



Høgskolen i Innlandet

Fakultetet for lærerutdanning og pedagogikk

Forfatter: Anna Lundgren

Masteroppgave i matematikdidaktikk En kvalitativ undersøkelse om lærernes oppfatninger om utforskende matematikk og matematikkundervisning

A qualitative investigation into teachers' beliefs of
inquiry-based mathematics and education

45 studiepoeng
2MROPPG2
Høst 2022

Forord

Denne masteroppgaven reflekterer over studier på slutten av seks år i høyere utdanning. Det siste året har jeg tatt et dypdykk i matematikdidaktikkens verden, spesielt innenfor utforskende matematikk. Prosessen har vært lærerik og utfordrende, men jeg er veldig glad for at jeg avslutter min reise som lærerstudent etter seks år og ikke etter fire. Disse siste årene har gitt meg nyere kunnskap, og gjort meg tryggere innenfor matematikkens verden. Det jeg har lært, vil jeg ta med meg videre, og prøve å sette ut i praksis i timene som jeg underviser. Jeg håper at utforskende matematikk kan bli et viktig aspekt innenfor min undervisningspraksis.

Først og fremst vil jeg takke lærerne som har frivillig stilt opp i dette mastergradsprosjektet. Deres deltakelse har vært helt avgjørende for det empiriske grunnlaget for oppgaven. Jeg vil også takke lærerne på høgskolen som har åpnet opp en nye verden innenfor matematikk, som jeg kommer til å ta med meg inn i jobben som nyutdannet lærer. Takk til min veileder Bjarte Rom, for støtten og troen på dette prosjektet gjennom hele veien. Jeg er takknemlig for din tid og dine gode og konstruktive tilbakemeldinger under arbeidet med masteroppgaven.

Familien har vært til stor støtte, der jeg har kunnet ta ut frustrasjon. Takk for at dere har hjulpet meg gjennom denne perioden. Samtidig vil jeg takke medstudenter for gode dialoger og faglige diskusjoner gjennom denne reisen. Tusen takk til alle sammen!

Oslo, september 2022

Anna Lundgren

Innholdsfortegnelse

Forord	2
Figuroversikt	6
Tabelloversikt	6
Sammendrag	7
Abstract	9
1 Innledning	11
1.1. Bakgrunn utforskning og oppfatninger til lærere	11
1.2. Utforskning som begrep og relevans i Fagfornyelsen LK20	12
1.3 Studiets formål	14
1.4 Problemstilling	14
1.5. Oppbygning av oppgaven	15
2 Teori	17
2.1 Utforskende matematikk	18
2.1.1 Begrepet utforskning	18
2.1.2 Utforskende matematikk i undervisning	19
2.1.3 Utforskende matematikkoppgaver	20
2.1.4 Lærerens forståelse av utforskende matematikkundervisning	21
2.1.5 Læreren rolle i utforskende matematikkundervisning	23
2.2. Oppfatninger	25
2.2.1 Begrepet oppfatninger	25
2.2.2 Oppfatningers påvirkninger av matematikkundervisningen	25
2.2.1 Oppfatninger om matematikkens natur	27
2.2.2. Oppfatninger om matematikkundervisning	29
2.2.3. Oppfatninger om læring av matematikk	30
2.2.4. Oppfatninger om undervisningskunnskap i matematikk	30
2.2.5. Endre oppfatninger	31
2.2.6 Utvikle gode oppfatninger hos elevene	31
2.3. Kunnskap	32
2.3.1 Begrepet kunnskap	32
2.3.2 Fagkunnskap	33
2.3.3 Fagdidaktisk kunnskap	34
2.3.4 Kunnskapens betydning for undervisning	34
2.4. Forståelse i matematikk	35
2.4.1 Begrepet forståelse i matematikk	35
2.4.2 Den instrumentelle forståelsen i matematikk	35
2.4.3 Den relasjonelle forståelsen i matematikk	36
2.4.4 Valg lærere tar i forståelse i matematikk	37
2.5. Teoretisk rammeverk	37
3 Metode	39
3.1. Vitenskapsteoretisk tilnærming	40
3.2. Forskningsdesign	40

3.3	<i>Datainnsamlingsprosessen</i>	41
3.3.1	Utvalg	41
3.3.2	Datainnsamling	43
3.3.3	Det kvalitative forskningsintervju	43
3.3.4	Semistrukturert intervju: fordeler og ulemper	44
3.3.5	Intervjuguide	45
3.3.6	Pilotintervju	46
3.3.7	Hovedintervju	47
3.4	<i>Analyse og tolkning av data</i>	49
3.4.1	Innholdsanalyse	49
3.4.2	Teoridrevet innholdsanalyse	50
3.4.3	Utformingen av rammeverket	50
3.5	<i>Kvalitet på forskningen</i>	53
3.5.1	Forskningens kvalitet	53
3.5.1.1	Relabilitet	53
3.5.2	Validitet	54
3.6	<i>Etiske betraktninger</i>	56
3.6.1	Etiske prinsipper	56
3.6.2	Informert samtykke	56
3.6.3	Forskerens rolle	56
4	Analyse og resultat	58
4.1	<i>Hvilke oppfatninger har lærere om matematikk?</i>	58
4.1.2	Oppsummering av de oppfatningene om matematikk	60
4.2	<i>Hvilke oppfatninger har lærere om begrepet utforskende matematikk</i>	61
4.2.1	Oppsummering av oppfatninger om utforskende matematikk	62
4.3	<i>Hvilke oppfatninger har lærere om sin egen rolle i en utforskende matematikkundervisning?</i>	64
4.3.1	Oppsummering av hvilke oppfatninger har lærere om sin egen rolle i en utforskende matematikkundervisning	66
4.4	<i>Hvilke oppfatninger har lærere om utforskende matematikk oppgaver?</i>	67
4.4.1	Oppsummering av hvilke oppfatninger har lærere om utforskende matematikk oppgaver	69
4.5	<i>Hvilke utfordringer kommer med utforskende matematikk i skolen?</i>	70
4.5.1	Oppsummering av hvilke utfordringer kommer med utforskende matematikk i skolen	71
4.6	<i>Har lærerne gjort noen endringer i sine oppfatninger om utforskende matematikk i sin undervisningspraksis?</i>	72
4.6.1	Oppsummering av har lærerne gjort endringer i sine oppfatninger om utforskende matematikk i sin undervisningspraksis	74
4.7	<i>Oppsummering av analyse</i>	75
5	Diskusjon	76
5.1	<i>Hvilke oppfatninger har lærere om utforskende matematikk? Hvor likt eller ulikt er det i forhold til oppfatninger om matematikk?</i>	76
5.2	<i>Hvilke oppfatninger har lærere om utforskende matematikk i matematikkundervisning?</i>	80
5.3	<i>Har oppfatningene om utforskende matematikk en betydning i hva lærerne velger å gjøre bevist eller ubevist i sin undervisning?</i>	82
5.3.1	Valg av utforskende undervisningsmetoder og utforskende oppgaver	83
5.3.2	Lærerrollen i utforskende undervisning	85
6	Konklusjon	87

6.1 Konklusjon med utgangspunkt i problemstilling.....	87
6.2 Hovedfunnets implikasjoner	88
6.3 Videre forskning	89
Litteraturliste	91
Liste over oppgavens vedlegg	96
<i>Vedlegg 1 – Intervjuguide.....</i>	<i>96</i>
<i>Vedlegg 2 – informasjonsskriv og samtykkeerklæring til lærere</i>	<i>99</i>

Figuroversikt

Figur 1 - Mosvold og Fauskanger (2013) Oppfatninger innenfor forskjellige aspekter i matematikkfaget	27
Figur 2 - Ball et al. (2008) UKM-modell	33

Tabelloversikt

Tabell 1 - Rammeverk	52
Tabell 2 - Oppsummering av analysen	75

Sammendrag

Temaet for oppgaven er lærernes oppfatninger om utforskende matematikk i matematikkundervisning. Utforskende matematikkundervisning har fått stor plass i den nye lærerplanen, Fagfornyelsen 2020. Utforskende matematikk skiller seg ut fra tradisjonell matematikkundervisning med at her er det prosessen som er i sentrum, og ikke selve produktet og fokuset på riktig svar på en oppgave.

Denne masteroppgaven undersøker læreres oppfatninger ovenfor utforskende matematikk og utforskende matematikkundervisning. Pehkonen (2003) beskriver læreres oppfatninger som et filter, ramme og veiviser innenfor planlegging og gjennomføring av matematikkundervisning. Forskning har også vist at det trengs en forstyrrelse hvis lærere skal gjøre en endring i sine oppfatninger.

Basert på problemstillingen operer studien etter tre forskningsspørsmål. Spørsmålene er rettet mot hvilke oppfatninger lærere har om utforskende matematikk, i forbindelse med matematikkundervisning på mellomtrinnet.

Teori og tidligere forskning benyttes for å vise til definisjoner om utforskende matematikk og oppfatninger. Dessuten vises det til ulike teorier innenfor undervisningsdidaktikk. Til slutt ser oppgaven på forskjellige typer forståelse i matematikk.

Empirien som ligger til grunn for oppgaven er en kvalitativ intervjuundersøkelse med fire lærere som underviser i matematikk. Det ble gjort individuelle semistrukturerte intervjuer som er analysert ved hjelp av teoridrevet innholdsanalyse.

Hovedfunnene i oppgaven viser at utforskende matematikk forstås som en berikende del av faget. Begrepene utforskende matematikk, utforskende matematikkundervisning og forståelse i matematikk henger sammen. Resultatet viser til at oppfatningene lærere har påvirker hvilken type undervisning de er komfortable med. Alle informantene har respekt, og ser nyttigheten med utforskende matematikk, men å utføre dette kan være vanskelig til tider. Dette viser at oppfatninger har en betydelig rolle når det kommer til utforskende matematikkundervisning.

Nøkkelord: Utforskende matematikk, oppfatninger, forståelse i matematikk, undervisningspraksis

Abstract

The topic of the thesis is teachers' beliefs about the role of inquiry-based mathematics in mathematics education. Inquiry-based mathematics teaching has been given a large place in the new curriculum, Fagfornyelsen (curriculum renewal) 2020. Inquiry-based mathematics differs from traditional mathematics teaching; here it is the process which is at the centre, and not the product itself and the focus on the correct answer to an exercise.

This master's thesis investigates the teachers' beliefs towards inquiry-based mathematics and inquiry-based mathematics teaching. Pehkonen (2003) describes that teachers' beliefs are a filter, a framework and a guide for the planning and implementation of mathematics teaching. Research has also shown that a disruption is needed if teachers are to make a change in their teaching practice.

Based on the topic, the study operates along three research questions. The questions are aimed at what beliefs teachers have about inquiry-based mathematics, in connection with mathematics teaching at the upper primary level (grades 5-7, age 10 to 12).

Theory and previous research are used to show definitions of inquiry-based mathematics and beliefs about it. In addition, reference is made to different theories in didactics. Finally, the study looks at the different types of understanding in mathematics.

The empirical basis for the study is a qualitative interview survey with four teachers of mathematics. Individual semi-structured interviews were conducted which have been analyzed using theory-driven content analysis.

The main findings in the thesis indicate that inquiry-based mathematics is understood as an enriching part of the subject. The terms inquiry-based mathematics, inquiry-based mathematics teaching and understanding in mathematics are connected. The results show that the beliefs teachers hold influence the type of teaching they are comfortable with. All the informants have respect for and see the usefulness of inquiry-based mathematics but applying this method can be difficult at times. This shows that beliefs have a significant role when it comes to inquiry-based mathematics teaching.

Keywords: inquiry-based mathematics, beliefs, understanding in mathematics, teaching practice

1 Innledning

1.1. Bakgrunn utforskning og oppfatninger til lærere

En av skolens oppgaver er å utvikle kompetanser hos elevene sånn at de kan møte en ukjent fremtid (Utdanningsdirektoratet, 2020). Skemp (1979) beskriver at matematikk kan undervises på to forskjellige vis: *relasjonelt* og *instrumentelt* (Skemp, 1979). I skoledebatten har den instrumentelle undervisningen blitt relatert og fremlagt som den tradisjonelle og mindre meningsskapende metode, kontra den undervisningen som fokuserer på den relasjonelle forståelsen. En av undervisningsmetodene som har fått oppmerksomhet for å fremme den relasjonelle forståelsen er *utforskning*. Utforskning i skolen viser til en mer åpen undervisningsmetode som setter søkelys på læringsprosessen og ikke på prosedyren. Denne formen for undervisning som er åpen vises i studier å ha en positiv effekt på elevers innstilling til faget og læringen (Boaler, 1998a). Forskning viser at lærerens og elevenes oppfatninger styrer undervisningen og kvaliteten som blir gjort (Pehkonen, 2003, s. 155).

Begrepet utforskende undervisning stammer fra den amerikanske filosofen John Dewey. Dewey beskriver denne formen for arbeid i matematikk som *inquiry based education*, hvor han mener at utforskning er basen for både læring og oppdagelse (Artigue & Blomhøj, 2013, s. 798). Harel beskriver behovet med utforskning gjennom meningsskapende undervisning. Denne typen undervisning får elevene til å utvikle et intellektuelt behov, for å kunne besvare egen formulerte spørsmål. Han snakker også om at skolen tradisjonelt har vært dominert av undervisning hvor det blir presentert fakta, der den intellektuelle fordelen ikke kommer frem hos elevene (Harel, 2013, s. 146). Dette kan komme av at lærerens oppfatninger er med på å styre matematikkundervisningen.

Lærerens individuelle syn på matematikk påvirker deres forestillinger om matematikk, både i helhet og detalj. Derfor har lærerens oppfatninger om den relasjonelle og instrumentelle formen for undervisning en stor betydning. Og også hva lærere legger inn i det å undervise med fokus på den relasjonelle forståelsen. Oppfatninger om matematikk påvirker og styrer derfor måten læreren underviser i emnet (Beswick, 2012, s. 127). Fives og Buehl (2012, 2014) beskriver hvordan disse oppfatningene til lærere påvirker undervisningen, at lærere filtrerer og fremhever det som etter deres oppfatning er viktig å ha fokus på og hva de forbinder med undervisning. Disse områdene varierer ut fra ulike kontekster (Fauskanger et al., 2016, s. 2).

I matematikdidaktikken har det vært fokus og forskning på utforskning som undervisningsmetode i matematikken i mange tiår (Goos, 2004; Klette, 2013; Artigue & Blomhøj, 2013). Artigue & Blomhøj (2013) og Klette (2013) viser at den utforskende matematikkundervisningen i praksis har blitt begrenset. Studiene trekker frem lite bruk av medelever som læringsressurser i matematikkfaget (Artigue & Blomhøj, 2013, s. 802; Klette, 2013, s. 183).

1.2. Utforskning som begrep og relevans i Fagfornyelsen LK20

Den nye lærerplanen som ble tatt i bruk i 2020, har fått navnet Fagfornyelsen. Goos (2004) sitt studium viste en sterk trend i lærerplaner verden rundt som sympatiserte med undervisning som anvender diskusjon og resonnering. Dette studiet gjaldt også for Norge, som i den nye lærerplanen LK20, som tredde i kraft i skoleårene 2020/2021, videreførte sitt fokus på utforskende undervisning.

I den nye Fagfornyelsen har utforskning blitt helt sentralt. Hvor temaet utforskning har fått flere underoverskrifter innenfor lærerplanen LK20. I den nye overordna delen *opplæringens verdigrunnlag* til læreplanen spesifisert at elevene skal få mulighet til å utvikle utforskertrang, og at utforskning er viktig for dybdeforståelse (Kunnskapsdepartementet, 2017, s.7).

I prosessen med å utarbeide en ny lærerplan har *Ludvigsenutvalget* publiserte to offentlige utredninger: NOU 2014 og NOU 2015:8. I NOU 2015:8 viser utredningene fire kompetanseområder utvalget mener er viktige og er behov for å lære i skolen. Dette er kompetanser som skal stilles til dagens og morgendagens samfunnsborgere. Det anses viktig for elevene å kunne fungere i fremtidens samfunn, også kalt *21st Century Skills*, altså ferdigheter som trengs for å lykkes i det 21. århundre (NOU, 2015:8).

1. Fagspesifikk kompetanse
2. Kompetanse i å lære
3. Kompetanse i å kommunisere, samhandle og delta
4. Kompetanse i å utforske og skape

Kompetansen om å *utforske og skape* betegner kompetanser innenfor det å bidra til nytenkning og innovasjon, ved bruk av kritisk tenkning, problemløsning, vitenskapelige

metoder, kreativitet og nysgjerrighet for å håndtere fremtidens samfunnsutfordringer (NOU 2015:8 s.10).

Utforskning er også nevnt i utredningen *Elevenes læring i fremtidens skole* som viktig i kategorien «kreativitet og innovasjon», det er en av de åtte kompetansene for det 21. århundre (2014:7, 2014, s. 123).

I innledningen til faget matematikk i LK20, blir begrepet utforske beskrevet på følgende måte:

«Utforskning i matematikk handler om at elevene leter etter mønstre, finner sammenhenger og diskuterer seg fram til en felles forståelse. Elevene skal legge mer vekt på strategiene og framgangsmåtene enn på løsningene.» (Utdanningsdirektoratet, 2020).

Utforskning og problemløsning har blitt et av de seks kjerneelementene i matematikkfaget. Sitatet som er tatt ut er en del av kjerneelementet i matematikkfaget (Utdanningsdirektoratet, 2020).

Universitetet i Oslos (UiO) forskning på begrepsbruken i den nye lærerplanen viser at det mest hyppige brukte verbet er *utforske*. Det vises til at verbet utgjør nesten 23% av verbene Kunnskapsdepartementet ga lærerne som utgangspunkt i veilederen. Dette kan tolkes med at utforskende arbeidsmåter og aktiviteter er det lærerplanen vil lærere skal vektlegge i kunnskapsbasen hos elevene (UiO, 2021).

For å undersøke begrepet utforske i den norske lærerplanen gjorde jeg et søk på begrepet utforske i den gamle lærerplanen LK06, og i den nye Fagfornyelsen LK20 i kompetansemålene. Dette ble gjort for å se om det hadde blitt gjort en endring i bruken av begrepene og verbene i kompetansemålene, og ikke bare i den overordnede delen og i kjerneelementet.

Søket jeg gjorde ga en oversikt over endringen i begrepsbruket mellom de to lærerplanene. I LK20 for matematikk (MAT01-05) var ordet utforske brukt 26 ganger i kompetansemålene fra 1-7 trinn. I den gamle lærerplanen (MAT1-04) var ordet utforske brukt 4 ganger i

kompetansemålene fra 1-7 trinn. Fagfornyelsen utpeker begrepet utforskning som et større fokusområde og betydning innenfor matematikkfaget.

1.3 Studiets formål

Som helt nyutdannet lærer har jeg alltid vært interessert i hvordan man kan utvikle en god undervisning, sånn at man kan få med hele klassen på deres faglige nivå. Mine egne erfaringer med og oppfatninger om matematikk er positive, og en grunn til det er matematikklæreren jeg hadde på barne- og ungdomskolen. Ut fra mine egne positive oppfatninger om matematikk, er målet mitt er å utvikle samme gleden av matematikk hos elevene mine.

Pehkonen (2003) drøfter hvordan oppfatninger om matematikk påvirker hvor effektiv innlæringen av matematikken er (Pehkonen, 2003, s. 163). Stortingsmelding 11 og Pehkonen (2003) beskriver at læreren har en stor påvirkningskraft på elevenes skoleprestasjoner, ut over elevene selv og hjemmet deres. Det blir også beskrevet at lærere har forskjellige oppfatninger om hvilke kompetanser som er de viktigste for læreren selv (Pehkonen, 2003, s. 163).

