vært interessant å se på om mer erfaring med undervisningsopplegg som fokuserer på problemløsning vil kunne bidra til økt refleksjon, og dermed bidra til endringer av oppfatninger (jf. Ambrose, 2004).

Referanseliste

- Abd-El-Khalick, F. & Lederman, F. G. (2000). Improving science teachers' conceptions of nature of science: A critical review of the literature. *International Journal of Science Education*, 22(7), 665-701.
- Ambrose, R. (2004). Initiating change in prospective elementary school teachers' orientations to mathematics teaching by building on beliefs. *Journal of Mathematics Teachers Education*, 7(2), 91-119.
- Artzt, A. F. (1999). A structure to enable preservice teachers of mathematics to reflect on their teaching. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 2(2), 143-166.
- Beswick, K. (2003). Accounting for the contextual nature of teachers' beliefs in considering their relationship to practice. I L. Bragg, C. Campbell, G. Herbert, & J. Mousley (Red.), *Mathematics education research: Innovation, networking, opportunity: Proceeding of the 26th annual conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia* (Vol. 1, s. 152-159). Melbourne: Deakin University.
- Beswick, K. (2005). The beliefs/practice connection in broadly defined contexts. *Mathematics Education Research Journal*, 17(2), 39-68.
- Beswick, K. (2012). Teachers' beliefs about school mathematics and mathematicians' mathematics and their relationship to practice. *Educational Studies in Mathematics*, 79(1), 127-147.
- Björkqvist, O. (2003). Matematisk problemløsning. I B. Grevholm (Red.), *Matematikk for skolen* (s. 51-70). Bergen: Fagbokforlaget.
- Christoffersen, L. & Johannessen, A. (2012). *Forskningsmetode for lærerutdanningene*. Oslo: Abstrakt forlag.
- Cobb, P. (2007). Putting philosophy to work: Coping with multiple theoretical perspectives. I F. K. Lester (Red.), *Second Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning* (Vol. 1, s. 3-38). Charlotte, NC: Information Age Publishing.
- Cohen, L., Manion, L. & Morrison, K. (2007). *Research Methods in Education* (6. utg.). New York: Routledge.

- Cooney, T. J., Shealy, B. E. & Arvold, B. (1998). Conceptualizing belief structures of preservice secondary mathematics teachers. *Journal for Research in Mathematics Education*, 29(3), 306-333.
- Creswell, J. W. (2014). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (4. utg.). California: Sage Publications, Inc.
- Cross Francis, D., Rapacki, L. & Eker, A. (2015). The individual, the context and practice: A review of the research in teachers' beliefs related to mathematics. I H. Fives & M. G. Gill (Red.), *International Handbook of Research on Teachers' Beliefs* (s. 336-352). New York: Routledge.
- Ernest, P. (1989). The impact of beliefs on the teaching of mathematics. I P. Ernest (Red.), *Mathematics teaching: The state of the art* (s. 249–254). New York: Falmer Press.
- Fauskanger, J. & Mosvold, R. (2008). Kunnskaper og oppfatninger – implikasjoner for etterutdanning. *Norsk Pedagogisk Tidsskrift*, 92(3), 187-197.
- Fauskanger, J. & Mosvold, R. (2014). Innholdsanalysens muligheter i utdanningsforskning. *Norsk Pedagogisk Tidsskrift*, 98(2), s. 127-139.
- Hemmi, K. & Ryve, A. (2015). Effective teaching in Finnish and Swedish teacher education discourses. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 18(6), 501-521.
- H.-F. & Shannon, S. E. (2005). Three approaches to qualitative content analysis. *Qualitative Health Research*, 15(9), 1277-1288.
- Kvale, S. & Brinkman, S. (2015). *Det kvalitative forskningsintervju* (3. utg.). Oslo: Gyldendal Akademisk.
- Leatham, K. R. (2006). Viewing mathematics teachers' beliefs as sensible systems. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 9(1), 91-102.
- Lesh, R. & Zawojewski, J. (2007). Problem solving and modeling. I F. K. Lester (Red.), *Second Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning* (Vol. 1, s. 763-804). Charlotte, NC: Information Age Publishing.