Hensikten med denne studien er å undersøke hvordan oppfatningene til lærere om utforskende undervisning påvirker deres tanker og undervisningsform i jobbhverdagen. Det teoretiske rammeverket vil være et verktøy for meg som ny lærer i det daglige arbeidet med didaktisk vurdering av egen praksis.

1.4 Problemstilling

Problemstillingen tar utgangspunkt i temaet utforskende matematikk og oppfatninger hos lærere på mellomtrinnet. Gjennom masteroppgaven vil jeg kunne forske på hvordan utforskende arbeidsmetoder blir oppfattet av lærere, og ut fra dette se på hvordan de prøver å bruke og tilrettelegge sin undervisning til å utforske matematikkfaget. De fenomenene som blir tatt opp, går på lærerens oppfatninger om deres undervisningspraksis, derfor har jeg valgt å begrense problemstillingen min og forskningsspørsmålene inn mot lærerens oppfatninger (Postholm og Jacobsen, 2018, s. 58).

Problemstilling:

Hvilke oppfatninger om utforskende matematikk har fire matematikklærere på mellomtrinnet?

Forskningsspørsmål:

- Hvilke oppfatninger har lærere om utforskende matematikk? Hvor likt eller ulikt er det i forhold til oppfatninger om matematikk?
- Hvilke oppfatninger har lærere om utforskende matematikk i matematikkundervisning?
- Har oppfatningene om utforskende matematikk en betydning i hva lærere velger å gjøre bevist eller ubevist i sin undervisning?

I min masteroppgave er det flere avgrensinger som blir gjort automatisk grunnet min problemstilling. Problemstillingen min holder seg til lærerperspektivet, hvor jeg har valgt å presisere at jeg vil undersøke lærere som jobber på mellomtrinnet. Litteraturen jeg bruker skal samsvare med dataene som blir hentet inn for å kunne utfylle og utdype min problemstilling best mulig. Et av de viktigere punktene er å kunne avgrense hva som hører til og kommer under begrepet utforskning og oppfatning. I dette studiet for å analysere dataen blir det brukt en teoridrevet innholdsanalyse. Denne formen for analysemetode egner seg godt i utdanningsstudier, for å få nøyaktig, dybde og finne mønster i datamaterialet (Fauskanger og Mosvold, 2015, s. 79). Den teoridrevne innholdsanalysen vil ta utgangspunkt i teorien som blir brukt i kapittel 2, og ut fra dette vil det bli laget et teoridrevet rammeverk for analyseringen av datamaterialet. Forskningsmetoden som vil bli brukt vil være semistrukturert intervju, hvor fire matematikklærere på mellomtrinnet vil bli intervjuet.

1.5. Oppbygning av oppgaven

Oppgaven består av seks kapitler, inkludert innledningen.

Kapittel 1 tar for seg bakgrunnen for studien.

Kapittel 2 tar for seg teoretiske perspektiver knyttet til sentrale begreper som utforskende matematikk og oppfatninger hos lærere, og tidligere forskning som omhandler disse begrepene.

Kapittel 3 redegjør for valg av metode og analyse, beskriver den metodiske tilnærmingen og den teoridrevne innholdsanalysen. Det trekker fram etiske implikasjoner knyttet til metode- og analysevalg. Her blir det også presentert utformingen av det rammeverket.

Kapittel 4 er presentasjon av analysen og resultater ut fra funnene.

Kapittel 5 tar for seg drøfting av analysen i lys av teorien og forskningen det er redegjort for i kapittel 2.

Kapittel 6 er en konklusjon av studien hvor problemstilling og hovedfunnenes didaktiske implikasjoner oppsummeres

2 Teori

Denne studien undersøker læreres oppfatninger om matematikk og begrepet utforskende matematikk. Studien tar søkelys på lærerens forståelse av begrepet utforskende matematikk, og hvordan det kan påvirke oppfatningene deres, som vises gjennom hvordan de håndterer matematikkundervisningen i praksis. I dette kapittelet vil jeg redegjøre for teori og tidligere forskning om innholdet i de sentrale begrepene som ligger til grunn for studien.

Det er viktig å påpeke at den nye lærerplanen ble iverksatt i august 2020, som inneholder de store endringene i begrepsbruken for matematikkfaget. Jeg vil derfor se på begrepene hver for seg og sammenhenger mellom utforskende matematikk og oppfatninger om matematikk.

For å finne relevant teori har jeg hovedsakelig søkt på Oria, ved bruk av søkemotorikken, sett på begrepene som er viktige til å bygge opp min teori, sett på pensumlitteratur fra tidligere emner innenfor masterløpet. Jeg har brukt snøballmetoden ved at jeg gjennom lesing av relevant teori har trukket ut teori og forskning forfattere har anvendt i deres verk.

Jeg har valgt å dele inn teoridelen i fem underkapitler:

2.1 Utforskende matematikk

For å studere utforskende matematikk må vi vite hva begrepet innebærer innenfor matematikkdiraktikken og faget matematikk. I tillegg til hvordan man kan strebe etter å anvende og jobbe med utforskende matematikkundervisning i klasserommet.

2.2 Oppfatninger

Det blir gått i dybden hvordan oppfatninger om matematikk, matematikkens natur og matematikk som undervisningsmetode kan påvirke lærerens holdninger og undervisningspraksis. Teorien knyttet opp mot oppfatninger om matematikkundervisning er relevant både i forhold til det teoretiske rammeverket, og diskusjon og drøfting av resultatene.

2.3 Kunnskap

Her presenterer jeg teori knyttet til kunnskap lærere har for å kunne utvikle utforskende matematikkundervisning. I tillegg til å se på kunnskaper lærere burde utvikle for å kunne endre sine oppfatninger for å fremme utforskende undervisningsmetode.

2.4 Forståelse i matematikk

For å kunne presisere kategoriene og valg av begreper innenfor mitt rammeverk. I tillegg til å gjøre analysedelen tydeligere har jeg tatt med forklaring innenfor forståelse i matematikk og hva det innebærer.

2.5. Teoretisk rammeverk for studien

Til sist presenterer jeg mitt valg av teoretisk rammeverk som jeg vil bruke under analyseringen av mine data. Dette rammeverket er en teoridreven innholdsanalyse. Teorien som har blitt beskrevet i de fire kapitlene over vil være utgangspunktet til et teoridrevet innholdsanalyseverktøy.

2.1 Utforskende matematikk

2.1.1 Begrepet utforskning

Begrepet utforskning er sentralt i den didaktiske forskningen innenfor matematikken, både internasjonalt og i Norge. Mye av forskning som gjøres på utforskende matematikk blir presenter på engelsk med begrepet *inquiry based education*. I forskning på området blir det presentert på norsk som *utforskende* og *undersøkende* matematikkundervisning, for å beskrive det samme temaet. Matematikksenteret har valgt å oversette *inquiry based* til *utforskende matematikk* (Stedøy, 2018, s. 3). I redegjørelsen av min litteratur vil jeg også bruke begrepet utforskende når jeg tar for meg det engelske begrepet.

Inquiry som forskningsfelt kan ledes tilbake til den amerikanske filosofen John Dewey (1859-1952) (Artigue & Blomhøj, 2013). Innenfor denne forskningen mente Dewey at kunnskap var noe som tilhørte og utvikles av mennesket. Hans slagord som har blitt brukt flere ganger om læring er «learning by doing», som går ut på at eleven selv skal være med i en læringsprosess, der de utvikler og utforsker (Artigue & Blomhøj, 2013, s. 797). Jaworski (2010) mener at utforskning handler om å stille spørsmål, undersøke, utforske, undre, identifisere problemer og søke løsninger, og se kritisk på den en utforsker denne formen for tilnærming til læring er mer en holdning enn en metode eller prosedyre (Jaworski, 2010). Begrepet utforske viser til et vidt begrep. Fuglestad (2010) bruker flere av de samme verbene for å beskrive hva utforske går ut på. Han mener det omfatter å stille spørsmål, undre seg, utforske, undersøke, eksperimentere og være på leten etter ny kunnskap. Fokuset er på å forstå at matematikk er mye mer enn innlærte automatiske prosedyrer og regler. Utforskende undervisning er ikke en

bestemt metode eller prosedyre, men en holdning og tilnærming preget av undring og utforskning (Fuglestad, 2010, s. 2).

Artigue & Blomhøj (2013) beskriver inquiry som en diskurs som går under *lærende med forsåtlse*, i den betydning når elever jobber med utforskende oppgaver skal ikke oppgaven ende med «at det virker», men det skal vites også «hvorfors det fungerer» (Artigue & Blomhøj, 2013 s. 800). Artikkelforfatterne har gjennom sin forskning siktet mot å konseptualisere begrepet utforskning i matematikk, som de forkorter med IBME (inquiry based mathematical education).

2.1.2 Utforskende matematikk i undervisning

Utforskende undervisning går ut på å utvikle en forståelse for prosedyrene som skjer i matematikken, ved å være fleksibel, nøyaktig og effektiv (Nosrati og Wæge, 2015). Det å kunne vite hvilke løsningsstrategier som lønner seg, og se sammenhenger i gammel kunnskap og bruke det i nye situasjoner. I denne undringen utvikles begrepsmessig forståelse, relasjonell og prinsipiell forståelse (Jaworski, 2006). Denne holdningen må bli lært bort til elevene av lærere, akkurat som de instrumentelle prosedyrene blir lært i undervisningen. Denne måten for tankegang gjorde det lettere å plassere det lærende emnet i senteret av læringsprosessen, og fokuset kunne flyttes til spørsmål om hvordan aktiviteter skal brukes, for å gi best mulig læring.

Ved at elever får utforske i matematikk, får de mulighet til å ta i bruk arbeidsmåter som matematikere eller forskere anvender (Artigue og Blomhøj, 2013 s. 797). Dette kan hjelpe elevene med å ta mer eierskap til de matematiske oppgavene og løsningene de kommer med. I håp om at dette vil øke motivasjonen og mestringsfølelsen til elevene. Målet med utforskende matematikkundervisning er å gi elevene generelle redskaper til selvstendig tenkning for bygging av kunnskap. Både den matematiske kunnskapen og prosedyren er noe elevene skal utnytte og bruke videre i hverdagslivet. Ved å innføre undring, utforskning og mestring tilknyttet virkeligheten kan det åpne opp en retning og andre innfallsvinkler til læring og undervisning i matematikk, som faller under kategorien utforskende matematikkundervisning (Artigue og Blomhøj, 2013,).

Artigue og Blomhøj (2013) viser til forskning på utforskende matematikkundervisning at det er lurt og meningsfullt å ha denne typen aktivitet som en dominant arbeidsmåte i skolehverdagen. Utforskende matematikkundervisningen er en kontrast til den tradisjonelle

tavle og snakke undervisningen, der læreren leder og snakker i undervisningen. Den utforskende arbeidsmetoden skal inkludere flere åpne oppgaver, og realistiske problemer, som gjør at elevene kan stille deres egne spørsmål. Wee (2007) fremhever at denne formen for utforskende undervisning som arbeidsmetode setter pris på elevenes forkunnskaper, utfordrer elevene til å bruke andre former for kunnskap, og oppfordrer til diskusjoner i klasserommet med flere synspunkter (Wee et al., 2007). Denne formen for undervisning i matematikk utvikler relevant fagkunnskap gjennom å arbeide med problemer i ulike situasjoner og på denne måten utvikles det generelle holdninger og vaner for utforskning på kryss og tvers av fag (Artigue og Blomhøj 2013, s 798).

Jawroski (2006) viste til et prosjekt LBM- prosjektet der utforskning opptrådte på tre nivåer: (1) utforskning i matematikk, (2) utforskning i undervisningen av matematikk og (3) utforskning i forskning som resulterer i utvikling av matematikkundervisningen.

1. Utforskning i matematikk: Elever lærer matematikk gjennom utforskning i klasserommet, og lærere bruker utforskning som et redskap for å fremme elevenes læring.
2. Utforskning i undervisning av matematikk: Lærere bruker utforskning for å utforske utforming og implementering av oppgaver og aktiviteter i klasserommet, og didaktikere bruker utforskning som et redskap for å gjøre lærerne i stand til å utvikle sin undervisning.
3. Utforskning i forskning som resulterer i utvikling av matematikkundervisning: Lærere og didaktikere forsker på bruk av utforskning i matematikk og i matematikkundervisning (Jawroski, 2006, s. 203).

Disse punktene ble frambragt for å hjelpe læreren å utvikle sin egen undervisningspraksis som er nærmere en utforskende retning. For å få til en god undervisning trenger lærere å eksperimentere og øve på utforskende metoder. De tre punktene til Jawroski (2006) blir beskrevet av Artigue og Blomhøj (2013) som gode for å designe gode aktiviteter som fremmer utforskning på skolen, og utforskende matematikkundervisning.

2.1.3 Utforskende matematikkoppgaver

Oppgaver som har potensial til å skape utforskende undervisning er beskrevet på mange mulige måter i litteraturen. I denne studien vil jeg presentere en type oppgave, *LIST-oppgaver*, som er innenfor utforskende oppgaver i matematikkundervisningen.

LIST-oppgaver er en forkortelse på «lav inngangsterskel stor takhøyde». Den lave inngangsterskelen skal gi en mulighet for alle elever i klasserommet til å delta i undervisningen. Det skal være lett nok for elevene å komme i gang med oppgaven, det skal samtidig åpne opp for mer avansert matematikk. Det skal gi mulighet for undring og matematiske diskusjoner for alle elevene i klassen, hvor de kan jobbe med strategier og løsningsmetoder der de er.

List-oppgaver er også definert av Wæge (2018) som:

1. Fremmer en positiv klasseromskultur, hvor hele klassen arbeider med samme problem, men på ulike nivåer innenfor den samme oppgaven.
2. Fremmer elever til å vise hva de kan, ikke hva de ikke kan, og når takhøyden er stor kan elevene overraske læreren.
3. Nivået på tekningen er sofistikert samtidig som innholdet ofte er forholdsvis enkel (Wæge, 2018, s. 83-84).

2.1.4 Lærerens forståelse av utforskende matematikkundervisning

Bybee (2000) kom med en detaljert forklaring og beskrivelse for lærere for å kunne forstå utforskning som undervisningsmetode. Det å forstå hva utforskning er, holder ikke. Lærere må også prosessere ferdigheten til å designe og implementere utforskning i sin undervisning effektivt.

- a) Utforskning er beskrivelsen av metoder og prosesser som forskerne bruker
- b) Kognitive evner som elevene kan utvikle
- c) Konstellasjon av læringsstrategi som kan fasiliteter læringen om vitenskapelig utforskning
- d) Måten å utvikle evner til å undersøke og forstå vitenskapelige konsepter og prinsipper (Bybee, 2000, s.37)

Wee (2007) beskriver viktigheten av at det ikke er tilstrekkelig for lærere å bare forstå disse prinsippene. Lærere må også ha evnen til å implementere og utvikle utforskende matematikkundervisning inn i undervisningspraksisen sin. Ofte den største feilen som blir gjort av lærere er å ikke se forskjellen på «doing science» og «doing science activities» (Wee

et al., 2007, s. 64). Det å bruke forskermetoder i undervisningen vil for elevene både utvikle forståelsen for utforskning i undervisningen og kunne forsterke den relasjonelle forståelsen i matematikken. Joyce og Showers (1980) viser til vanskeligheten med å lære nye strategier og teknikker som utforskende undervisning for lærere. Utforskende matematikkundervisning som metode er mer utfordrende, grunnet at den er mer kompleks og større enn å bare finjustere tidligere tilnærminger til andre metoder (Wee et al., 2007, s. 65). Læreren trenger kunnskaper om denne metoden og hvordan den kan brukes i praksis i undervisningstimene. Moscovici & Nelson (1998) har forsket på utforskende matematikkundervisning fra lærerperspektivet, hvor elevene får få muligheter til å jobbe med utforskende metoder. Lærere gir utforskende matematikkundervisning med fokus på tunge fakta og framkoblede aktiviteter som ikke bygger på utforskende metoder og som ikke bygger på den relasjonelle forståelse av vitenskap og matematikk. Kunnskap med og erfaring om hvordan det er å utføre en utforskende undervisning spiller en rolle på effekten av undervisningen. Mangelen på evnen til å implementere utforskende arbeidsmetoder i undervisningen, er mangelen på pedagogisk trening av å bruke disse teknikkene selv (Wee et al., 2007, s. 65). Andersons (2002) forskning viser at læreres forståelse av utforskende matematikkundervisning stammer fra mer praktiske tilnærminger, som å reflektere i etterkant av klasseromshendelser, enn fra et teoretiske bakgrunn. Derfor er det viktig for lærere å være med i en delaktig prosess for å kunne utøve denne formen for undervisning.

En av de største hindringene for utforskende matematikkundervisning som lærere selv oppgir er tidsbruken det tar å jobbe utforskende. Bybee (2000) hevder at lærere synes utforskende undervisning tar for lang tid, koster for mye og er for avansert for elevene. Denne hindringen henger sammen med lærerens forståelse og oppfatninger av utforskende matematikkundervisning. Lærere med denne typen oppfatninger om utforskende matematikkundervisning, ser ikke på denne metoden som en pedagogisk redskap eller resurs i undervisningen i matematikken. Dette kan kobles sammen med lite kunnskap, forståelse eller praktiske tilnærminger av utforskende matematikkundervisning (Wee et al., 2007, s. 64).

Det er viktig at lærere er trygge på undervisningsmetodene de bruker, for å kunne utvikle forståelse og undervisning som vil øke elevenes ønsker å lære, fordi det er ingen som kan tvinges inn i de utforskende prosessene som foregår i undervisningen (Alrø & Skovsmose, 2002).

2.1.5 Læreren rolle i utforskende matematikkundervisning

Vygotski sin sosiokulturelle teori tar utgangspunkt i at mennesker lærer i sosiale sammenhenger. Forman (2003) hevder at sosiokulturell teori tilbyr forståelse imellom instruksjonspraksis og det vi lærer. Det viser også til hvordan matematikk læres og undervises i sosiale sammenhenger. Disse sosiale sammenhengene er forskjellig fra klasserom til klasserom og kommer av miljøet som læreren sammen med av elevene har utviklet. Læreren har den viktige jobben å utvikle dette miljøet som fremmer at elevene får forsvare sine matematiske ideer og formodninger, og respondere ærlig til sine medelevers argumenter (Alrø og Skovsmose, 2002). Supovitz og Turner (2000) påpeker at det å endre til utforskende undervisningsmetode automatisk ikke vil føre til en utforskendekultur i klasserommet, men at det er enklere å endre undervisningspraksisen enn å endre miljøet i klassen. Derfor er dette en holdning som er viktig å ta i bruk så tidlig som mulig i undervisningspraksisen. Miljøet i klassen der elever lærer å snakke og handle matematisk med å delta i matematiske diskusjoner og løse nye eller ukjente problemer i undervisningen går under kategorien utforskende.

Læreren er en støttestruktur og skal prøve å lede elevenes intensjoner mot aktiviteten, men engasjementet trengs selv fra elevens side. Læreren jobb som støttespiller er å stille spørsmål som inkluderer en utfordring som for eksempel «hva, hvis- spørsmål». Disse spørsmålene øker sjansen for at elevene blir aktivisert i utforskningsprosessen, og utvikler eierskap. Denne formen for dialog, klassekultur og metode er det en lærer burde være ute etter å utvikle. Denne måten for dialog åpner til at det finnes flere veier til et svar, og at prosessen frem mot svaret er det som er relevant. Bruker læreren lukkede spørsmål, vil klassekulturen og elevene lærer seg at det holder med å vite et riktig svar, og det ikke trengs noen forklaring på hvordan de kom frem til det (Skovsmose & Säljö, 2008). Videre oppfølging med «hvorfor»-spørsmål kan sette i gang elevens forsøk på å begrunne oppgaven, som gjør at de vil vurdere og tenke gjennom prosessene de har vært gjennom (Alrø & Skovsmose, 2002).

Artigue og Blomhøj (2013) setter også tre andre viktige aspekter innenfor utforskende undervisning, som er læreren jobb å vite for å kunne forberede en god undervisningstime. Det første er den naturlige syklusen av prosessen som blir gjort i undervisningstimen. Viktig å vite hva slags prosesser som kan komme til syne under arbeidet, hvilke er naturlige å følge retningen til. Det neste er hvordan det er mulig å generalisere store ideer. Hvor små ideer, som består av eksperimenter og observasjoner blir utviklet til større ideer. Her må læreren ha god kjennskap til fagkunnskap, som går ut på det å vite noe mer om faget og dens

organiserende strukturer (Ball et al., 2008, s. 402). Det siste aspektet går på å vite mulige hinder i elevers eksisterende ideer. Det å gjøre et godt forarbeid med å planlegge, i tillegg til å vite forkunnskaper og vite hva slags misoppfatninger som er vanlig å ha (Artigue og Blomhøj, 2013, s. 801). Dette aspektet viser til den fagdidaktiske kunnskapen lærere må ha, og er viktig for å kunne bruke timene mest effektivt. I tillegg til vil en lærer føle seg mer trygg hvis den vet flere av utfallene som kan skje når man bruker den spesielle oppgaven og da er det lettere å la elevene styre (Ball et al., 2008).

Det finnes flere modeller som går på kommunikasjon og dialog i undervisningen. Disse modellene brukes ofte for å beskrive kommunikasjon mellom lærer og elever i arbeid med oppgaveløsning i utforskende undervisning. Kommunikasjonsmodellene viser hvor betydningsfullt samarbeid mellom lærer og elever er i klasserommet. I utforskende matematikk er dialog et essensielt redskap som brukes av lærere for å fremme god læring. Denne modellen kan brukes som et verktøy av lærere for å få med seg de viktige dialogene i klasserommet, og lede klassen mot utforskende matematikk og bedre forståelse. Denne modellen viser relevansen med et mer dialogpreget klasserom i matematikken. Den tradisjonelle undervisningen har før bestått av at læreren står foran og underviser og elever er stille. Siegel og Borasi (1994) diskuterer viktigheten av den sosiale samarbeidsinteraksjonen under utforskning som en viktig prosess for kunnskapsskapingen. Denne prosessen i et utforskende klassemiljø er det normer som elevene forventes at de følger at de deler ansvaret for å lære, tar risiko, lytter til og forhandler med jevnaldrende og reflekterer over læringen. Læreren er et viktig støtteapparat som må utvikle dette miljøet med elevene, og støtte dem underveis i prosessene (Makar et al., 2015, s. 1107).

Bruder og Prescott (2013) identifiserer tre store fordeler for elevers utforskende læring.

1. Økt motivasjon
2. Bedre forståelse for matematikk
3. Ofte positive oppfatninger om matematikk og dens relevans til livet og samfunnet (Chin, 2016, s. 848).

I matematikkundervisningen er det viktig at eleven utvikler et eierskap for matematikken, uansett hva slags arbeidsmetoder som blir brukt i undervisningen. Ut fra Bruder og Prescott (2013) er det indikasjoner på at utforskende matematikkundervisning kan i seg selv øke

motivasjonen for matematikken hos elevene. Det at denne arbeidsmåten kan føre til økt motivasjon og bedre oppfatninger om matematikk er viktig. Det å øke disse delene for elevene gjør at de oftere vil tørre å prøve, og er ute etter «a-ha» opplevelser. Denne forskningen viser også at en økt forståelse til matematikk påvirker igjen motivasjonen og oppfatningene. Dette er en god sirkel. Hvis man klarer å gjøre matematikkundervisningen motiverende, vil det øke antallet som er glad i matematikk.

2.2. Oppfatninger

2.2.1 Begrepet oppfatninger

Begrepet oppfatninger har blitt prøvd å bli definert de siste 20 årene. Ifølge Philip (2007), er oppfatninger en persons forståelse av verden slik den ser den. Hvor det viser seg å være vanskelig å skille mellom oppfatninger, følelser og holdninger (Fauskanger et al., 2016, s. 4). Pehkonen (2003) definerer oppfatninger som individets forholdsvis stabile subjektive kunnskaper, der følelser også inngår. Disse subjektive kunnskapene har ikke alltid objektive grunnlag og holdbarhet i samfunnet eller hos andre mennesker. Denne definisjonen ligner på Lester (1989) sin definisjon (Pehkonen, 2003, s. 156). Jeg har valgt å oversette Pajaers (1992) sin definisjon på hva oppfatninger er «individuelle dømmekraften av sannheten eller usannheten av et forslag, en dømmekraft kan bare bli forstyrret fra en samlet forståelse av hva mennesker sier, tenker og gjør (Pajaers, 1992, s. 316)». I denne teksten tar jeg utgangspunkt i Pajaers (1992) sin engelske definisjon om hva oppfatning er.

Oppfatninger er noe alle vi mennesker har, som er forskjellig fra person til person. Det oppstår ubevist gjennom allmennkunnskap og konklusjoner man tar ut fra egne erfaringer og den gitte kunnskapen til stedet (Pehkonen, 2003, s. 156). Pehkonen (2003) beskriver hvordan oppfatninger har blitt sett på som en «gråson», hvor det ligger mellom det kognitive og det følelsesmessige aspektet til mennesket. Innenfor forskning har det vist seg at det er vanskelig å skille mellom oppfatninger, følelser og holdninger til mennesker (Fauskanger et al., 2016 s.4). Det har vært flere ulike syn på om oppfatninger er en del av kunnskap, Nisbett and Ross (1980), argumenterer for at oppfatninger er en del av kunnskap, mens på den motsatte siden har vi Rokeach (1968) som argumenterer for det motsatte (Fives et al., 2008, s. 137).

2.2.2 Oppfatningers påvirkninger av matematikkundervisningen

Det er under disse siste 20 årene forskere har begynt å forske på og se viktigheten av læreres oppfatninger innenfor matematikk. Pehkonen (2003) hevder at lærerens og elevenes oppfatninger styrer kvaliteten til matematikkundervisningen og matematikkinnlæringen

(Pehkonen, 2003, s. 159). Ut fra artikkelen til Fives et al. (2012) fungerer oppfatninger som et filter, ramme og veiviser (Fauskanger et al., 2016, s. 4). Vi kan ta utgangspunkt i at oppfatningene hos læreren er en nøkkelfaktor som påvirker, og er viktig for elevenes læring og undervisningsaktiviteten som kan oppstå i timene (Pehkonen, 2003, s. 155). Ved bruk av oppfatninger kan en få en indikator på synet om matematikk hos lærere som holder undervisning ut fra hvordan de uttrykker seg, som igjen gir et innblikk i erfaringer fra matematikkundervisning og matematikkinnlæring. Når det kommer til lærere, kan oppfatninger en lærer har, være en indikator på lærerens universitets-/høyskolestudier, yrkesmessige eller profesjonelle oppfatninger eller lærerens videreutdanning (Pehkonen, 2003, s. 166). Både utdanningsdirektoratet, skoler og høyere utdanningsinstitusjoner kan lære av de oppfatningene lærere, studenter og elever har, for de reflekterer mye av det de har lært.

Oppfatningers funksjon er at de fungerer som filter, ramme og veiviser. Vi må se dypere på hva slags kategorier vi kan dele oppfatninger inn i. Kaplan (1991) refererer til en nivåmodell med to komponenter som påvirker undervisningspraksisen til en lærer. De to komponentene påvirker både på en bevist og en ubevist måte. Den første er dybdeoppfatninger, dette er oppfatninger læreren har om matematikk som er ubevist. Det andre nivået er overflateoppfatninger, som ofte kan bli tolket som beviste oppfatninger. Disse overflateoppfatningene er eksempler på hvordan det kan være lett å snakke om arbeid i praksis, men når det skal utføres ender man opp med å gjøre noe annet, fordi det blir for vanskelig (Pehkonen, 2003, s. 156). Dette viser til hva slags rammer som oppfatninger lager, når lærere for eksempel planlegger, utfører og vurderer et undervisningsopplegg. Ved å tolke informasjon ut fra sin kunnskap og erfaring filterer vi hvordan denne informasjonen blir tolket både bevist og ubevist. Denne tolkningen gjør at tolkningene blir forskjellig fra lærer til lærer. Oppfatninger styrer derfor en stor del av undervisningspraksisen vår, og er en veiviser for hvordan man planlegger og vil utføre undervisning (Fauskanger et al., 2016, s. 4).

Leatham (2006) hevder at lærernes valg i undervisningssituasjoner gjøres på grunnlag av flere elementer: oppfatninger, relasjon, fornuft og situasjon. Dette teoretiske og metodiske perspektivet viser til et system hvor enkle oppfatninger har større innflytelse enn andre i gitte situasjoner. Det forsterker også at lærerens oppfatninger ikke er en inkonsekvens av handlingene som skjer i klasserommet (Leatham, 2006, s. 100).

Ved å knyte et bånd mellom matematikkundervisning og lærerens oppfatninger, har det blitt utviklet en modell. Denne modellen tar utgangspunkt i Beswick (2012) sin systematisering mellom oppfatninger om: matematikkens natur, matematikkundervisning og læring av matematikk. Denne modellen ble videreutviklet av Mosvold og Fauskanger (2013) hvor de inkluderte en siste kategori som er oppfatninger om undervisningskunnskap (figur 1). Kategoriene blir delt inn i en hierarkisk fordeling, der den første kolonnen er det laveste nivået og den tredje kolonnen er det høyeste nivået for oppfatninger om forskjellige aspekter i matematikk (Ernest, 1989). Beswick (2012) forklarer at enkelte lærere ikke har oppfatninger som passer inn i en enkelt kategori. Oppfatninger kan være knyttet til bestemte aspekter av en unik kontekst der en lærer jobber, dette påvirker hvilken av deres andre oppfatninger som er mest innflytelsesrike når det kommer til egen praksis (Beswick, 2004, s. 112).

Oppfatninger om matematikk (Ernest 1989)	Oppfatninger om matematikkundervisning (Van Zoest et al., 1994)	Oppfatninger om læring av matematikk (Ernest, 1989)	Oppfatninger om undervisningskunnskap i matematikk (Fives og Buehl, 2008, 2014)
Instrumentalistisk	Innholdsfokusert, med vektlegging av mestring	Mestre ferdigheter, passiv mottakelse av kunnskap	Huske innhold
Platonisk	Innholdsfokusert med vektlegging av forståelse	Aktiv konstruksjon av forståelse	Forstå innhold
Problemløsning	Elevfokusert	Selvstendig Utforskning	Regulere og differensiere

Figur 1- Mosvold og Fauskanger (2013) Oppfatninger innenfor forskjellige aspekter i matematikkfaget

2.2.1 Oppfatninger om matematikkens natur

Den første kolonnen i figur 1, viser til oppfatninger om matematikk definert etter Ernest (1989). Denne kategorien går inn på lærerens oppfatninger om læring og undervisning i matematikk. Disse oppfatningene som læreren har om matematikkens natur, trenger ikke å

være bevisste synspunkter. Hvordan undervisningen blir planlagt og hvilken kategori som blir mest vektlagt går ut fra lærerens erfaringer og kunnskaper. Synet lærere har på matematikkens natur kombinert med andre fag gir en tilleggsfaktor, alt dette er med på å påvirke lærerens oppfatninger og undervisningspraksis. De tre kategoriene innenfor matematikkens natur er (1) instrumentalistisk, (2) platonisk og (3) problemløsning (Ernest, 1989).

Instrumentalistiske synet om oppfatninger om matematikk handler om sanne fakta, korrekte regler og metoder som er separerte fra hverandre. Denne måten for matematisk syn går inn på det å finne det rette svaret, der læreren overfører definisjoner, regler og strategier som elevene trenger til å løse en oppgave. Elevene trenger ikke å få en dypere forståelse hvorfor de får riktig svar (Ernest, 1991). Vi kan se dette synet går innenfor Skemp (1979) sin definisjon på instrumentell forståelse i matematikk, som handler om evnen for å anvende regler på å løse et problem uten å forstå hvordan reglene fungerer (Skemp, 1979, s. 2). I følge Di Martino og Zan (2011) hevder de at elever som har utviklet negative følelser og oppfatninger til matematikken enten har lav oppfattet kompetanse eller et instrumentelt syn. Lav kompetanse har ofte også går sammen med et instrumentelt syn, som kan antyde at elever med lav oppfatning av faget møter på matematikk med tanken om at man må pugge formler for å bli god i matematikk (Di Martino et al., 2010, s. 10).

Det platoniske synet er det synet på matematikk som en samling av eksisterende kunnskap. Matematikken vil være en statisk og objektiv sannhet. Lærerens rolle innenfor dette synet er å fremme elevenes forståelse av matematikk. Matematikken vil bestå av sammenkoblede strukturer, i tillegg til å være et statisk uforanderlig produkt. Mennesket skal oppdage matematikken ikke skape den. Både det instrumentalistiske synet og det platoniske synet på matematikk kan føre til at elevene tror det bare finnes et rett svar og det er bare en løsning som kan komme frem til dette svaret (Ernest, 1989).

Det siste synet som er det øverste nivået, er problemløsning innenfor matematikkens natur. Innenfor denne kategorien er prosessen som blir utført det viktige, hvor matematikken ikke er et ferdig produkt og resultatene forblir åpne. Lærerens rolle er å tilrettelegge for problemløsning på en selvstendig måte for elevene. Dette synet kan føre til at elever aksepterer hverandres metoder og strategier og utvikler egne måter og forståelser til å komme frem til svaret. Denne måten for matematisksyn fremmer relasjonell forståelse og kreativitet inn i matematikkundervisningen (Ernest, 1989).

2.2.2. Oppfatninger om matematikkundervisning

Den andre kolonnen går inn på oppfatninger om matematikkundervisning, det er Van Zoest, Jones og Thorntons (1994), som har utviklet disse kategoriene. Det er tre kategorier innenfor dette området. Disse kategoriene har søkelys på forskjellige områder som vektlegges innenfor undervisning, (1) mestring, (2) forståelse og (3) elevfokusert (Fauskanger et al., 2016, s. 3). Van Zoest og Thorntons har tatt utgangspunktet i Kuhs og Ball (1986) sine kategorier som kommer fra et sosiokonstruktivistisk orientering på den ene siden og prestasjonsdrevne orientering på den andre siden. Den sosiokonstruktivistiske modellen går ut på dialoger mellom lærere og elever, og deres interaksjoner. Det som kreves av en lærer er å se på alle elevers matematiske ideer som er personlig meningsfulle og hjelpe elever med å verbalisere disse ideene ved bruk av det matematiske språket (Van Zoest, 1994, s. 38).

Disse områdene påvirker hvilke metoder, valg og tilnærminger læreren tar meg seg inn undervisningen, ut fra egne oppfatninger. Kategorien mestring handler om å få elevene til mestre det instrumentelle innenfor matematikk. Det elevfokuserte området går ut på at elevene skal samhandle og lære i sosiale situasjoner (Fauskanger et al., 2016, s. 3). Mellomkategorien går ut på forståelse. Denne delen dreier seg om å utvikle forståelse, jobbe med matematikk kreativt og utforskende. Målet er å utvikle meningsfull matematikkundervisning for elevene, der elevene utvikler en relasjonell forståelse (Ernest, 1989). Den siste kategorien «elevfokusert» blir definert av Kuhs og Ball (1986) at læreren er en støttestruktur som utfordrer, og tilbyr sin erfaring til å kunne avdekke utilstrekkelighet av upassende oppfatninger og forestillinger. Denne kategorien tar også utgangspunkt i at elever er aktivt med på å konstruere sin kunnskap og lærer gjennom sosiale sammenhenger (Van Zoest, 1994, s. 37). Gjennom forskningen til Van Zoest (1994) viser det at den sosiale interaksjonen mellom studenter har potensialet til å løfte elevenes læring. Gjennom diskusjon kan elevene få bedre forståelse for problemet, dele deres ideer og strategier, avgrense løsningen deres og forsvare deres matematiske forståelse og strategier.

Van Zoest, Jones og Thorntons (1994) sin forskning på oppfatninger om matematikkundervisning gikk ut på at de hadde to grupper med lærere. Den ene gruppen hadde en mentor som gav veiledning mens den andre gruppen hadde ikke en mentor og fikk ikke noe veiledning om matematikkundervisning. Det viste seg at gruppen som hadde mentor reflekterte over at det ikke var viktig å komme seg gjennom alle aktivitetene, men fokuset i

undervisningen var å få forståelse til temaet. Den andre gruppen følte skuffelse når de ikke kom gjennom alle aktivitetene som var planlagt. Dette gjorde at læreren endte opp med å fortelle hva elevene skulle gjøre og dyttet dem gjennom aktivitetene (Van Zoest, 1994). I gruppen med mentor utviklet lærere bedre oppfatninger om matematikk og matematikkundervisning, og de også endret sine tidligere oppfatninger basert på deres egne skoleerfaringer. Det viser at oppfatninger og kunnskap påvirker lærerens forståelse av undervisningen og elevene sine.

2.2.3. Oppfatninger om læring av matematikk

Oppfatninger av læring har blitt delt inn i tre kategorier av Beswick (2005). Innenfor denne kategorien skiller Ernest (1989) mellom (1) mestre ferdigheter, passiv mottakelse av kunnskap, (2) aktiv konstruksjon av forståelse og (3) selvstendig utforskning. Disse kategoriene formulerer oppfatningene av læring i matematikk fra elevers syn på prosessene i det å lære matematikk. Dette viser hva som er hensiktsmessige og vanlige læringsaktiviteter. Elevenes atferd og mentale aktiviteter som er involvert blir også sett på. Kategorien omhandler det å lære gjennom å øve, det å kunne beherske visse ferdigheter for å forstå og løse en oppgave. Kategori to dreier seg om det å kunne konstruere forståelse; elevene skal være aktive deltakere i denne prosessen. Siste kategorien omhandler hvordan man best lærer matematikk med selvstendig utforskning (Fauskanger et al., 2016, s. 4). Denne modellen hevder at elevene lærer best matematikk gjennom selvstendig utforskning. Selvstendige utforskning er en arbeidsmåte for elever innenfor utforskende matematikkundervisning.

2.2.4. Oppfatninger om undervisningskunnskap i matematikk

Oppfatninger om undervisningskunnskap i matematikk går inn på forholdet mellom oppfatninger og kunnskaper lærere har og synes er viktig når de underviser i matematikk (Fauskanger, 2016, s. 3). I forskningen til Fives og Buehl (2014) argumenteres det for oppfatninger om at evnen til å undervise er viktig da dette vil filtrere og lage en ramme av perspektiver på lærerkunnskapen, og på hva slags kunnskap som blir verdsatt og ikke (Fives et al., 2014, s. 436).

Forskningen til Fives og Buehl (2008) viser til et skille mellom de som ser på evnen til å undervise som medfødt og de som ser på evnen som noe man kan lære. Lærerne som ser på evnen som lært, ville ikke bruke strategier de ikke kunne forstå og begrunne. Lærere på den motsatte siden, som mener evnen er medfødt, hadde en lettere toleranse på å anvende

strategier de ikke forstår i undervisningen, hvis de vet det gir resultater. Dette blir påpekt av Blackwell og kollegaer (2007) at mennesker som ser på intelligens og personlighet som medfødt eller konstant, har ineffektive strategier, eller lar være å legge innsats i aktivitet eller oppgave, grunnet at det ikke vil ha hensikt. Mennesker som mener intelligens og personlighet kan utvikles og endres ser ut til å engasjere seg i aktiviteter som medfører læring (Fives et al., 2014, s. 65). Fives og Buehl (2014) påpeker at den kategorien som anser at undervisningsevnen er medfødt, har en tendens til å se på etter- og videreutdanning som mindre nyttig. Denne forskningen viser til hvordan oppfatninger lærere har påvirker og lager en ramme på hvilke aspekter av profesjonell kunnskap lærere vektlegger, og hvilke læringssituasjoner de ønsker å delta i (Fives et al., 2014, s. 65).