- McLeod, D. B. (1992). Research on affect in mathematics education: A reconceptualization. I D. A. Grouws (Red.), *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning* (s. 575-596). New York: Macmillan.
- Mewborn, D. S. (1999). Reflective thinking among preservice elementary mathematics teachers. *Journal for Research in Mathematics Education*, 30(3), 316-341.
- Mosvold, R. & Fauskanger, J. (2013). Teachers' beliefs about mathematical knowledge for teaching definitions. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 8(2-3), 43-61.
- NSD - Norsk senter for forskningsdata. (2017, 23. mars). Melde endringer. Hentet fra http://www.nsd.uib.no/personvernombud/meld_prosjekt/meld_endringer.html
- Pajares, M. F. (1992). Teachers' beliefs and educational research: Cleaning up a messy construct. *Review of Educational Research*, 62(3), 307-332.
- Pehkonen, E. (2003). Lærere og elevers oppfatninger som en skjult faktor i matematikkundervisningen. I B. Grevholm (Red.), *Matematikk for skolen* (s. 154-181). Bergen: Fagbokforlaget.
- Philipp, R. A. (2007). Mathematics teachers' beliefs and affect. I F. K. Lester (Red.), *Second Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning* (Vol. 1, s. 257-315). Charlotte, NC: Information Age Publishing.
- Schoenfeld, A. H. (1992). Learning to think mathematically: problem solving, metacognition and sense making in mathematics. I Grouws D. A. (Red.), *Handbook of Research on Mathematics Learning and Teaching* (s. 334-370). New York: Macmillan.
- Skemp, R. R. (1976). Relational understanding and instrumental understanding. *Mathematics Teaching*, 77, 20-26.
- Skott, J. (2001). The emerging practices of a novice teacher: The roles of his school mathematics images. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 4(1), 3-28.
- Skott, J. (2009). Contextualising the notion of 'belief enactment'. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 12(1), 27-46.

- Skott, J. (2015). The promises, problems, and prospects of research on teachers' beliefs. I H. Fives & Gill M. G. (Red.), *International Handbook of Research on Teachers' Beliefs* (s. 13–30). New York: Routledge.
- Smestad, B., Eriksen, E. I., Martinussen, G. & Tellefsen, H. K. (2012). Lærerstudenters erfaringer med – og holdninger til – matematikkfaget. I F. Rønning, R. Diesen, H. Hoveid & I. Pareliussen (Red.), *FoU i Praksis 2011: Rapport fra konferanse om praksisrettet FoU i lærerutdanning: Trondheim, 26. og 27. april 2011* (s. 421-433). Hentet fra: <http://hdl.handle.net/10642/1246>
- Speer, N. M. (2005). Issues of methods and theory in the study of mathematics teachers' professed and attributed beliefs. *Educational Studies in Mathematics*, 58(3), 361-391.
- Richardson, V. (1996). The role of attitudes and beliefs in learning to teach. I J. Sikula (Red.), *Handbook of Research on Teacher Education* (2. utg., s. 102-119). New York: Macmillan.
- Richardson, V. (2003). Preservice teachers' beliefs. I J. Raths & A. R. McAninch (Red.), *Teacher Beliefs and Classroom Performance: The Impact of Teacher Education* (s. 1-22). Greenwich, CT: Information Age Publishing.
- Thagaard, T. (2013). *Systematikk og innlevelse: En innføring i kvalitativ metode* (4. utg.). Bergen: Fagbokforlaget.
- Thompson, A. G. (1992). Teachers' beliefs and conceptions: A synthesis of the research. I D. G. Grouws (Red.), *Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning* (s. 127-146). New York: Macmillan.
- Van Zoest, L. R., Jones, G. A. & Thornton, C. A. (1994). Beliefs about mathematics teaching held by preservice teachers involved in a first grade mentorship program. *Mathematics Education Research Journal*, 6(1), 37–55.
- Wilson, M. & Cooney, T. (2002). Mathematics teacher change and development: The role of beliefs. I G. C. Leder, E. Pehkonen & G. Törner (Red.), *Beliefs: A Hidden Variable in Mathematics Education?* (s. 127-147). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

Wilson, P. S., Cooney, T. J. & Stinson, D. W. (2005). What constitute good mathematics teaching and how it develops: Nine high school teachers' perspectives. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 8(2), 83-111.