2.2.5. Endre oppfatninger

Oppfatninger utvikler seg over tid og kan være vanskelig å endre grunnet den følelsesmessige faktoren. Å endre oppfatninger er en lang prosess, som må være ønsket av personen som skal inn i denne prosessen. Det krever både erfaringer, praksis, følelser og tanker for at oppfatninger skal kunne endres. Lærerplanen og nye arbeidsmetoder er ytre faktorer som fornyes og endres hele tiden og lærere må forholde seg til det. Disse ytre faktorene vil automatisk ikke endre lærerens oppfatninger om hva som er god og lærerik undervisning. Disse ytre faktorene kan påvirke og skape en forstyrrelse (Pehkonen, 2003, s. 167). En slik forstyrrelse i oppfatninger er det første steget mot en endring. Men en endring i oppfatninger krever også at en føler ansvar for prosessen, at en ville endre sine oppfatninger og det også krever at en utvikler en visjon om hvordan man vil utføre sin undervisningspraksis eller ha det i klasserommet. Denne visjonen må bli en plan man kan realisere og til slutt utføre planen (Pehkonen, 2003, s. 168). Oppfatninger personer har kan også være en hindring i seg selv for å endre oppfatning. Det er ingen som kan tvinge noen til å endre sin oppfatning.

2.2.6 Utvikle gode oppfatninger hos elevene

Forskningen viser at elever utvikler sine oppfatninger om matematikk ut fra påvirkningen av lærerne de har. I Pehkonen (2003) går de ut fra at undervisningsvilkåret for utvikling av gunstige elevoppfatninger krever at læreren har: innholdskunnskap, pedagogisk innholdskunnskap, et velutviklet syn på matematikk og fleksibilitet. De tre første kravene er viktige for at læreren skal kunne fungere som en god matematikklærer. Kravet om fleksibilitet dreier seg om lærerens hensyn til elevers tidligere oppfatninger ved planlegging og gjennomføring av undervisning, og det å gi medbestemmelse i undervisningen (Pehkonen,

2003, s. 174). Å få medbestemmelse for egen læring vil det kunne endre elevenes oppfatninger om matematikk ved at de tar mer eierskap til sin egen læring.

2.3. Kunnskap

2.3.1 Begrepet kunnskap

To ord som ofte er koblet sammen er oppfatninger og kunnskap. Disse to begrepene blir av Leatham sett på som to komplementære undergrupper: elementer vi tror på, og elementer man tror mer på. De elementene vi bare tror på går under kategorien oppfatninger, mens kunnskap er de elementene vi tror mere på. Ut fra dette kan vi ta utgangspunkt i at kunnskap er et sterkere element enn oppfatninger (Leatham, 2006, s. 92).

Innenfor matematikdidaktikken var Shulman (1986) opptatt av å redegjøre hva slags kunnskap som trengs for lærere for å utøve god praksis. Han studerte flere typer aspekter av kunnskap lærere trenger for planlegging, gjennomføring og vurdering av undervisning. Han konkluderte med at de forskjellige aspektene av matematikklæreres kunnskap er avgjørende for både undervisningskvalitet og for elevers læring, derfor må disse aspektene vektlegges i utdanningen til fremtidige matematikklærere (Ball et al., 2008, s. 393). Shulman (1986) skilte mellom fagkunnskap, fagdidaktisk kunnskap og lærerplankunnskap. Disse kategoriene blir videre utviklet av Ball et al. (2008) til MKT-modellen, som framstiller undervisningskunnskap i matematikk på norsk (figur 2). Denne modellen viser hva slags kunnskaper en lærer bør besitte, og er den mest siterte i arbeide med undervisningskunnskap (Ball et al., 2008).



Figur 2 - Ball et al. (2008) UKM-modell

2.3.2 Fagkunnskap

Fagkunnskap inkluderer kunnskap om emnet og de organiserende strukturene innenfor emnet. Shulman (1986) hevdet at det å kjenne emnet krever mere enn å bare ha kunnskap om fakta og begreper. Det viktige er at lærere må forstå de organiserende prinsippene, strukturene og reglene som forekommer innenfor temaet. Lærere må ikke bare forstå at noe er som det er, lærere må også videre forstå hvorfor det er slik. Det å for eksempel vite hva som er spesielt sentralt i et tema, men kan være perifere i et annet tema (Ball et al., 2008, s. 391).

Innenfor kategorien fagkunnskap finnes det tre underkategorier. Den ene er spesialisert fagkunnskap. Dette er en kunnskap bare lærere trenger, denne kunnskapen er ikke blandet sammen med kunnskap om pedagogikk eller elevene. Denne kunnskapen blir ikke brukt i andre settinger enn hos lærere når de lærer bort matematikk, derfor blir den kaldt spesialisert fagkunnskap. Under kategorien spesialisert fagkunnskap er det å kunne se etter feil i mønsteret til elevene, og kunne vite om metoder fungerer, kunne se hvilke fortellinger og oppgaver som passer til et problem eller tema (Ball et al., 2008, s. 400). Den andre underkategorien er allmenn fagkunnskap, dette er generell kunnskap om matematikk. Dette er kunnskap og ferdigheter i matematikk som blir brukt i andre settinger enn det å undervise. Det er viktig for lærere å ha den nødvendige kunnskapen om matematikk som brukes i samfunnet. Lærere må kunne skrive og bruke matematikken riktig i forhold til

samfunnets normer (Ball et al., 2008, s. 399). Den matematiske horisontkunnskapen er den siste underkategorien innenfor fagkunnskap. Den matematiske horisontkunnskapen går på å se matematikkfaget i sin helhet på skolen. En lærer må vite hva elevene har lært tidligere og det de skal lære. Denne kunnskapen bygger på at lærere følger med og kan det som er i læreplanverket, som gir grunnlaget for bakgrunnskunnskaper og lager basen som skal bygges på videre for elevene (Ball et al., 2008, s. 403).

2.3.3 Fagdidaktisk kunnskap

Shulman (1986) mente at fagdidaktisk kunnskap bygget bro mellom fagkunnskap og undervisningspraksis. Denne fagdidaktiske kunnskapen har søkelys på om hvordan ideer kan ha betydning for undervisning. Noe som tyder på at det ikke bare er kunnskap om innhold, men også kunnskap om hvordan det pedagogiske fungerer. Det er en blanding av kunnskap om innhold og pedagogikk som er sentral for undervisning (Ball et al., 2008, s. 389).

Innenfor fagdidaktisk kunnskap er det også tre underkategorier. Den første kategorien er kunnskap om faglig innhold og elever. Denne kunnskapen kombinerer kunnskapen om studenter og matematikk. Under denne kategorien må læreren tenke på hvordan elevene vil tenke når de får en oppgave og hva vil de finne forvirrende. Innenfor denne kategorien går også valget på å skulle finne oppgaver som er motiverende og interessante for elevene (Ball et al., 2008, s. 401). Den neste kategorien er kunnskap om faglig innhold og undervisning denne kunnskapen kombinerer kunnskapen om undervisning og matematikk. Under en undervisningstime omhandler denne kunnskapen at lærere velger ut, for eksempel, eksempler i forskjellige rekkefølger fra enkleste metode til mer avanserte. Dette gjør at lærere må hele tiden evaluere fordeler og ulemper med representasjoner som blir brukt i undervisningen (Ball et al., 2008, s. 401). Den siste kategorien heter lærerplankunnskap, og viser til den kunnskapen lærere må ha for å kunne tolke og bruke lærerplanene og andre programmer designet for læring undervisningsmateriale og dens mål aktivt i undervisningen (Ball et al., 2008, s. 391).

2.3.4 Kunnskapens betydning for undervisning

Ball et al. (2008) utviklet denne modellen for å se på kompleksiteten i læreres undervisningskunnskap. Kategoriene innenfor MKT-modellen skal hjelpe lærere å indentifisere og spesifisere undervisningsarbeidets matematiske utfordringer og den matematiske kunnskapen dette arbeidet krever (Fauskanger, 2016, s. 4). Denne forskningen

viser til at aspektene ved kunnskapene hos matematikklærere er avgjørende både for elevers læring og undervisningens kvalitet, og at disse må vektlegges i utdanningen hos matematikklærere (Fauskanger, 2016, s. 4).

I Ball et al. (2008) konkluderer de med at den mest grunnleggende lærerkompetansen er at lærere må kunne faget de underviser i. Lærere trenger alle former for undervisningskunnskap for å lære og hjelpe elevene i skolehverdagen. Ved å ha god kunnskap vil lærere velge og utvikle kraftfulle måter å undervise i faget, som fremmer best mulig læring og miljø for elevene (Ball et al., 2008, s. 404).

2.4. Forståelse i matematikk

2.4.1 Begrepet forståelse i matematikk

I matematikkundervisning og matematikkdiraktisk forskning vil begrepet forståelse i matematikk ha flere ulike betydninger. Skemp (1987) uttrykker forståelse som begreper i et skjema. Skemp (1987) mente at en person forstår noe når den er i stand til å innlemme det gjeldende begrepet i et passende skjema, denne prosessen vil aldri ta slutt. Ut fra denne tankegangen er forståelse subjektiv, opplevelsen av forståelse og graden av forståelse er ulik fra person til person (Skemp, 1987). Hiebert og Carpenter (1992) har i likhet med Skemp (1987) sett på forståelse som en prosess. Denne prosessen foregår både internt og eksternt. Den interne delen innenfor matematisk forståelse er de mentale representasjonene. Den eksterne representasjonen finner sted når det skal kommuniseres matematikk. De eksterne representasjonene kan for eksempel være skrevne symboler eller muntlig språk (Hiebert & Carpenter, 1992, s. 68)

Skemp (1987) skiller mellom to typer forståelse i matematikken: instrumentell og relasjonell. Ved å velge en av disse to typene for matematikk, får man to helt forskjellige undervisningstimer.

2.4.2 Den instrumentelle forståelsen i matematikk

Den instrumentelle forståelsen blir beskrevet som «regler uten årsaker», som kan bli sett på som prosedyre uten forståelse. Denne kategorien tar for seg elever som har kjennskap til formler og kan anvende dem, men har ikke forståelse om hvorfor det fungerer. Et eksempel kan være «det å snu opp ned og multiplisere» i divisjon for brøk. Den instrumentelle forståelsen vil kunne gi riktige svar, men forståelsen om hvorfor svaret er riktig er ikke der (Skemp, 1987, s. 2).

Skemp (1987) hevder at mye av den moderne matematikken som blir lært og undervist brukes det mest instrumentell forståelse, som i den tiden også sto i et misforhold til det matematiske pensumet. Allerede på denne tiden mente Skemp (1987) at det å lære bort med fokus på det instrumentelle i matematikken hører til det eldre matematiske pensum. Det blir gitt tre fordeler med å lære bort på den instrumentelle måten.

1. I sin egen kontekst er instrumentell matematikk lettere å forstå. Denne formen for undervisning gir lette regler å huske, som gir oppgaver med rette svar. Instrumentell er derfor en raskere og lettere måte å jobbe med matematikk.
2. Instrumentell forståelse sin belønning kommer raskere, det er lett å se en side full av riktige svar.
3. Selv om det er mindre kunnskap involvert, gir denne tenkemåten ofte det riktige svaret raskere. (Skemp, 1987, s. 8)

2.4.3 Den relasjonelle forståelsen i matematikk

En elev med relasjonell forståelse vet hva som skal gjøres og hvorfor (Skemp, 1976, s. 20). Det å utvikle den relasjonelle forståelsen gir elevene muligheter til å tilpasse seg nye oppgaver og situasjoner fordi de har kjennskap til hvorfor og hvordan metoder i matematikken fungerer.

Skemp (1987) kommer med fire argumenter til hvorfor det er en fordel for å fremme den relasjonelle forståelsen til elevene i matematikken.

1. Den relasjonelle forståelsen gjør at elevene kommer videre til nye type oppgaver. Ved bruken av relasjonell forståelse kan elevene bruke strategier de kan inn i andre type oppgaver.
2. Den relasjonelle forståelsen er vanskeligere å lære, men den er mer langvarig og lettere å huske når man først har lært. Det blir videre påpekt at en relasjonell forståelse er mere langvarig enn den instrumentelle forståelsen (Skemp, 1987, s. 9).
3. Den relasjonelle kunnskapen kan være et effektivt mål i seg selv. Fokuset blir på motivasjonen til elevene, i stedet for å se på hva som er rett og galt.
4. Den relasjonell forståelse føder også et ønske om å forstå mer, eleven blir mer villig til å utforske selv og lære seg nye konsepter og får lyst på mer utforskning. Denne formen for undervisning viser til mindre fokus på riktige svar, og mer fokus på hvorfor noe fungerer som det gjør. (Skemp, 1987, s. 9-10)

2.4.4 Valg lærere tar i forståelse i matematikk

Det er to typer misforhold i det å lære matematikk. Den ene er hvis læreren vil undervise med fokus på relasjonell forståelse i matematikk, og eleven vil lære på den instrumentelle måten. Dette kan føre til problemer i det korte løp for eleven, og frustrasjon for læreren. Den andre måten er at elevene vil forstå matematikken på den relasjonelle måten, men lærere lærer bort ved bruk av instrumentelle forståelsen. Dette misforholdet kan være skadelig for eleven (Skemp, 1987, s. 4).

Hvorfor lærere velger å lære bort med fokus på instrumentell forståelse er på bakgrunn av tankene om at den relasjonelle forståelsen vil ta for lang tid for elevene å oppnå. Det blir også diskutert at denne forståelsen er for vanskelig for elevene å lære (Skemp, 1987, s. 11).

I mitt studium har jeg valgt å se på relasjonell forståelse i matematikk som en av effektene for utforskende matematikkundervisning.

2.5. Teoretisk rammeverk

Jeg ønsker å undersøke hvilke oppfatninger matematikklærere har om utforskende matematikkundervisning. For dette trenger jeg et rammeverk som beskriver sammenhengen mellom oppfatninger om matematikkundervisning og utforskende matematikk. Det finnes flere ulike rammeverk i litteraturen, og det rammeverket jeg tar utgangspunkt er hentet fra Van Zoest, Jones & Thorntons (1994) sin artikkel «Beliefs about mathematics teaching held by pre-service teachers involved in a first grade mentorship». Kategoriene som er tatt i bruk er innenfor teorien om «oppfatninger om matematikkundervisning», som er tabellen og beskrivelser som blir gjennomgått i delkapittel 2.2. Begrepet «oppfatninger om matematikkundervisning» ble operasjonalisert i tre kategorier. Disse tre kategoriene vektlegger forskjellige områder innenfor matematikkundervisningen.

Van Zoest, Jones & Thorntons (1994), sine tre kategorier om oppfatninger om matematikkundervisning

- (1) Innholdsfokusert, med vektlegging av mestring
- (2) Innholdsfokusert med vektlegging av forståelse
- (3) Elevfokusert

Dette rammeverket gir meg analysemuligheter for å se etter sammenheng mellom oppfatninger om utforskende matematikk, og oppfatninger om matematikkundervisning som blir utført av fire lærere Osloskolen. I min analyse har jeg valgt å koble sammen utforskning og elevfokusert undervisning. Grunnen til at jeg valgte denne modellen er at den er anvendt i andre masteroppgaver og studier generelt om matematikkundervisningen. Det er også en modell som er dekkende for arbeidet innenfor matematikkundervisning. Derfor undersøker jeg i min analyse disse tre hovedkategoriene:

- (1) Innholdsfokusert med vektlegging av mestring
- (2) Innholdsfokusert med vektlegging av forståelse
- (3) Elevfokusert med utforskende metoder

Ved å holde seg innenfor de forskjellige kategoriene velger lærere forskjellige oppfatninger for undervisningsmetoder til matematikkfaget. Jeg er fullt klar over at lærere vil kunne variere innenfor kategoriene ut fra forskjellige situasjoner.

3 Metode

I dette kapitlet vil jeg redegjøre for innsamlings- og analysemetodene jeg har tatt i bruk for å kunne belyse min problemstilling. Under min studie har jeg undersøkt oppfatninger til lærere på mellomtrinnet om utforskende matematikk. Jeg vil redegjøre for vitenskapsteoretiske tilnærminger, metodologiske valg og studiens kvalitet.

Jeg har delt inn metodedelen inn i seks underkapitler:

3.1 Vitenskapsteoretisk tilnærming

I denne delen redegjør jeg hvilken vitenskapsteoretisk tilnærming jeg har tatt utgangspunkt i for denne studien.

3.2 Forskningsdesign

I dette underkapitlet viser jeg til valg av forskningsdesign.

3.3 Datainnsamlingsprosessen

Her blir det presentert prosessene og prinsippene til mine valg av innsamlingsmetode.

- Utvalg av intervjupersoner
- Datainnsamling
- Det kvalitative forskningsintervju
- Semistrukturert intervju fordeler og ulemper
- Intervjuguide
- Pilotintervju
- Hovedintervju
- Lydopptak og anonymisering
- Transkribering

3.4 Analyse og tolkning av data

I denne delen viser jeg til analysemetoden jeg bruker for å analysere mine data. Her vises mitt teoretiske rammeverk som er utgangspunktet til analysen. Som rammeverk har jeg valgt å bruke en teoridrevet innholdsanalyse for å analysere dataen min.

3.5 Kvalitet på forskningen

I dette underkapitlet vil jeg se på relabiliteten og validiteten til min studie. Som viser til hvilke kvalitet resultatene har som gyldighet og hvor pålitelig disse resultatene kan være.

3.6 Etiske betraktninger

Her vil jeg vurdere og gjøre rede for etiske betraktninger jeg har gjort i forbindelse med mitt forskningsprosjekt.

3.1. Vitenskapsteoretisk tilnærming

Det finnes flere forskjellige epistemologiske utgangspunkt. En av disse er konstruktivistisk syn, som mener at individer utvikler subjektive betydninger av deres erfaringer og oppfatninger i søken om å forstå verden de lever i (Postholm & Jacobsen, 2018, s. 90). De mener også at samhandel og interaksjon mellom mennesker og verden er det som skaper forståelsene av verden. Denne kunnskapen mennesket lærer er ikke fastslått, men er i stadig endring, hvor kunnskap oppstår i et sosialt samvær (Postholm & Jacobsen, 2018, s. 90). I dette synet får sosiale, kulturelle og historiske settinger en betydning for menneskets forståelse og oppfatninger. Formålet av denne studien å se på lærernes oppfatninger om utforskende matematikk og utforskende undervisning i matematikk med en vitenskapsteoretisk tilnærming. Dataen som blir hentet inn, analysert og tolket er tolkninger av informantenes virkelighet.

Konstruktivismen er en av underkategoriene i epistemologi. Epistemologi søker på hvordan forskere kan skaffe kunnskap om virkeligheten, og hva slags kunnskap man egentlig kan få (Postholm & Jacobsen, 2018, s. 45). Meningen er at kunnskapen og virkelighetsaspektet i en masteroppgave skal kunne bli tolket og sannsynliggjort til at det man hevder er sant.

Konstruktivismen tar utgangspunkt i at et fenomen eller objekt som blir studert, blir påvirket av hvordan det mennesket som studerer oppfatter fenomenet på (Postholm & Jacobsen, 2018, s. 49). Under mitt forskningsprosjekt er dette en viktig faktor å huske på.

3.2. Forskningsdesign

Det er viktig at man kan gi et svar på problemstillingen sin og belyse det empirisk, derfor er valg av metode om innhenting av data viktig (Postholm & Jacobsen, 2018, s. 58).

For å kunne belyse min problemstilling på best mulig måte, fant jeg ut at problemstillingen er formulert slik at en kvalitativ metodologisk tilnærming, vil være den beste metoden for å kunne gi dybdekunnskap i emnet jeg har undersøkt. Kvalitativ metode har en større grad av fleksibilitet. Målet med en kvalitativ metode er å forstå og beskrive noe, og går ut på fortolkning av data (Postholm & Jacobsen, 2018, s. 95). Et overordnet mål med denne metoden er å utvikle forståelse av fenomener som er knyttet til personer og situasjoner i deres sosiale virkelighet (Dalen, 2013, s. 15).

Innenfor kvalitativ metode finnes det flere måter å hente inn data, som har forskjellige momenter man må ta hensyn til. Intervju blir mye brukt som innsamlingsmetode i pedagogiske studier. For å få et innblikk i informantenes oppfatninger og kunnskaper tenkte jeg at intervju ville egne seg best til oppgavens formål. Intervju er noe som gir dyp innsikt i fenomenet som studeres. Med intervju ville jeg få innsyn, løfte frem og forstå meninger folk har konstruert i forhold til sin livsverden og sine erfaringer (Postholm & Jacobsen, 2018, s. 90). Et intervju kunne fange opp oppfatninger, meninger og erfaringer lærere har innenfor utforskende matematikkundervisning.

Problemstillingen til studien beskriver hvilke informanter som skal intervjues. Det ble valt lærere på mellomtrinnet på barneskolen som underviser i matematikk, og som har 60 poeng eller mer innenfor matematikk. Denne problemstillingen er relevant etter at nye Fagfornyelsen LK20, har fått ett nytt kjerneelement som heter utforskning og problemløsning. Begrepet utforskning er i dag det mest brukte begrepet i kompetansemålene for matematikk. Dette gjør at begrepet utforskning er mye i vinden for tiden og matematikklærere bør ha et forhold til det.

Valget på innsamlingsmetode til dataen falt til slutt på individuelle semistrukturerte intervjuer. Et semistrukturert intervju mener jeg er godt egnet for å få fram oppfatninger og kunnskaper som lærere sitter med. Ved et semistrukturert intervju kan intervjueren for eksempel tillate seg mer åpne og spontane oppfølgingsspørsmål (Postholm & Jacobsen, 2018, s. 89). Intervjuguiden ble laget på forhånd med en bestemt struktur. Semistrukturerte intervjuer er fleksible og åpne og tillater at jeg kan velge bort oppsatte spørsmål.

3.3 Datainnsamlingsprosessen

3.3.1 Utvalg

Med utgangspunkt i studien valgte jeg å intervju fire lærere som underviser i matematikk, alle kommer fra ulike skoler i Oslo. Denne formen for studie produserer «lokal kunnskap», det vil si kunnskap som er valid og gyldig for den gruppen som blir studert (Postholm og Jacobsen, 2018, s. 65). Sett i lys med formålet til studien, benyttet jeg meg av en ikke-sannsynlighetsutvelgelse ved at mine utvalgte besto av selvseleksjon. Jeg ville ha variasjon med erfaring og kjønn. Alle informantene skulle samtidig bli begrenset til det geografiske området, Oslo. Ut fra mine kriterier valgte jeg å sende mail til lærere med ulikt kjønn i Oslo. Av de informantene jeg fikk hentet inn var det tre kvinner og en mann som virket positive til å

delta på intervju. Informantene har ulike bakgrunn, elevsammensetninger og erfaringer. At informantene har forskjellige bakgrunn og arbeidsforhold, vil det kanskje føre til ulike oppfatninger og tolkninger av utforskende matematikk. Ved å være ute etter oppfatninger av begrepet utforskende matematikk og matematikkundervisning, gjør det til et bestemt fenomen som jeg vil forske på.

Brinkmann (2012) skriver at det er mange fordeler ved å unngå for store studier med mange informanter, men heller velge en «mindre kan mer»-tilnærming. I kvalitativ forskning er det ikke en gitt standard for antall informanter, men for få kan i noen samfunnsvitenskapelige miljøer bli sett på som mistenkelig. Fordelene Brinkmann (2012) nevner er at man for grundigere analyser og tolkninger av datamaterialet, forskningen blir lettere håndterlig, og det vil være mulig å finne interessante opplysninger og trekke slutninger selv med et lite utvalg (Kvale og Brinkmann, 2017, 149).

Jeg sendte enten en direkte e-post til informanter, som var innenfor kriteriene til studien, eller avdelingsleder og rektor på skoler, for å få kontakt med kandidater som kunne passet inn i studien. I e-posten la jeg ved et kort vedlegg med beskrivelse av temaet for studie. Det ble informert om at deltakelse var valgfri, og det ble tydeliggjort at deltakerne til enhver tid kunne trekke seg som informant helt opp til leveringsdato av masteroppgaven. De informantene som svarte ja, sendte jeg samtykkeerklæring og mer informasjon om hva studien gikk ut på (vedlegg 2). Hvor alle ble bedt om å skrive under erklæringen før intervjuet. Fire lærere takket ja til å delta på intervju, disse informantene jobber på mellomtrinnet i offentlig skoler i Oslo. Jeg har brukt pseudonymer for å holde identiteten skjult. I studien blir de referert til som: Andrea, Therese, Celina og Einar.

Andrea er utdannet adjunkt, med 60 studiepoeng i matematikk. Hun har bare vært lærer på mellomtrinnet. Hun har jobbet som lærer i nærmere 10 år. Therese er en nyutdannet lærer, og har bare jobbet som lærer i 2 år. Hun har også 60 studiepoeng i matematikk, og har adjunkt tittel. Under studietiden hennes har hun jobbet som ringevikar. Celina er den eneste med master innenfor matematikk. Hun har jobbet som lærer i 5 år, og bare vært på mellomtrinnet etter at hun ble ferdigutdannet. Hun valgte å endre løp under studiet, fordi hun ville ha mere kunnskap om matematikk og hvordan man underviser det i skolen. Einar er den eneste mannen i denne studien. Han har 60 studiepoeng i matematikk og vært lærer i 12 år. Einar har jobbet rundt 4-5 år på småtrinnet, men de siste årene har han holdt seg til mellomtrinnet.

3.3.2 Datainnsamling

Det er ulike metoder som egner seg for innsamling av kvalitativ data (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 79). Basert på min problemstilling og dens formulering sto jeg ovenfor valget mellom fokusgruppeintervju og individuelle semistrukturerte intervju. Fokusgruppeintervju ville gitt muligheten å få fram kollektive oppfatninger og meninger. Det ville krevd færre intervju situasjoner og kortere tid. Samtidig ville det dukket opp uenighet og konflikter til hverandres meninger, som er interessant (Larsen, 2017, s. 101). Sånne konflikter kunne påvirket informantenes oppfatninger, nettopp fordi en konflikt med individets indre er det som trengs for å skape en forstyrrelse i deres oppfatninger (Pehkonen, 2003, s. 167). Valget falt på individuelle semistrukturerte intervju for å få en mer detaljert informasjon som gikk i dybden hos hver informant. Metodevalget anser jeg som godt egnet basert på studiens problemstilling, og oppbygning.

3.3.3 Det kvalitative forskningsintervju

Hensikten med kvalitativt forskningsintervju er å søke forståelse av verden sett fra intervjupersonens side. Det å finne fram ulike betydninger av folks erfaringer, tanker og få innblikk i deres opplevelser, som kan bidra til en vitenskapelig forklaring l (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 20). Formålet med denne oppgaven er å få et innblikk i informantenes oppfatninger, tanker, erfaringer om utforskende matematikk og matematikkundervisning. Derfor er denne måten for datainnsamlingsmetode hensiktsmessig, for å få den nærheten til ønsket materiale til intervjupersonene. Målet er å oppnå en rikholdig og dyp informasjon om enhetene som studien fokuserer på. Kvalitative problemstillinger er midlertidig også rettet mot å utvikle analytisk basert forståelse av sosiale fenomener. På basis av analysen som skal bli gjort kan det argumenteres for at denne metoden er en god måte å få det beste innblikket når det kommer til oppfatninger. Ved en kvantitativ metode, hadde det vært for lite nærhet, i tillegg til det å kunne virkelig få frem det indre til intervjupersonene.

Innenfor kategorien kvalitativ metode finnes det flere retninger. Studiet anvender konkret et semistrukturert intervju. Et slikt intervju foregår delvis strukturert og er åpent for endringer underveis sånn at den følger situasjonen (Postholm og Jacobsen, 2018, s. 121). Denne måten å innhente data på ga preg av åpenhet i forhold til rekkefølge av spørsmål og oppfølgingsspørsmål. Dette gjorde flyten på intervjuet mer spontant og fleksibelt underveis, og målet var å skape et trygt miljø for informantene for å kunne åpne seg opp innenfor noen

bestemte rammer. Dette var relevant ved at problemstillingen spør om læreres oppfatninger, informantene må derfor tørre å si sine egne oppfatninger. Et semistrukturert intervju er ikke et intervju mellom likeverdige parter, det er forskeren som definerer, kontrollerer og leder samtalen for å kunne hente inn verdifull data (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 51). Dette førte til at intervjuet hadde et formål og agenda med gitte temaer, læreren som ble intervjuet hadde samtidig rom til å formidle sine tanker om de ulike teamene, og kunne bevege seg fritt utenfor de oppgitte spørsmålene.

3.3.4 Semistrukturert intervju: fordeler og ulemper

For å få en oversikt over læreres oppfatninger om utforskende matematikk og matematikkundervisning benyttet jeg meg av metode semistrukturert intervju. Bruken av et slikt intervju gir fordelen å gå i dybden i emner og temaene som blir diskutert. Det legger også til rette for å kunne få fram oppfatningene lærerne har ved at det oftere er en avslappet arena for å kunne virkelig åpne opp for å forstå kandidaten. Nyere intervjuundersøkelser har gitt et generelt inntrykk, at det ofte kan være en fordel å ha et mindre antall intervjuere i undersøkelser og i stedet bruke mer tid på å forberede og analysere intervjuene (Kvale & Brinkmann, 2017, s.148). Dette er et av valgene som påvirket antall informanter. Generelt sett burde respondentene være interessert i min problemstilling. Temaet burde fange målgruppens interesse (Holand, 2018, s. 102). Utforskende matematikk er et dagsaktuelt tema for lærere i skolen som underviser i matematikk, og kan forhåpentligvis være en god grunn til at lærerne svarer oppriktig på spørsmålene i intervjuet.

Fordeler med et semistrukturert intervju er at det foregår en kontinuerlig analyse fra begge parter side under intervjuet for å skape mening hos alle parter. Ved å ha det mer fleksibelt med rekkefølgen av spørsmålene og oppfølgingsspørsmålene, er det lettere å skape mening i intervjuet. Denne metoden tillater at forskeren kan stille ulike spørsmål til det som blir sagt for å gripe og begripe handlinger og tanker som bringes frem i intervjuet (Postholm og Jacobsen, 2018, s. 121).

Det er flere ulemper ved semistrukturert intervju. Det ene kan være at man ikke sitter igjen med riktig informasjon til å belyse sin problemstilling (Postholm og Jacobsen, 2018, s. 132). Noe som gjør at man må endre intervjuguiden og intervjuet på nytt. Derfor er det veldig lurt med et pilotintervju, for å ha bedre forutsetninger for at intervjuene skal fungere. En annen ulempe er interaksjonen mellom forsker og informant. Dette kan føre til at informanten

utdyper svar som egentlig ikke har noe med deres praksis, men vil si det de tror forskeren vil høre. Dette kan komme av at de føler seg mindre anonymisert enn for eksempel i en spørreundersøkelse.

3.3.5 Intervjuguide

Spørsmålene i en intervjuguide er utformet i forkant av intervjuet for å kunne dekke områdene som problemstillingen og forskningsspørsmålene rammer inn (Postholm og Jacobsen, 2018, s. 122). Ved hjelp av intervjuguiden og dens konkrete temaer, som utformer og danner forslag til spørsmål (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 46). Min intervjuguide er preget av at intervjuene jeg gjennomførte var semistrukturerte. Det betyr en balanse mellom åpenheten og lukketheten til spørsmålene. Alle spørsmålene ble utformet etter teori om oppfatninger og utforskende matematikk. Dette ble gjort for å forsikre at det ikke blir for mange unødvendige spørsmål, for like spørsmål og for å begrense intervjuets lengde. Formen på spørsmålene er deskriptiv som går under kategorien «hva, hvordan og hvilke» spørsmål (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 47). Spørsmålene ble formulert så tydelig og konkret som mulig for å prøve å unngå mistolkninger og misforståelser, i tillegg til at informantene skulle kunne huske spørsmålet den ble spurt om. Ut fra spørsmålene ønsket jeg å finne ut hva de mente og hvorfor de mente og hadde disse oppfatningene. For å virkelig få frem de oppriktige oppfatningene til informantene, ble spørsmålene utformet slik at de skulle være minst mulig ledende.

I min intervjuguide valgte jeg å ikke ha med sensitive spørsmål. Christoffersen og Johannessen (2012) mener at hvis det ikke er nødvendig, burde man ikke ta med sensitive spørsmål i intervjuguiden (Christoffersen og Johannessen, 2012, s. 81). Intervjuguidens oppsett var innledningsvis en kort innføring om hva prosjektet mitt gikk ut på, og at jeg ikke var ute etter å teste kunnskapen til læreren, men hva slags oppfatninger de har om spørsmålene som ble stilt. Dette var for å skape en avslappet og god atmosfære.

Deretter begynte selve intervjuet, med spørsmål om temaet. Hvis informantene ikke ville svare, var det også informert om at det var mulig å hoppe over spørsmål. Selve intervjuet var delt inn i tre deler. Den første delen av intervjuet var bakgrunns spørsmål om informantenes alder, hvilken lærerutdanning og hva slags og hvor lang arbeidserfaring de hadde, for å berolige situasjonen. En annen grunn for å stille disse spørsmålene er for å få tak i informasjon om informantenes utdanning og undervisningserfaring som kan være en faktor for forskjellige oppfatninger.

Del to besto av spørsmål om oppfatningene om matematikk, matematikkundervisning og læring av matematikk. Pehkonen (2003) beskriver hvordan lærere ser og oppfatter matematikken påvirker hvordan de presenterer og underviser i faget. Spørsmål som ble stilt var for å finne oppfatningene, tankene og meningene om matematikk. Som for eksempel «Hva mener du matematikk er?». Her ble det lagt til ordet «du», fordi jeg ikke var ute etter et svar informantene tenker er «riktig», men jeg virkelig ville få frem deres egne oppfatninger og meninger.

Siste delen av intervjuet besto av spørsmål om utforskende matematikk, og matematikkundervisning. Etter lærerne hadde fått sagt sine egne oppfatninger om hva utforskende matematikk er, leste jeg opp et utdrag fra kjerneelementet i lærerplanen for matematikk om utforskning og problemløsning for å komme oss inn på temaet. Hvor det videre ble spurt om hva de mener ut fra bakgrunnen av dette utdraget. Niss og Jensen (2002) beskriver at lærerplankompetanse er viktig. Det består av å kunne sette seg inn, analysere og forholde seg til de nye rammene for faget. Begrepet «utforskning» inntar en større del i lærerplanen. Videre ble det stilt spørsmål knyttet opp mot utforskende undervisning i matematikken.

Avslutningsvis var det spørsmål om de hadde følt de hadde fått sagt alt de ville, eller om de ville tilføye noe annet, og de ble også spurt om de hadde følt noe ubehag under intervjuet. Dette var for å sikre at informanten ikke skulle føle noe ubehag, og for å sikre det som hadde blitt sagt under intervjuet. Meningen med oppsettet til intervjuet var å skape en behagelig inngang til intervjuet, kvalitetssikre det informantene hadde sagt og få innblikk i deres opplevelser av intervjuet.

3.3.6 Pilotintervju

Før intervjuene skal gjennomføres anbefales det i kvalitative studier å foreta ett eller flere pilotintervjuer. Det er for å både teste intervjuguiden, om informasjonen som blir hentet inn, og teste seg selv som intervjuer (Dalen, 2013, s. 30). Jeg valgte derfor å foreta ett pilotintervju, hvor jeg intervjuet en venninne som jobber som lærer. Postholm (2018) skriver at det er viktig som intervjuer å se hva slags utstyr som er nødvendig å bruke, og bli kjent med utstyret som skal benyttes (Postholm og Jacobsen, 2018, s. 132). I denne situasjonen fikk jeg prøvd meg som intervjuer, og sett hvordan det tekniske utstyret, diktafon-appen og spørsmålene fungerte. I pilotintervjuet hadde jeg valgt å ha utdraget fra Fagfornyelsen LK20, som det første spørsmålet i del tre, men under piloten, skjønte jeg det var lurt å ha det etter

informantene hadde fortalt sin egne oppfatning om utforskende matematikk. Under et prøveintervju kan man undersøke hvordan spørsmål åpner opp for dialog (Postholm og Jacobsen, 2018, s. 132). Dette ble endret i hoved intervjuene. I tillegg til endret jeg litt på oppsettet til intervjuet, og tok spørsmålet «hvilke arbeidsmetoder trives du best med å jobbe i matematikkundervisningen», ned til under utforskende matematikkundervisning, fra del to som handlet generelt om matematikk. Denne endringen gjorde jeg fordi når jeg spurte om det tidlig, ble det rettet veldig mot utforskende undervisning, fordi informantene viste at det var dette oppgaven min handlet om. Ved å flytte den lengre ned etter å ha snakket om sine oppfatninger, erfaringer og meninger om utforskende matematikk følte jeg det kom mer reflektert og ærlige svar når de både hadde fått snakket om ulemper og fordeler med utforskende matematikk.

3.3.7 Hovedintervju

Mine informanter er lærere som har en hektisk arbeidshverdag, som gjør at jeg som intervjuer må være fleksibel. Informantene fikk velge lokasjonen intervjuet ble gjennomført for å gjøre det tryggere for dem. Alle intervjuene ble gjennomført ansikt til ansikt (Postholm og Jacobsen, 2018, s. 132). Alle intervjuene ble gjennomført på skolene til læreren i et lukket rom med bare oss til stede. Under et intervju prøver forskeren å få et innblikk i informantens meninger og oppfatninger (Dalen, 2013, s. 32). Den rollen jeg har som intervjuer vil jeg bruke til å lytte til og vise interesse til det informantene sier. Dette er viktig og noe jeg fokuserer på, sånn at informantene følte de kunne fortelle om sine egne oppfatninger om matematikk og utforskende matematikk. Det er informantenes verbale forestillinger som utgjør mitt datamateriale. Derfor er det viktig, at de føler de kan åpne seg opp for meg (Dalen, 2013, s. 32). Postholm (2018) råder den som intervjuer til å holde seg unna å skrive ned det som blir sagt, og heller stole på at diktafon-appen fungerer. Det å begynne å skrive ned noe kan ødelegge flyten, i tillegg til at informanten oppfatter at noen utsagn er viktigere enn andre (Postholm og Jacobsen, 2018, s. 133). Som sagt over ble det informert om at dette ikke var en test situasjon, men at det gikk ut på å høre deres oppfatninger, refleksjoner og erfaringer som var i fokus. Under alle intervjuene følte jeg samtalen fløt godt, dette kan komme av at det er et relevant tema, som de har mange tanker rundt. Dette gjorde at jeg fikk tilstrekkelig med datamateriale fra hvert intervju, samtidig som de ulike informantene kom med forskjellige innsikt innenfor temaet. Intervjuene varte et sted mellom 45-60 minutter.