Vedlegg

Vedlegg 1: Godkjenning NSD



Per Øystein Haavold

9006 TROMSØ

Vår dato: 11.10.2017

Vår ref: 55883 / 3 / LAR

Deres dato:

Deres ref:

Vurdering fra NSD Personvernombudet for forskning § 31

Personvernombudet for forskning viser til meldeskjema mottatt 13.09.2017 for prosjektet:

55883	<i>Lærerstudenters refleksjoner om matematikkundervisning i grunnskolen</i>
Behandlingsansvarlig	<i>UiT Norges arktiske universitet, ved institusjonens øverste leder</i>
Daglig ansvarlig	<i>Per Øystein Haavold</i>
Student	<i>Stine Stordahl Antonsen</i>

Vurdering

Etter gjennomgang av opplysningene i meldeskjemaet og øvrig dokumentasjon finner vi at prosjektet er meldepliktig og at personopplysningene som blir samlet inn i dette prosjektet er regulert av personopplysningsloven § 31. På den neste siden er vår vurdering av prosjektopplegget slik det er meldt til oss. Du kan nå gå i gang med å behandle personopplysninger.

Vilkår for vår anbefaling

Vår anbefaling forutsetter at du gjennomfører prosjektet i tråd med:

- opplysningene gitt i meldeskjemaet og øvrig dokumentasjon
- vår prosjektvurdering, se side 2
- eventuell korrespondanse med oss

Vi forutsetter at du ikke innhenter sensitive personopplysninger.

Meld fra hvis du gjør vesentlige endringer i prosjektet

Dersom prosjektet endrer seg, kan det være nødvendig å sende inn endringsmelding. På våre nettsider finner du svar på hvilke [endringer](#) du må melde, samt endringskjema.

Opplysninger om prosjektet blir lagt ut på våre nettsider og i Meldingsarkivet

Vi har lagt ut opplysninger om prosjektet på nettsidene våre. Alle våre institusjoner har også tilgang til egne prosjekter i [Meldingsarkivet](#).

Vi tar kontakt om status for behandling av personopplysninger ved prosjektslutt

Dokumentet er elektronisk produsert og godkjent ved NSDs rutiner for elektronisk godkjenning.

NSD – Norsk senter for forskningsdata AS Harald Hårfågres gate 29 Tel: +47-55 58 21 17 nsd@nsd.no Org.nr. 985 321 884
NSD – Norwegian Centre for Research Data NO-5007 Bergen, NORWAY Faks: +47-55 58 96 50 www.nsd.no

Ved prosjektslutt 15.05.2018 vil vi ta kontakt for å avklare status for behandlingen av personopplysninger.

Se våre nettsider eller ta kontakt dersom du har spørsmål. Vi ønsker lykke til med prosjektet!

Katrine Utaaker Segadal

Lasse André Raa

Kontaktperson: Lasse André Raa tlf: 55 58 20 59 / Lasse.Raa@nsd.no

Vedlegg: Prosjektvurdering

Kopi: Stine Stordahl Antonsen, san068@post.uit.no

Vedlegg 2: Informasjonsskriv

Informasjon om deltakelse i forskningsprosjekt

Lærerstudenters refleksjoner om matematikkundervisning i grunnskolen

Bakgrunn for forskningsprosjekt:

Målet med prosjektet er lærerstudentenes refleksjoner om læring og undervisning i matematikk, og om disse endrer seg etter å ha gjennomført et problemløsende undervisningsopplegg i praksis.

Prosjektet går ut på at studentene skal gjennomføre to intervjuer, et før og et etter deres praksisperiode. Intervjuene vil omhandle deres oppfatninger og erfaringer om matematikk, læring og undervisning av matematikk. Disse intervjuene vil bli tatt opp på lydband.

Vårt forskningsprosjekt er en masteroppgave ved Institutt for pedagogikk og lærerutdanning i Tromsø.

Formelle avklaringer:

Alle personopplysninger vil bli behandlet konfidensielt og vil bli anonymisert. Lydopptakene vil bli lagret trygt på datamaskin ved UiT og blir bare tilgjengelig for prosjektmedarbeiderne. Etter at prosjektet er sluttet vil alle opptak knyttet til vårt forskningsprosjekt bli slettet.

Det er frivillig å delta og man kan når som helst trekke sitt samtykke uten å oppgi noen grunn.

Prosjektet er meldt inn til Norsk samfunnsvitenskapelige datatjeneste (NSD) som ivaretar personvernet i forskning ved UiT – Norges Arktiske Universitet.

Med vennlig hilsen

Terese Nicolaisen og Stine Stordahl Antonsen

Prosjektarbeidere

Kontaktinformasjon:

Terese Nicolaisen: tmi067@post.uit.no, 41458406

Stine Stordahl Antonsen: san068@post.uit.no, 99396465

Svarslipp

Lærerstudenters refleksjoner om matematikkundervisning i grunnskolen

Skjema for lærerstudentene

Navn: _____

Jeg har mottatt informasjon om studien, og godkjenner med dette deltakelse i prosjektet.