3.4.6. Lydopptak og anonymisering

Til intervjuet brukte jeg diktafon-appen på min mobiltelefon for å kunne gjøre lydopptak av intervjuene. I tilfelle noe skulle skje hadde jeg to enheter som var kryptert og koblet til samme nettskjema som tok opptak samtidig, for å forsikre meg om at lyden ble tatt opp. Noen uker etter intervjuene, ble jeg ferdig med transkripsjonene, dette gjorde at lydopptakene kunne bli slettet, så fort som mulig. Lydfilene ble kun spilt av fra nettskjema fra UiO, hvor det bare var jeg som kunne høre lydopptakene. Informantene ble informert om alt knyttet til forskningsprosjektet gjennom min Høgskolen i Innlandet (HINN) mail, og alt ble slettet i ettertid og alle informantenes mail. Dette for å sikre personvern og ivareta deres anonymitet. Før selve intervjuet tok sted fikk informantene utsendt et vedlegg som var informasjonsskriv og samtykkeerklæring (vedlegg 2). I dette informasjonsskrivet ble det beskrevet at det ville bli tatt lydopptak under intervjuet, hvor det ble gått etter retningslinjene til Norsk Senter for forskningsdata (NSD). Disse samtykkeerklæringene ble skrevet under før intervju. Studie ble meldt inn til NSD. Dette er nødvendig for at studien skal ivareta personvern og gi opplysninger om hvilke data man ønsker å få tak i. I starten av intervjuet beskrev jeg hva slags informasjon jeg ville hente inn, hvor informanten fikk beskjed om å ikke gi navn på seg selv, skolen de jobber på og elever eller kollegaer. Dette ble gjort fordi min studie bygger ikke på slik sensitiv informasjon, og jeg ville forsikre meg om at det ble beholdt. Etter godkjenning fra NSD kunne intervjuene finne sted basert på retningslinjene for behandling og oppbevaring av personopplysninger gitt av HINN og NSD.

3.3.7. Transkribering

Datamaterialet mitt består av fire intervjuer som ble tatt opp på lydopptak. Transkribering går fra tale til tekst, og klargjør intervjumaterialet for analysedelen (Kvale og Brinkmann, 2015, s. 137). Den personen som transkriberer, er underlagt mange begrensninger som er vanskelige å etterfølge. Det første er at man må være tro mot alt som kommer opp på intervjuet, samtidig er det viktig å ikke bare redusere intervjuet til kun det som er tatt opp på bånd. Det er mye som blir formidlet i taushet, pauser og mellom ordene latter og kroppens fremtoning. Dette kan ofte forsvinne ved ordrett transkribering (Kvale og Brinkmann, 2015, s. 204). Det er en forskjell mellom talespråk og skriftspråket. Studien spør etter lærerens oppfatninger, dermed er unnlattelse av informasjon som kroppsspråk ikke en stor svakhet. Fokuset i transkriberingen blir på det som er sagt, og måten det blir fortalt på. Kvale og Brinkmann (2015) skriver at når man transkriberer tale til tekst medfører dette et tap av stemmeleie, intonasjon og åndedrett (Kvale og Brinkmann, 2015, s. 205). Ut fra dette har jeg prøvd å være nøyaktig, når jeg

transkriberte for å kunne skape et reelt bilde om hva informantene svarte. Under transkriberingen ble det gjort noen hensyn ved setting av komma og punktum. Dette kan være med på betydningen til fortolkningen av datamaterialet da det allerede er en fortolkningsprosess (Kvale og Brinkmann, 2015, s. 212). Tholander og Cekaite (2015) mener det er viktig at forskeren selv transkriberer opptakene, slik at man kan lytte til opptakene om igjen og stadig gjøre nye oppdagelser. Under transkriberingsprosessen var dette noe jeg hadde i fokus for å forsikre meg om at jeg fikk med alt informantene sa. For å kunne bevare anonymiteten har jeg valgt å bruke pseudonymene Therese, Andrea, Celina og Einar. Selv om datamassen ikke er den største, anså jeg det som tidskrevende å transkribere intervjuene. Dette kan komme av at fortolkerrollen er en ny rolle for meg, og dermed var det mye nytt jeg måtte sette meg inn i.

3.4 Analyse og tolkning av data

Analyse av data i kvalitative studier er en prosess som handler om koding, kategorisering og det å finne mønster. Formålet med analysedelen er å finne helhetlig forståelse av spesifikke forhold (Larsen, 2017, s. 113). Dette gjøres ved å redusere datamengden, og finne fram til den informasjonen som er relevant for studien sin problemstilling og tema. Analysemetoden som ligger til grunn for denne studien er innholdsanalyse av kvalitativt datamateriale, oppgaven skal analysere innholdet i det informantene sier. Kvalitativ innholdsanalyse kan bli brukt i utdanningsforskning som analyse av transkripsjoner av intervjuer (Fauskanger og Mosvold, 2015, s. 81).

3.4.1 Innholdsanalyse

Berg og Lune (2012) definerer kvalitativt innholdsanalyse som en nøyaktig, detaljert og systematisk undersøkelse og fortolkning av et bestemt materiale, i et forsøk på å indentifisere mønster, temaer, predisposisjoner og meninger (Fauskanger og Mosvold, 2015, s. 80). Innholdsanalyse er både fleksibel ved analyse av skriftlig datamateriale, og en systematisk tilnærming for å klassifisere og indentifisere temaer og mønster i slik data (Fauskanger og Mosvold, 2015, s. 80). Et mål med denne tilnærmingen er å analysere datamateriale som kommer fra kommunikasjon. Etersom jeg hadde intervju som forskningsmetode, passet denne analysemetoden for studie.

Hsien og Shannon (2005) skiller mellom tre ulike tilnærminger til innholdsanalyse: konvensjonell, summativ og teoridrevet (Fauskanger og Mosvold, 2015, s. 81). De

konvensjonelle og summative tilnærmingene er induktive metoder, mens den teoridrevne innholdsanalysen er en deduktiv metode. Induktiv tilnærming utvikles kategoriene direkte fra datamaterialet, mens i deduktiv tilnærming forsøkes det å lage kategorier ut fra teoretiske hensyn (Fauskanger og Mosvold, 2015, s. 82). I denne studien har jeg et rammeverk som definerer oppfatninger rundt utforskende matematikkundervisning, ut fra dette kunne jeg analysere datamaterialet deduktivt med teoridrevet innholdsanalyse, med utgangspunkt i kategoriene i rammeverket.

3.4.2 Teoridrevet innholdsanalyse

I en teoridrevet innholdsanalyse utvikles kodingen før starten, i motsetning til summativ og konvensjonell innholdsanalyse (Fauskanger og Mosvold, 2015, s. 90). Rammeverket mitt tar utgangspunkt i teori om oppfatninger om matematikkundervisning. Teorien er hentet fra oppfatninger om matematikkundervisning (Van Zoest et al., 1994), og er modifisert etter hva som egner seg best til å belyse min problemstilling. Den teoridrevne innholdsanalysen er en fin måte til å teste hypoteser i lys av teori, derfor kan resultater fra denne tilnærmingen brukes til å utfordre, bekrefte eller videreutvikle teori (Fauskanger og Mosvold, 2015, s. 93). Dette er en av hovedstyrkene til teoridrevet innholdsanalyse, hvor teori kan støttes og videreutvikles (Fauskanger og Mosvold, 2014, s. 138). Dette rammeverket kan videre utvikles i jobben med oppfatninger om utforskende matematikkundervisning. Denne formen for tilnærming blir ofte sett på som en mer strukturert prosess hvor hver kategori med tilhørende koder defineres ut fra eksisterende teori (Fauskanger og Mosvold, 2015, s. 92). Denne modellen ble laget etter skissering av teorikapittelet, men før intervjuguiden ble ferdig. Dette ble gjort for å kunne hente inn data som kan kategoriseres innenfor mitt teoretiske rammeverk. Rammeverket er satt sammen slik at det skal hjelpe i arbeidet med innsamling av data, strukturering, kvalitet og gyldighet for denne studien.

3.4.3 Utformingen av rammeverket

I rammeverket har jeg koblet sammen kategorien «elevfokusert» med «utforskende matematikkundervisning». Dette har jeg gjort for at mitt rammeverk skal kunne hjelpe med å besvare min problemstilling på best mulig måte. Kriteriene og faktorene som går under kategorien «elevfokusert» har mye av de samme kriteriene, som er viktige når en lærer skal jobbe med utforskende oppgaver i matematikkundervisningen. De tre kategoriene er skrevet i en hierarkisk rekkefølge der siste kategori vektlegger oppfatninger som har mest søkelys på utforskning i matematikkundervisningen.

Ettersom analysevalget er teoridrevet innholdsanalyse har jeg gjort det tydelig hva som ligger i de ulike begrepene innenfor kategoriene rammeverket består av. I tillegg til har jeg valgt beskrivelser som er presise. Oppfatninger om utforskende matematikkundervisning skal komme frem gjennom et intervju. Derfor inkluderer ikke dette rammeverket kunnskaper som må observeres.

Den første kategorien tar for seg beskrivelser der oppfatningene til læreren blir å fokusere på det å kunne mestre matematikk, ved å være rask til å regne og kunne utføre regnestrategier uten noen særlig kunnskap om hvorfor matematikken stemmer. I den andre kategorien er forståelse av matematikk viktig for læreren, elevene skal forstå hva de gjør, og helst hvorfor, men det går greit hvis de ikke forstår alt. Læreren trer ut av rollen som en som dikterer det som skal gjøres, og åpner mer opp for elevaktivitet. Den siste kategorien setter elevene i sentrum, læreren er en støttestruktur som hjelper til med å passe på at det er godt matematisk utbytte av undervisningen, der elevene får utforske matematikkens verden (tabell 1).

Kategori	Kjennetegn i utsagnene til lærere
Innholdsfokusert, med vektlegging av mestring	<ul style="list-style-type: none"> • Fokus på regneregler, og de raskeste strategiene, prosedyrekunnskap • Det viktige er å få riktig svar • Læreren forklarer fremgangsmåten, viser frem gitte regneregler og strategier • Lite variasjon i undervisning • Mange repeterende oppgaver • Vil komme gjennom kompetansemål, for liten tid til å utforske • For lite ressurser til å kunne utøve en utforskende arbeidsmetode • Læreren fokuserer på at elevene skal mestre regneferdigheten, men lite fokus på om eleven er aktiv eller passiv til mottagelse av kunnskapen
Innholdsfokusert med vektlegging av forståelse	<ul style="list-style-type: none"> • Fokus på aktiv konstruksjon av forståelse • Prosessen er viktigere enn prosedyren • Mer variasjon i undervisning, tekstoppgaver • Mer elevstyrte aktiviteter og elevaktivitet • Klassen oppdager regneregler sammen • Dialogen går mellom lærer - elever, og mellom elever - elever • Oppgaver som tilbyr mer utforskning brukes, målet er å forstå, men å komme til riktig svar er neste punkt
Elevfokusert med utforskende metoder	<ul style="list-style-type: none"> • Fokus på at elevene vet hvorfor prosessene fungerer • Fokus på å utvikle bedre forståelse i matematikk • Fokus på aktiv dialog mellom elev-elev, læreren skal snakke minst mulig • Læreren setter elevenes matematiske ideer som meningsfulle og bruker de i undervisningen, målet er at elevene skal føle eierskap til metoder og strategier • Læreren prøver å utfordre elevene på nye utfordringer med dialog «Kan du tenke en annen måte å tilnærme deg problemet på?» og «Kan du forklare problemet på en annen måte?» • Eleven er mer selvstendig i utforskningen av matematikk, og er aktiv deltaker i undervisningen og utvikling av deres egen kunnskap • Læreren inntar en rolle som støttestruktur • Lærere bruker metoder til å utforske design og gjennomføring av oppgaver, problemer og aktiviteter i klasserommet • Læreren er opptatt av at elevene utvikler kunnskap de kan anvende i kjente og ukjente situasjoner

Tabell 1 - Rammeverk

3.5 Kvalitet på forskningen

3.5.1 Forskningens kvalitet

Kvaliteten på forskning kan vurderes gjennom begrepene validitet, reliabilitet og generalisering. Under undersøkelser finnes det alltid en risiko for feilkilder. For å få best mulig resultat er det viktig å kalkulere med og vite hva som kan gjøre utslag på feil måte under studiet. Reliabilitet og validitet betegner egenskaper tilknyttet måleprosedyren (Mordal, 1989, s. 61). Jeg vil anvende begrepene validitet og reliabilitet, for å drøfte om datamaterialet er i samsvar mellom det som skal undersøkes og målingene som har blitt gjort, og videre påliteligheten og risikoen for feilkilder (Christoffersen & Johannessen, 2012, s. 23).

3.5.1. Reliabilitet

Reliabilitet går ut på hvor pålitelig dataen som blir samlet inn er, og blir definert som forskningsresultatenes konsistens og dermed om resultatene kan reproduseres på andre tidspunkt av andre forskere (Postholm og Jacobsen, 2018, s. 223). Ved refleksjon av egen påvirkning, og ved synliggjøring av forskningsprosessen slik at andre kan reflektere over det en har gjort, er viktig for å bygge påliteligheten til studie (Postholm og Jacobsen, 2018, s. 224). I følge Postholm (2018) er det fire kulepunkt innenfor reliabilitet.

Det første er forholdet mellom forsker og forskningsdeltaker, som viser til at den meste forskningen på samfunns- og atferds-vitenskapelige forskning vil være relasjon mellom mennesker, som i intervju (Postholm og Jacobsen, 2018, s. 225). Under utførelsen av intervju, vil både informanten og jeg tilpasse oss situasjonen og hverandre. Ved å forklare intervju prosessen, og tankene rundt er jeg ute etter å vise frem pålitelighet, og la de som leser reflektere over hva de mener. Påliteligheten handler i større grad om refleksjon over sin egen påvirkning av subjektet, i tillegg til å gjøre forskningsmetoden synlig for andre (Postholm og Jacobsen, 2018, s. 224). I et intervju kan det være flere feilkilder, som for eksempel hvordan spørsmålene blir tolket av de forskjellige informantene. Om den som leder intervjuet har ledende spørsmål, eller om virkeligheten faktisk kommer frem i intervjuet. Dette er noe jeg var veldig opptatt av, derfor prøvde jeg å skape et trygt og åpent miljø, og passe på å si at det ikke er noe rett eller galt svar. Jeg er bare ute etter tankene og oppfatningene de har. Det går også på hvordan intervjueren tolker og transkriberer i etterkant av intervjuet. Forskning på transkripsjon viser at to personer kan forstå samme dialog på forskjellig måte (Kvale et al., 2015). Dette er prosesser som jeg har beskrevet hvordan jeg har gått frem med metoden. En erfaring som ble gjort var da jeg begynte å intervju, var at jeg er uerfaren i rollen som

intervjuer. Jeg gjennomførte et pilotintervju, men ved å se tilbake var dette kanskje ikke nok trening og det kunne vært lurt å ha gjennomført flere. Jeg merket etter de første intervjuene var det lettere å holde samtalen innenfor temaet for man hadde ett bedre overblikk. Dette gjorde det enklere å få data på de samme spørsmålene eller områdene.

Det andre punktet er forholdet mellom problemstilling og forskningsdeltaker. Heldigvis går min studie ut på å forstå den enkelte person sine oppfatninger om et fenomen, og ikke bare spesielt et fenomen (Postholm og Jacobsen, 2018, s. 226). Ved å legge opp intervju situasjonen etter informantens ønsker, og sørge for at starten gikk på konkrete spørsmål om informantens bakgrunn, gjordet lettere å skape en god atmosfære til intervjuene. Det var også tilrettelagt til at informantene kunne legge til det de følte manglet fra spørsmålene eller kunne si ifra hvis intervjusituasjonen følte utrygg. Dette grunner i at spørsmål om undervisningsmetode kan føles truende og kan føre til at informantene enten svare i «hytt og vær», eller svare etter hva de tror er riktig. Dette studiet er avhengig av at lærerne svarer oppriktig (Postholm og Jacobsen, 2018, s. 226).

Forskningens kontekst er det tredje punktet som går ut på hvordan kontekst, fenomenet eller begrepet har i samfunnet og dens betydning. Som nevnt tidligere er dette et begrep nylig blitt anvendt mye, noe som gjør at hvis lærerne følger med på endringene i lærerplanen og kompetansemålene, kan deres svar bli påvirket av at «riktig» praksis innebærer å bruke mye utforskende undervisning.

Siste punktet handler om at vi har fått registrert alt det viktigste. Da jeg gjennomførte intervjuene, ble det brukt lydopptaker. Dette var for å forsikre at alt som ble sagt, kunne bli transkribert og brukt som datamaterialet. Det er jeg som gjennomførte intervjuene og transkriberingen. I analysemetoden ble det brukt en teoridrevet innholdsanalyse, hvor det er laget kategorier på forhånd ut av teorien. Ved å gjøre alt selv er det mindre sannsynlighet for at det oppsto noen mistolkninger under arbeidet. Under transkriberingen prøvde jeg å være objektiv og detaljert som mulig, sånn at formuleringen og utsagnene ble riktig fremstilt, og leseren kan se hvordan reliabiliteten har blitt ivaretatt.

3.5.2 Validitet

Validitet går ut på hvor relevant datamaterialet er, det skal være samsvar mellom det som skal undersøkes og målingene som blir gjort (Postholm og Jacobsen, 2018, s. 229) Validitet i

kvalitative studier handler om hvilken grad vi undersøker det vi skal undersøke (Larsen, 2017, s. 93).

Det er jeg som har samlet inn data som dette studie baserer seg på. Det er flere elementer som utpeker seg når det kommer til studiens troverdighet. Forskerrollen som jeg setter meg inn i er med i alle elementene i studien, hvor det er første gang jeg trer inn i en stor forskerrolle som kan medføre konsekvenser. Det var viktig for meg å jobbe med å ikke påvirke svarene fra informantene. Som første gang i denne forskerrolle kan jeg ha oversett, eller gått glipp av viktig informasjon og oppfølgingsspørsmål. Dette ble jeg mer bevisst på i transkribering og analysedelen, hvor jeg ble mer bevisst på materialet. Her innså jeg at noen steder kunne jeg kommet med andre oppfølgingsspørsmål.

For å få de mest relevante svarene til mine spørsmål, intervjuet jeg fire lærere på mellomtrinnet, som har fordypning og underviser i matematikkfaget. Når vi ser på validitet vil jeg velge ut lærere som har studert matematikk på lærerstudiet. Dette påvirker mine resultater ut fra de svarene jeg får. For vi må tenke oss at det kan finnes lærere som har matematikkundervisning på mellomtrinnet, uten fagkompetanse fra lærerstudiet. Kroppsholdning og uttrykk lar seg ikke transkribere, og dermed kan det svekke de kontekstualiserte gjengivelser fra det direkte intervjuet og miste viktig informasjon (Kvale og Brinkmann, 2015, s. 205).

Når man som forsker trer inn i forskningsarbeidet har man en bagasje fylt med egne oppfatninger, holdninger og meninger som kan påvirke studien. Som forsker har jeg egne oppfatninger og tanker om hva jeg kan finne i studien. Mine tanker før jeg begynte å skrive denne masteroppgaven, var at det er stor sannsynlighet for at lærernes oppfatninger om utforskende matematikk påvirker deres undervisning. Jeg tenkte også at det er kanskje få lærere som vet hvordan man kan bruke denne arbeidsmetoden i sin undervisning. Dette kan gjøre at jeg ubevisst har stilt ledende oppfølgingsspørsmål for å bekrefte dette. Dette kalles researcher bias, hvor resultatet påvirkes av forskerens posisjon og overbevisning.

Analysemetoden jeg har valgt fremmer også en strong bias, grunnet kodingen blir gjort på forhånd til en teori, denne metoden kan resultere i å støtte en bestemt teori (Fauskanger og Mosvold, 2014, s. 138). Derfor var det viktig som forsker å være klar over sin posisjon (Creswell & Miller, 2000, s. 127). Under intervjuet og analysen har jeg vært bevisst og opptatt av å passe på og være oppmerksom på mine egne tanker om temaet.

3.6. Etiske betraktninger

3.6.1. Etiske prinsipper

Når det er snakk om etiske dilemmaer, finnes det ikke noe klare svar. I forskning burde etiske prinsipper ivaretas før forskningen tar til, i løpet av forskningsprosessen og i teksten som skrives med utgangspunkt i forskningen (Postholm og Jacobsen, 2018, s. 246). Hele intervjuprosessen- og situasjonen er fylt med etiske og moralske spørsmål. Moralske spørsmål angående intervjuundersøkelsens mål og midler, det menneskelige samspillet i intervjuet og påvirkningen av intervjupersonene, kunnskapen som produseres i intervjuene som videre påvirker vårt syn på mennesket situasjon (Kvale og Brinkmann, 2015, s. 95). Under intervju situasjonen kan det dukke opp flere etiske implikasjoner. For å ivareta forskningsetiske normene sendte jeg inn forskningsprosjektet til NSD og fikk det godkjent. Ved å få forskningsprosjektet godtatt av NSD, var det retningslinjer man måtte gjennom, som gjorde meg enda mere bevisst på de etiske dilemmaene som kunne oppstå under denne forskningsprosessen. Dette ble gjort under planleggingen før prosjektet startet. Her er det flere implikasjoner jeg kunne trekke fram, men på grunn av oppgavens omfang velger jeg å trekke frem de viktigste for denne studien som er informert samtykke og forskerrollen.

3.6.2 Informert samtykke

Informert samtykke er at den som undersøkes skal delta frivillig i undersøkelsen, i tillegg til at deltakeren vet om hvilke farer og gevinster som en slik deltakelse kan medføre (Postholm og Jacobsen, 2018, s. 247). Informantene fikk tilsendt et dokument hvor de kunne lese om studiets hensikt og tema, og informasjon om hva det vil innebære å delta som informant i studien. Det ble uttrykt eksplisitt at deltakelse var valgfritt, og at man kunne trekke seg til enhver tid før innleveringsfristen. Det var også informasjon om hva slags utstyr som skulle brukes, hvor dataen skulle oppbevares, at de skulle bli anonymisert, og etter transkripsjonen skulle lydopptaket slettes. Jeg var åpen i kommunikasjonen med mine informanter om at de kunne spørre meg spørsmål om studien, databehandling og lignende.

3.6.3 Forskerens rolle

Integriteten til forskeren er avgjørende for kvaliteten på den vitenskapelige kunnskap og de etiske beslutningene som treffes gjennom studien (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 108).

Forskerens kunnskap, ærlighet, rettferdighet og erfaring spiller en viktig rolle. Noe jeg var bevisst på i arbeide om å være nøyaktig som mulig i min behandling og gjengivelse av data og analysen. Ved å legge fra seg sine oppfatninger, erfaringer og kunnskaper til temaet har det

både vært en nærhet og distanse til arbeidet med intervjusituasjonene, dataene og analysearbeidet. Dette har gjort at jeg har prøvd å legge fra meg min bagasje sånn at det i minst mulig grad skal påvirke datamaterialet og analysen. Forskeren skal også prøve å unngå å påvirke informantene, ved å legge sin bagasje til siden, men dette er umulig, og at vi har gått bort fra at forsker er nøytral og objektivt ikke-påvirkelig agent undersøker (Larsen, 2017, s. 7).

4 Analyse og resultat

Analysen er gjort med utgangspunkt i lærernes besvarelser fra de semistrukturerte intervjuene, og transkripsjonene er primærkilden. Temaene som blir presentert er oppfatningene til lærere om utforskende undervisning. Innenfor kvalitativ forskning er et av kriteriene for validitet i studien rike og omfattende ordrette beskrivelser av informantenes uttalelser for å støtte funnene (Noble & Smith, 2015). Av den grunn trekker jeg fram sitater som er lange, detaljerte og omfattende. Dette har jeg valgt å ta med fordi det gir et innblikk i hva informantene sa og gjør analysen forståelig og transparent. Oppgavens forskningsspørsmål er brukt som disposisjon for denne delen av oppgaven.

Jeg har delt inn analysen i seks underkapitler

4.1 Hvilke oppfatninger har lærere om matematikk?

4.2 Hvilke oppfatninger har lærere om begrepet utforskende matematikk?

4.3 Hvilke oppfatninger har lærere om sin egen rolle i en utforskende matematikkundervisning?

4.4 Hvilke oppfatninger har lærere om utforskende matematikkoppgaver og undervisning?

4.5 Hvilke utfordringer kommer med utforskende matematikk i skolen?

4.6 Har lærerne gjort en endring etter sine oppfatninger om utforskende matematikk i sin undervisningspraksis?

4.1 Hvilke oppfatninger har lærere om matematikk?

For å undersøke problemstillingen har jeg tatt først utgangspunkt i empirien som sier noe om informantenes oppfatninger om matematikk. Dette er for å få et dypere innblikk i hvilken kategori de forskjellige lærerne sine oppfatninger hører til. Og se om deres oppfatninger varierende i forhold til matematikk, i forhold til utforskende matematikk. Informantene brukte beskrivelsen om matematikk som tall og regning. Det blir i midlertidig brukt forskjellige

definisjoner på hva matematikk er. Det viser til forskjellige oppfatninger om den matematikken og matematikken som skolefag. Ved å se på hvordan de oppfatter og hva de forbinder generelt med matematikk, og etterpå se på oppfatningene med utforskende matematikk gir det et innblikk i forskjeller og likheter, som kan vise til misforhold mellom beviste og ubeviste oppfatninger lærerne har.

Alle informantene ser på matematikk som det å utvikle en generell matematisk kompetanse, som innebærer tall og regning. Vi kan se Therese trekker fram spesielt denne allmennkunnskapen om matematikk. Hun vektlegger det grunnleggende innenfor matematikken, det å kunne regne med de forskjellige metodene som innebærer tall, formler og bokstaver.

Therese: Det jeg forbinder og tenker på når jeg hører matematikk er tall, regning, bokstaver, mye fasit og formler(....)

En av lærerne bygger videre på med å forbinde matematikken til de grunnleggende ferdighetene innenfor skolen. Dette viser til kunnskap og kjennskap til lærerplanen og målet med de grunnleggende ferdighetene, om det å utvikle de matematiske kompetansene til elevene inn i hverdagen til elevene. Det viser et større bilde om matematikken, hvor det er en del av samfunnet, hverdagen og situasjoner man ofte befinner seg i, og hverdagslige oppgaver må bli løst med matematiske tenkemåter. Andrea er den som videre diskuterer dette.

Andrea: Matematikk er jo mye tall og tallforståelse. Det innebærer regninger, praktiske, hverdagslige situasjoner og andre situasjoner. Matematikk er rett å slett en av de grunnleggende ferdighetene. Det å kunne regne for å takle og mestre livet, rett og slett. Vi har matematikk rundt oss hele tiden hver dag, det er en stor del av livet.

Einar presiserer at det å være lærer åpner opp en kunnskap om matematikk som trolig påvirker oppfatningene deres om hva matematikk er. Han forteller at ved å jobbe og ha erfaring som matematikklærer har han endret oppfatninger og syn på matematikken til at det omhandler prosessen bak svarene. Han anser ikke fasit som like viktig lenger, men det er prosessen som er det viktige. Celina sine oppfatninger bygger videre på det å verdsette prosessen i matematikken og i møte med matematiske oppgaver. Hennes svar knyttes opp mot det som skrives i det nye kjerneelementet *Utforskning og problemløsning* i (MAT1-04), i den nye lærerplanen LK20. Deres forklaringer viser til tanker om hvordan matematikken skal utvikles og brukes i samfunnet.

Einar: Det er sånn at hvis jeg ikke hadde vært lærer hadde det vært regning, tall og riktig svar, men ettersom jeg har jobbet mye med dette lenge, er det mer prosessen bak jeg forbinder med matte. Hvordan man tenker i matematikken, hvordan man angriper det. Liksom det er så mye det er, så mye som jeg lærte på skolen selv, men som er noe helt annet enn når man blir lærer (...). Det er det jeg tenker matte er, så det er prosessen elevene jobber med og ikke bare svarene, men hvordan man kommer dit.

Celina: Åj det var et vanskelig spørsmål, det vet jeg ikke helt fordi matematikk er så mye. Det er jo så mye et er jo den rene matematiske kunnskapen, som omhandler de matematiske evner, som på en måte er viktig, som elevene får kjennskap til. Men det er også en måte de må lære seg å klare å resonnerer seg fram til svar, vise utholdenhet i møte med problemer og bruke den kunnskapen man har til å løse nye problemer, det tror jeg kanskje er noe av det viktigste.

4.1.2 Oppsummering av de oppfatningene om matematikk

Det første alle informantene tar opp når de hører begrepet matematikk er å assosiere det med tall og regning. Ut fra hva lærerne vektlegger i sine sitater kan vi se ut fra det Therese forklarer at hun forbinder matematikk med tall, regler, formler og fasitsvar. Hun utdyper ikke noe mer av den faglige kompetansen. Ut fra hennes besvarelse er oppfatningene til Therese i kategorien *innholdsfokusert med vektlegging på mestring*. Her er fokuset på regneregler, fokus på riktig svar og matematikk blir sett på som prosedyrekunnskap.

Andrea anvender ordet både tall, regning og tallforståelse. Ved å anvende ordet tallforståelse, beveger hun seg mer inn under kategorien *innholdsfokusert med fokus på forståelse*. Hun viser i tillegg forståelse om matematikkens betydning «(...)hverdaglige situasjoner og andre situasjoner», som viser til at elevene på skolen trenger en forståelse for å kunne fungere i samfunnet. Dette får hennes oppfatninger til å nærme seg kategorien *elevfokusert med utforskende metoder*, men hun vektlegger det ikke opp mot elevenes prosess i matematikken, hun viser heller en for aktiv konstruksjon av forståelse. Derfor velger jeg å putte hennes oppfatning om matematikk innenfor kategorien *innholdsfokusert med fokus på forståelse*.

De to siste lærerne Einar og Celina sine oppfatninger velger jeg å plassere under den siste kategorien *elevfokusert med utforskende metoder*. Vi kan se i sitatet til Einar «(...)Det er det jeg tenker matte er, så det er prosessen elevene jobber med og ikke bare svarene, men hvordan man kommer dit». Her trekkes det fram at prosessen er det viktigste, men også at elevene er en viktig del av det. Celina havner også innenfor kategorien *elevfokusert med utforskende metoder*. Ut fra hennes besvarelse ser vi hvordan hun får frem at forståelsen i

matematikken handler om å kunne utnyttes i nye situasjoner «(...)vise utholdenhet i møte med problemer og bruke den kunnskapen man har til å løse nye problemer». Celina viser også oppfatninger om det å sette elevene i sentrum, hvor matematikken er et redskap hun skal videreformidle.

4.2 Hvilke oppfatninger har lærere om begrepet utforskende matematikk

Etter gjennomgang av datamaterialet var det tydelig å se at informantene mente utforskende matematikk er viktig i skolehverdagen for elevene, og noen lærere burde ha erfaring med og jobbe mot å utvikle feltet. Informantene knytter begrepet utforskende matematikk opp mot oppgaver som elever kan bruke flere ulike metoder og strategier for å komme frem til svaret. Flere av informantene beskriver utforskende matematikk, som bruken av åpne/oppgaver som ikke har ren fasit. De reflekterer over mere åpne og større oppgaver. De viser til oppfatninger som er positive det å kunne bruke utforskende matematikk i undervisningen.

Therese og Andrea forbinder begrepet som en metode i matematikken. Det handler om bruken av forskjellige oppgaver som lar elevene utforske og reflektere mer over hva de jobber med, enn i en matematikkundervisning som ikke inneholder utforskende matematikk. En forskjell er hvordan Andrea fokuserer på at utforskende matematikk tillater mer selvstendig elevaktivitet. Mens Therese får mer frem at denne metoden kan åpne opp dører som tillater det å lære matematikk enda bedre for selve eleven, men at det kan være krevende for læreren.

Andrea: Da tenker jeg kanskje på ulike metoder å bruke i undervisningen som gjør at elevene kan tenke helt selv og de kan utforske med ulike metoder å jobbe på. De kan kanskje få oppgaver som ikke er helt firkantet, men oppgaver som er mer åpne, som krever undring og utvikler mere refleksjon. Det kan også gjøre sånn at potensialet for mestring og motivasjon øker, fordi de er med å utforske.

Therese: Åpne oppgaver, store oppgaver omfattende oppgaver samtidig kan det snevres inn, hvor det ikke er bare ren fasit. Det er krevende med utforskende matematikk, men det kan være en veldig fin måte for elevene å lære matematikk enda bedre.

Alle informantene oppfatter begrepet utforskende matematikk som en undervisningsform som tilsvarer høy elevaktivitet. Einar og Celina beskriver utforskende matematikk, ganske likt når de snakker generelt om matematikk. De trekker fram de samme konseptene. De presiserer igjen at det er prosessen som skal være i fokus når man driver med utforskende matematikk. De formidler det å kunne tolke og reflektere rundt de matematiske prosessene som er i

grunnmuren i de matematiske strategiene som finnes. Jeg tolker det at de Einar sier «*finne svaret sammen*» og Celina sier «*Det å jobbe i felleskap*», at under utforskende matematikk er det elevene selv som arbeider, men de gjør det i et felles klassemiljø. Dette klassemiljøet skal hjelpe med å løse problemer i felleskap med elevmedvirkning.

Einar: Elevenes måte å komme frem til ting, at de utforsker selv, oppgaver de får som ikke er standardiserte matteoppgaver, at det er tekstoppgaver, finne svaret sammen, bruke bakgrunnskunnskapene fra før, nettopp det med at fokuset er på fremgangsmåter. Hvert fall det om å måtte finne veier selv til svaret, (.....), hvilken regnearter er det, de må tolke matten i det.

Celina tenker ikke bare på prosessen og høy elevaktivitet, men viser også til det å gi elever eierskap til matematikken. Som hun mener, er det en viktig effekt for å kunne få bedre forståelse i matematikken. Hun forteller videre at utforskende matematikk er en holdning både lærer og elevene må jobbe med å utvikle. Det viser til at utforskende matematikk er ikke bare en arbeidsmetode som blir brukt i klasserommet, men en holdning om hvordan man kan forstå matematikkens verden bedre.

Celina: Det å jobbe i felleskap. Finne metoder og strategier sammen, på måter som aktiviserer elevene. Det å kunne gi elevene eierskap til de forskjellige metodene som blir brukt, bruker jeg å kalle metodene som blir tatt opp på tavlen etter eleven som kommer med metoden. Det å utvikle en holdning rundt matematikken som viser at det finnes flere metoder og strategier. Gjøre elevene interesserte, og invitere de til å bli med i styringen av timen. Jeg mener dette gjøre at elevene forstår matematikken enda bedre.

4.2.1 Oppsummering av oppfatninger om utforskende matematikk

Selv om det er like ord som går igjen hos informantene, metode, strategier og åpne oppgaver er det flere forskjeller i hvordan de oppfatter utforskende matematikk. Ved å tolke informantenes svar kan vi se at de beveger seg oppover i skalaen i forhold til deres oppfatninger om matematikk. Therese trekker fram «*(...)å lære matematikk enda bedre*», med dette tenker jeg hun fokuserer mer på å bedre forståelse innenfor matematikken. Den aktive konstruksjonen av forståelse, og ikke bare bruken av prosedyrene. Hun åpner også opp at det er mer fokus på oppgaven, og det er mer åpne oppgaver. Jeg tolker ut fra sitatet «*hvor det ikke bare er ren fasit*» at fokuset skifter fra å se på regning og tall, til at elevene skal kunne få en bedre forståelse i matematikk. Ved denne tolkningen tenker jeg at Therese havner innenfor kategorien *innholdsfokusert med fokus på forståelse*, når vi ser på hennes oppfatninger om begrepet utforskende matematikk.

Andrea viser også til oppfatninger om at dette er en arbeidsmetode som inneholder åpne oppgaver. Det er oppgaver og metoder som hun beskriver skal skape mere undring og refleksjon hos elevene «(...) oppgaver som ikke er helt firkantet, (...), men oppgaver som er som krever undring og utvikler mere refleksjon». Dette tolker jeg som oppgaver som ikke har et fasitsvar, og fokuset er skiftet til metode og strategi for å løse oppgaven. Hun viser også til at elevaktivitet er en viktig aspekt i denne formen for undervisning «gjør at eleven kan tenke helt selv». Dette viser til at læreren ikke skal stå for det å gi svaret, men elevene og deres tanker er i sentrum. Oppfatningene til Therese om begrepet utforskende matematikk, vil jeg sette under kategorien *innholdsfokusert med fokus på forståelse*. Oppfatningene blir plassert der fordi den matematiske oppgaven er fortsatt en stor del av oppfatningene til Therese.

Celina og Einar ser også på det sosiale fellesskapet som noe viktig, og grobunn for utforskende matematikk.

Einar bruker begrepene «(...) oppgaver de får som ikke er standardiserte matteoppgaver», dette viser til oppfatninger og kunnskaper i valg av utforskende oppgaver. Han gjør en filtrering på hva han kunne og vil brukt i sin undervisning. Han trekker frem at det viktigste fokuset er på prosessen som jeg tolker ut fra denne setningen «(...) fokuset er på fremgangsmåter». Han nevner videre at elevene «må tolke maten i det», noe som viser til punktet «fokus på at elevene vet hvorfor de gjør det de gjør». Ut fra dette vil jeg kategorisere oppfatningene til Einar om utforskende matematikk under kategorien *elevfokusert med utforskende metoder*.

Celina hevder at utforskende matematikk er mer, nesten som en holdning, «(...) utvikle en holdning rundt matematikken som viser at det finnes flere metoder og strategier». I dette sitatet kommer det frem ikke bare fokuset på prosessen, men det også viser til at matematikken handler om noe mere enn bare fasitsvar og en arbeidsmetode. En holdning til alt som foregår hvor prosessen blir vektlagt. «Det å kunne gi elevene eierskap», begrepsbruken holder fast ved oppfatninger om høy elevaktivitet og elevmedvirkning, som er et av punktene under *elevfokusert med utforskende metoder*. Punkt «elevene skal føle eierskap til metoder og strategier i matematikken». Hun krysser av flere punkter innenfor kategorien *elevfokusert med utforskende metoder* og hennes oppfatninger kommer innunder denne kategorien.

4.3 Hvilke oppfatninger har lærere om sin egen rolle i en utforskende matematikkundervisning?

Alle lærerne vet de har en unik rolle i klasserommet. De får frem at læreren skal kunne hjelpe elevene i veien mot å forstå matematikken. Alle fire lærerne vet de styrer hva slags aktivitet og undervisningsmetode som brukes i undervisningen. De fokuserer og vektlegger litt forskjellige punkter innenfor matematikkundervisningen, men erkjenner sin rolle som leder. Alle lærerne liker å ha en felles start, forskjellen er vektleggingen på om læreren er en støttestruktur, eller har en mere aktiv rolle som fasit holder. Lærerne kobler rollen deres opp mot å veilede elevene i å finne løsningsstrategier.