Underskrift: _____ Dato: _____

Vedlegg 3: Intervjuguide del 1

Matematikk og skolematematikk

Hva er matematikk? Hva vil du si matematikk handler egentlig om?

Er matematikk det samme nå som for 500 år siden?

- Er matematikk det samme i alle kulturer?
- Har du noen tanker om hvorfor og hvordan mennesket begynte med matematikk?
 - Endrer matematikk seg? I så fall hvordan?

Hvorfor finner vi matematikk i naturen og kan bruke det til å løse reelle problemer?

- Kan vi bruke matematikk til å løse alle type problemer?

Kan du si noe om matematikkens status i samfunnet?

- I skolen?
- Hvorfor tror du det er slikt?
- Hva er den overordnede hensikten med matematikk i skolen?

Kan du si noe om forholdet mellom matematikk og skolematematikk?

- Er det noen forskjell mellom dem?

Hvilken påstand er du mest enig i og hvorfor?

- Skolematematikk handler om å lære seg grunnleggende ferdigheter som elevene trenger i hverdagen sin
- Matematikk er en interessant og kreativ prosess, men først trenger elevene en del grunnleggende ferdigheter
- Skolematematikken handler om å løse problemer og få elevene motivert til å lære seg de ferdighetene de trenger i hverdagen sin
- Skolematematikken handler om å løse problemer og få elevene motivert til å se på matematikk som interessant og en kreativ prosess

Læring og undervisning

Kan alle lære seg matematikk og bli god i matematikk?

- Hva vil det si å være flink i matematikk?
- Hvordan lærer vi matematikk?
- Lærer vi på forskjellig eller samme måte?

Har alle elever og mennesker sine foretrukne læringsstiler?

Hvordan opplevde du matematikkundervisningen selv som elev?

- Enn som student?

Kan du nevne noe i matematikk du brukte lang tid på å forstå?

- Hva var det som gjorde det vanskelig å forstå?
- Hva var det som gjorde at du forsto det til slutt?

Hva er en god undervisningsøkt i matematikk?

- Hvordan vil du beskrive en ideell undervisningsøkt i matematikk?
- Hva er lærerens viktigste jobb i en matematikktime?

Hva er viktig når du skal planlegge undervisning i matematikk?

- Hva vil ditt overordnede mål være når du skal undervise en klasse i matematikk?
- Hvordan kan vi tilrettelegge undervisning i matematikk slik at alle elever kan delta?
- Hva er en god matematikkoppgave? Kan du gi et eksempel?

Hvilke matematiske begreper og ideer er det viktig at elever får forståelse for om i skolematematikken?

- Hvordan bør vi undervise dette?

Hva betyr påstanden «matematikk er en prosess»?

- Kan en feilaktig påstand i matematikk fremdeles ha noen nytte? Hvordan?

Forholdet mellom teori og praksis

Har du noen tanker om hva som menes med teori og praksis i lærerutdanninga?

Kan du si noe om forholdet mellom teori og praksis for matematikklærere?

Hva tenker du om forholdet mellom teori og praksis i dine egne studier?

Undervisningsopplegget i praksis

Hva tenker du om undervisningsopplegget?

Hva legger du særlig merke til i undervisningsopplegget?

Hva tror du blir utfordrende?

Vedlegg 4: Intervjuguide del 2

Matematikk og skolematematikk

Hva er matematikk? Hva vil du si matematikk handler om?

Hva legger du i skolematematikk?

- Er det forskjell/likheter mellom matematikk og skolematematikk?
- Hvorfor er matematikk et fag i skolen?

Læring og undervisning i matematikk

Hva legger du i begrepet læring?

- Kan alle lære seg matematikk?
- Kan alle lære seg å bli god i faget?
- Hva legger du i å være flink i matematikk?

Er det forskjell på hvordan elever og lærerstudenter lærer matematikk?

- Hvorfor/hvorfor ikke?

Hva er viktig når du skal planlegge undervisning i matematikk?

- Hva er ditt overordnet mål når du skal undervise?
- Hvilken rolle spiller læreplanen når du skal planlegge undervisningen?
 - Enn læreboken?

Hva kjennetegner en god undervisningsøkt i matematikk?

- Hvordan kan vi tilrettelegge undervisning i matematikk slik at alle elever kan delta, med tanke på planlegging og undervisning?
- Hva er lærerens viktigste rolle i en matematikktime?
- Hvilke kunnskaper bør en lærer ha når en skal undervise i matematikk?
- Hva kjennetegner en god matematikklærer?

Hvordan opplevde du matematikkundervisningen i praksis?

- I forhold til andre studenter?
- Lærere som du har observert?

Undervisningsopplegget i praksis

Hvilke tanker har du om undervisningsopplegget?

- Var det noe du la særlig merke til med undervisningsopplegget?
- Var det noe du la særlig merke til med selve undervisningen?

Hva var utfordrende med å gjennomføre undervisningsopplegget?

- Planlegging? Oppstart? Avslutning? Selve gjennomføring?
- Deltok alle elevene aktivt i undervisningen?

Hva tenker du generelt om å bruke problemløsende oppgaver i matematikkundervisningen?

- Er det viktig hvordan læreren opptrer i gjennomføring av undervisningsopplegget?
- Hvilken rolle bør læreren ha i klasserommet?
- Er slike oppgaver viktige for elevene å kunne arbeide med?
 - Hvorfor/hvorfor ikke?

Har dere gjort noe lignende undervisning ellers i praksis?

- I så fall, hva var likt og hva var annerledes?

Refleksjonssamtale med praksislærer etter undervisningsopplegget.

- Hva var det dere snakket om i samtalen?
- Er det noe spesielt du sitter igjen med?

Forholdet mellom teori og praksis

Hva tenker du om forholdet mellom teori og praksis i dine egne studier?

- Enn generelt i lærerutdanninga?
- Er det forskjell på teori og praksis knyttet til matematikdidaktikk og generelt pedagogikk?

Vedlegg 5: Transkripsjonsnøkkel

Tegn	Beskrivelse
(tekst) (tekst)	Overlapp, når to personer sier noe samtidig
[annen tekst]	Nyttig informasjon knyttet til datamaterialet
[...]	Tekst som er utelatt
...	Ufullstendige setninger
(ns), hvor n= antall sekunder. F. eks. (4s)	Pauser i antall sekunder
(.)	Kort pause, på under et sekund
*tekst	Indikerer at det blir lagt trykk på ord
(ukjent tekst)	Det som blir sagt er helt ugjenkjennelig og blir ikke transkribert
«tekst»	Uttrykker utsagn fra andre

Vedlegg 6: Tabell til koding

Kategorier (fra Beswick, 2005)	Underkategorier (fra Beswick, 2005)	Komprimerte koder ⁷
Oppfatninger om matematikk	Instrumentalistisk	Fakta, regler og ferdigheter, blir fortalt hva og hvordan
	Platonsk	Samling av eksisterende kunnskap, elevene skal oppdage og forstå regler og begreper
	Problemløsning	Utforske gjennom problemløsning, oppdage og skape matematikk
Oppfatninger om matematikkundervisning	Innholdsfokusert, vekt på resultat	Læreren forteller, prestasjon og mestring
	Innholdsfokusert, vekt på forståelse	Læreren forklarer, forståelse av ideer og begreper
	Elevfokusert	Læreren tilrettelegger, utforske, formalisere ideer, aktivt involvert
Oppfatninger om læring av matematikk	Mestre ferdigheter	Regler, huske/pugge, vite hva, passiv mottaker av kunnskap
	Konstruksjon av forståelse	Forståelse, vite hvorfor
	Selvstendig utforskning	Utforske, selvstendig

⁷ For de kombinerte kategoriene vil det være koder som kan knyttes til flere underkategorier. For eksempel vil utsagn som kan kategoriseres som instrumentalistisk/platonsk ha koder som kan knyttes til de gjeldene underkategoriene.

Vedlegg 7: Oversikt over forkortelsene

Forkortelse	Beskrivelse
M	Matematikk
I	Instrumentalistisk
P	Platonsk
Pr	Problemløsning
I/P	Kombinasjon av instrumentalistisk og platonsk
P/Pr	Kombinasjon av platonsk og problemløsning
L	Læring
Mf	Mestre ferdigheter
F	Konstruksjon av forståelse
S	Selvstendig utforskning
Mf/F	Kombinasjon av mestre ferdigheter og konstruksjon av forståelse
F/S	Kombinasjon av konstruksjon av forståelse og selvstendig utforskning
U	Undervisning
IR	Innholdsfokusert mer vekt på resultat
IF	Innholdsfokusert med vekt på forståelse
E	Elevfokusert
IR/IF	Kombinasjon av innholdsfokusert med vekt på resultat og vekt på forståelse
IF/E	Kombinasjon av innholdsfokusert med vekt på forståelse og elevfokusert