Andrea og Therese snakker om hvilken del av timen de oppfatter som viktigst og deres rolle innenfor denne kategorien. Begge forteller det å ta opp undervisningen på tavlen, å jobbe med elevene samlet, der de leder samtalen. Therese forteller at hun bruker å tenke, snakke, del metoden for å øke elevaktivitet, som bygger på det å få en felles gjennomgang av oppgavene. Andrea og Therese forteller at de liker å la elevene jobbe med oppgaver etterpå. Therese bringer dette fram fordi hun synes det er en lettere lærerrolle, enn når hun jobber med utforskende oppgaver.

Andrea snakker flere ganger i intervjuet om oppstarten av en matematikktime. Det å starte timen som en leder og vise vei for undervisningen, hun snakker om å gi elevene de redskapene de trenger for å komme seg gjennom matematikkundervisningen. Hun får frem at man må gi plass til elevene, og la de tenke selv, ikke bare komme med svarene med en gang.

Therese: Jeg er jo veldig glad i å gå gjennom på tavla med elevene. Mye elevaktivitet alle skal få være med, tenke snakke dele metoden bruker jeg mye. Hvor de får delt hvordan de kommer frem til svaret, det er min jobb å få frem disse metodene og få de delt med klassen. Dette er kjempeviktig for matematikkens del, fordi det er så mange forskjellige måter å komme seg frem til det på. Og det er mange forskjellige metoder, og få jobbe med oppgaver etterpå. (...) Det å stå i det og dra de gjennom oppgaven kan være vanskelig.

Andrea: Jeg vektlegger veldig mye oppstarten av øktene, der jeg passer på at det er mye felles med alle sammen, før jeg eventuelt gir ut noen oppgaver de skal jobbe med. Felles undervisning i form av at jeg tar opp noe på tavla også snakker vi om det, der jeg leder samtalen, men vi kommer til løsninger sammen. (...) Starten av timen som skal være innholdsrik å samle elevene, mens midtdelen handler da om du har klart å forberede elevene da på de oppgavene de skal møte, har du klart å få de på nok til at de skal klare det, og prøve å unngå å gi de fasiten. Man skal bare veilede de, og holde

de i hånda sånn at de føler seg trygge. Det de lærer skal bli husket på ikke bare glemt når de går ut av døra.

Einar får også frem det å jobbe som en veileder, å kunne være til støtte for elevene i timen. Han mener videre at elevene må kunne prøve å feile litt selv, at det er en del av den utforskende måten å jobbe på. Andrea, Einar og Celina forteller om at deres oppfatninger om en av lærerens viktigste oppgaver å støtte elevene, det å kunne ha en god støttestruktur rundt elevene i timen. Einar viser til at han egentlig ikke bryr seg alt for mye om svaret til oppgaven, men prosessen frem til svaret. Han velger å ta det rolig i timene å bruke få oppgaver og heller ha fokuset på prosessen til de få oppgavene.

Einar: Elevene mine får best utbytte av at jeg er ved siden av dem og kan hjelpe de underveis. Så tror jeg også de får mest utbytte av å prøve litt selv, det å utforske litt alene. Så vi bruker mye tid på få oppgaver med mange svar, så hver elev kan bruke sin strategi og bli trygg på flere strategier enn bare å ha fokus på en strategi. Jeg passer på at strategiene som blir brukt i timen blir diskutert. (...) Svaret er ikke det viktigste, vi snakker om veien dit, okey du fikk feil, men hvordan fikk du feil? Hva på veien gjorde at du ikke kom frem til svaret. Nummer en det er ikke farlig å svare feil, men vi ser heller på hvorfor vi fikk det. Så det er mer prosessen frem til svaret. Dette gjør at de kan teste flere strategier, å finne ut ved hjelp av meg, hvilken strategi de får til best og bruke den videre.

Celina viser til en annen rolle læreren har det å gi elevene eierskap til oppgavene de jobber med, dette gjør hun ved å gi strategier elevene kommer med navnet til eleven som forklarer strategien. Hun forklarer videre om det å velge ut og velge rekkefølge av strategier som en rolle hun har i klasserommet. Hun driver og vurderer seg selv og sine neste steg som lederen av undervisningen, for å vite hva som er lurest å gjøre for å fremme mest mulig læring gjennom utforskning.

Celina: Min rolle som lærer går ut på å veilede og støtte elevene. Når vi for eksempel begynner med noe nytt i matematikk som addisjon, så får alene elevene jobbe litt hver for seg og sammen i grupper. Mens de jobber går jeg rundt og ser på deres løsninger og strategier. Vi bruker mye tid på enkelte oppgaver. I etterkant velger jeg opp løsninger i en rekkefølge ofte enkleste strategi til den som er nærmest standardalgoritmen. Strategiene som blir tatt opp får navnet etter det eleven som sier det heter, for å gi de eierskap og et bedre fellesskap i klassen. Det skal ikke være noe jeg kommer med som et fasitsvar, vi er ute etter veien til svaret. Jeg tenker hele tiden gjennom hva neste steg for meg som lærer er, ved å styre samtalen og elevaktiviteten mot et felles mål, for å få mest mulig utforskning og diskusjon hos elevene mine.

4.3.1 Oppsummering av hvilke oppfatninger har lærere om sin egen rolle i en utforskende matematikkundervisning

Alle informantene oppfatter deres rolle som viktig, og den framheves som en lederrolle i klasserommet. Informantene forteller om rollen som den som styrer undervisningen, og gir muligheten for utforskning i matematikk.

Tolkningen av besvarelsene viser at Therese har oppfatninger om at det er krevende å jobbe med utforskende oppgaver i matematikken. Det å stå i det og dra de gjennom oppgaven kan være vanskelig. Dette kan være en av grunnene for at hun velger å vektlegge en mer tradisjonell nær undervisningsmetode som tar utgangspunkt i tavleundervisning. Hun viser til oppfatninger om at matematikken handler om å gi muligheter for elevene å gi flere løsningsstrategier, problemet hun refererer til. «(...)Hvor de får delt hvordan de kommer frem til svaret, det er min jobb å få frem disse metodene og få de delt med klassen». Hun viser en sårbar side hvor hun får frem lærerrollen som noe krevende. Therese beveger seg oppover i skalaen mot *innholdsfokusert med vektlegging av forståelse*, hun viser til at det er viktig med god dialog i klassen, både mellom elev-elev og lærer-elev. Hun fremmer elevaktivitet, og setter metoden høyt. Dette tolker jeg som vektlegging av prosessen i matematikken. vil jeg fortsatt kategorisere hennes oppfatninger innenfor *innholdsfokusert med vektlegging av forståelse*. Vi kan tolke at hennes oppfatninger blir påvirket av hva hun føler seg komfortabel med i timene, og hva hun mener elevene er ute etter.

Ut fra det Andrea sier vil jeg plassere henne under kategorien *innholdsfokusert med vektlegging av forståelse*. Hennes oppfatninger blir kategorisert under denne kategorien, fordi hun viser til aktiv konstruksjon av forståelse. Hun legger opp til undervisning hvor elevene sammen skal oppdage regneregler med læreren, «(...)der jeg leder samtalen, men vi kommer til løsninger sammen». Oppfatningene viser til en tydelig rolle, som vil gi slipp og la elevene prøve seg fram. Andrea fremmer oppfatninger om å gi redskaper til elevene som de kan videre kunne bruke i neste og nyere situasjon, «(...)mens midtdelen handler da om du har klart å forberede elevene da på de oppgavene de skal møte, har du klart å få de på nok til at de skal klare det». Dette viser forståelse om å videreføre en relasjonell kunnskap til elevene.

Einar og Celina blir kategorisert innenfor *elevfokusert med utforskende metoder*, begge forteller om oppfatninger om å la elevene ta plass i matematikkundervisningen. De utøver en fleksibilitet ovenfor undervisningen og elevene. Celina gjør dette ved å gi elevene og klassen

eierskap til løsningsstrategiene, «(...)strategiene som blir tatt opp får navnet etter det eleven som sier det heter». Hun viser til oppfatninger om at prosessen i undervisningstimen er målet, og ikke det å jobbe med å få riktig fasitsvar.

Einar gir frihet til elevene sine, «(...)tror jeg også de får mest utbytte av å prøve litt selv, det å utforske litt alene». Han viser også til en forståelse om å utfordre elevene inn i nye utforskningsaktiviteter, hvor han bruker en spørrende og åpen dialog med elevene sine, «svaret er ikke det viktigste, vi snakker om veien dit, okey du fikk feil, men hvordan fikk du feil? Hva på veien gjorde at du ikke kom frem til svaret». Denne formen for åpen dialog kan hjelpe med å gjøre matematikken mer meningsfull for elevene som viderefører til et eierskap.

4.4 Hvilke oppfatninger har lærere om utforskende matematikk oppgaver?

Informantene har vært tydelige med, at de arbeider mot å gi elevene den beste mulige undervisningen de kan ha, ut fra sine egne oppfatninger, rammefaktorer og klassens forutsetninger.

De fire informantene forteller om forskjellige oppgaver eller aktiviteter som de bruker i sin matematikkundervisning. Ved å se på oppfatninger om hva slags oppgaver lærere forteller om i intervjuet, kan vi se på oppfatninger rundt oppgaver de mener er viktige for utforskende matematikk i sin undervisning.

Therese er den eneste læreren som viser til vanskeligheter med å finne utforskende matematikkoppgaver. Hun får frem at hun synes lærerverktøyene som er tilgjengelige for lærerne inneholder for lite av slike oppgaver. Hun føler utforskende oppgaver, som er tilpasset nivå og aldersgruppen på mellomtrinnet er det mindre av. Hun fremhever at hun har hentet oppgaver fra lærerstudiet, men de ble for vanskelige for elevene i klassen hennes.

Therese: Jeg mener det er ikke nok lærerverktøy og verktøy til å finne gode nok oppgaver, i mine øyne. Vi kan søke internett opp og ned og det er oppgaver som på en måte ikke faller helt i smaken også for elevene som ikke føler den er som den skal være, og vanskelig å finne gode nok oppgaver som kan tilpasses for at hele elevgruppen kan få det til. (...)Det var et par oppgaver jeg har brukt fra studietiden min, magiske trekanten og rammeproblemet, men kunne gjerne lært flere måter å kunne se oppgavene på, i tillegg til flere oppgaver på barnetrinnet. Jeg føler enkelt av oppgavene kanskje kunne passet til ungdomstrinnet. (...)Vi så at de sterke syntes det var en morsom oppgave å jobbe med, mens de svake syntes det var vanskelig. Det ble for komplisert med så mange forskjellige innfallsvinkler.

Andrea ser på viktigheten med å være kreativ i arbeidet med å finne utforskende matematikkoppgaver. Hun forteller at en av hennes største kilder for å hente matematikkoppgaver er internettet. Hun får frem at hun må finne ut hvordan hun kan bruke oppgaven i undervisningen hennes, sånn at elevene får utbytte av den.

Andrea: Oppgaver som ikke krever et eksakt svar, men flere som de kan komme frem til sammen, jeg tror elever lærer mye mere når de finner ut av ting sammen med utforskende oppgaver. Jeg synes at i mattebøkene jeg bruker er det ikke veldig bra oppgaver, i forhold til opplegg som er laget i forhold til utforskende oppgaver. Så det handler om å være kreativ selv, jeg bruker mye nettet, der synes jeg det finnes masse gode tips. Også må man bare se hvordan oppgaven kan bli en utforskende oppgave.

Under Einar sitt intervju kommer det fram at han syntes det var vanskelig før å finne oppgaver som førte til utforskning. Han har selv reflektert over at det kan være relasjonen mellom klassen og han som var grunnen til at det ble lite utforskning. Han tar frem en oppgave som han liker å bruke, som var en av de første oppgavene han ga elevene for å begynne å utforske matematikken. Denne matteblomst oppgaven mener han alle i klassen kan jobbe med på sitt nivå. Formålet med oppgaven er at elevene kan velge selv hvilken regneart og hvor vanskelige stykker de lager.

Einar: I starten var det vanskelig å finne oppgaver som førte til utforskning for der var kanskje ikke relasjonen mellom elevene og læreren god nok at de tør å stille spørsmål og diskutere. Det har blitt mye enklere, men det krever mye at det tester, og at du som lærer tør å ta feil. Det jeg gjorde i starten for å få de til å reflektere mere og utforske mere var matteblomst. Der det står for eksempel dagens tall er 55, også er det masse blader rundt som de skal fylle inn med matteoppgaver som blir 55, det kan være ganging, addisjon, gjentatt addisjon, deling, så lenge vi kan svaret til å bli 55.

Celina viser også til oppgaver hun liker best å jobbe med. Hun får frem at hun synes det er greit å finne matematikkoppgaver, der hun påpeker at de finnes overalt, men lærere må vite hvordan de kan brukes i undervisning. Når hun bruker brøk forteller hun om at hun bruker helst klokken til å utforske, dette for å gjøre det mer relaterbart og virkelignært for dem.

Celina: Målet mitt er å alltid ha utforskende undervisning i mattetimen, jeg føler at elevene mine trives og motivasjonen er høyere når vi jobber på denne måten.. Jeg ser på hvordan vi kan jobbe sammen som klasse. Når jeg leter etter oppgaver ser jeg på hva som kan representere temaet på best mulig måte. I brøk har jeg landet på at jeg liker å bruke klokken best, fordi den viser $\frac{1}{3}$ på en relaterbar måte for elevene. Med oppgaver som åpner til utforskning, kan jeg stille åpne spørsmål også må elevene forske sammen for å komme frem til metoder. Det er viktig at spørsmålene mine åpner opp for flere svar som tillater alle elevene å delta i diskusjonen. Jeg føler meg

komfortabel med å både lage og finne oppgaver på nettet. Utforskende oppgaver finnes over alt man må bare vite hvordan man kan bruke de.

4.4.1 Oppsummering av hvilke oppfatninger har lærere om utforskende matematikk oppgaver Informantene har forskjellige måter å finne, lage og bruke utforskende oppgaver på i undervisningen. Alle informantene nevner at de bruker forskjellige metoder for å finne utforskende oppgaver, og at de oppfatter de oppgavene som er i læreverkene som ikke de beste for å utvikle utforskning i undervisningen. Tre av informantene velger å nevne spesifikke oppgaver de har brukt, eller liker å bruke.

Therese forteller om utforskende oppgaver hun har brukt i undervisningen kommer fra lærerstudiet. Det å få tilpasset disse oppgavene for alle elevene, følte hun var litt vanskelig. *«Vi kan søke internett opp og ned og det er oppgaver som på en måte ikke faller helt i smaken, (...) vanskelig å finne gode nok oppgaver som kan tilpasses for at hele elevgruppen kan få det til»*. Oppfatningene til Therese om utforskende oppgaver viser til mindre forståelse av bruken av utforskende matematikk i undervisning. Hun forteller det er vanskelig å finne en utforskende oppgave som er tilpasset alle, og de svakere elevene hennes syntes det blir en for åpen oppgave. Ut fra oppfatningene til Therese om utforskende oppgaver er for åpne, og derfor blir vanskelig å bruke for å tilpasse til alle elevene i klassen, velger hun bort oppgaver som kan åpne opp til utforskning. Det kommer frem at hun også synes det er vanskelig å finne slike utforskende oppgaver, dette viser til oppfatninger om at det er for lite ressurser til å kunne drive med utforskende matematikkundervisning. Ut fra mine kategorier og hennes oppfatninger blir hun plassert her under *innholdsfokusert med fokus på mestring*. Hennes tanker går på at alle elever skal mestre i timene hennes, det er en viktig faktor som trumfer det å variere oppgaver.

Andrea snakker om at det å finne utforskende oppgaver handler om å være kreativ, og er enig med Therese om at de utforskende oppgavene i lærerbøkene ikke holder helt til mål. Hun bruker sine kunnskaper som lærer, for å finne utforskende oppgaver. Hun viser til oppfatninger om at utforskende oppgaver som skal brukes i timen er *«(...)oppgaver som ikke krever et eksakt svar, men flere som de kan komme frem til sammen»*. Det er internettet hun bruker som sin hovedkilde for å finne gode tips til hvordan å jobbe utforskende. Hun bruker kunnskap i vurderingen av oppgaver hun vil bruke. Jeg tolker ut fra besvarelsen til Andrea at hun er under kategorien *innholdsfokusert med fokus på forståelse*. Hun fremmer at oppgaver som lar elevene jobbe sammen utvikler bedre forståelse.

Einar forteller om den vanskelige siden med å jobbe med utforskende oppgaver, men han viser til at ved øving, «(...)og at du som lærer tør å ta feil», kommer man til å vokse og lære mere om de utforskende oppgavene, og bruken av utforskende matematikk i undervisningen. Einar beretter om det å ha en god relasjon til elevgruppen og mellom elevgruppen, får å få til utforskende aktivitet i undervisningen. Einar og Celina blir kategorisert under kategorien *elevfokusert med utforskende metoder*. De viser til vanskeligheter med å finne oppgaver, men de bruker oppfatninger og kunnskaper om utforskende matematikk og undervisning til å designe og gjennomføre oppgaver, problemer og aktiviteter i klasserommet.

Celina utdyper at det er læreren som må vite hvordan man anvender oppgaver i undervisningen for å fremme utforskende matematikk, «*utforskende oppgaver finnes over alt man må bare vite hvordan man kan bruke de*». Hun snakker om det å finne utforskende oppgaver for å representere matematikken på best mulig måte, og gjøre det virkelighetsnært for elevene. Denne kunnskapen viser til gode oppfatninger om utforskende matematikk og bruken av dette i klasserommet.

4.5 Hvilke utfordringer kommer med utforskende matematikk i skolen?

Dette kan være utfordringer som kommer frem i klasserommet, arbeidsplassen, lærerutdanningen og fra samfunnet bestemmelser. Alle informantene nevner utdanningen sin og sine erfaringer som en viktig faktor om hvordan de oppfatter utfordringer. De tre informantene som har adjunkt tittel forteller at denne formen for matematikk og matematisk undervisningsmetode ikke har blitt vektlagt nok under studenttiden. Celina legger ved at hennes oppfatninger hadde nok vært annerledes hvis hun ikke hadde tatt master innenfor matematikkfaget.

Therese: Hadde blitt mere trygg på det å stå i det, det å dra elevene gjennom, hadde jeg arbeidet mer med utforskning. Hadde jeg lært mere om dette, hadde jeg gjort det mere. Vi følger Multiboka veldig slavisk, vi passer på å komme gjennom målene. Jeg skulle ønske vi fikk en bedre opplæring i hvordan vi kan jobbe utforskende og bruke det i matematikktimen. Utforsk brøk hvordan skal vi gjøre det? Uten at det bare er ren fasit, skulle gjerne hatt en opplæring om det og ikke bare rene fasitoppgaver.

Einar: Jeg føler jeg har lært det selv. Jeg føler at når jeg studerte var det et stykke unna hvordan vi jobber i praksis, vi må utforske mye selv, og bruke kollegaene mye til å diskutere fordi det er mange nye så vi bruker hverandre. Du kan få en dårlig time i ny og ne fordi det du tenkte på forhånd de fikk man ikke til. Du må bare prøve rett og

slett. (...) men jeg vet at mine kollegaer synes det er utfordrende, fordi det er så mye og når vi for eksempel ikke har bøker så vet de ikke hvor de skal hente informasjon fra fordi det er så mange nettsteder med informasjon, som gjør at du må bruke tid å reflektere rundt det. Så det kan være vanskelig hvis du ikke har noe bakgrunn i det.

Andrea: Jeg føler ikke at det har vært et sterkt fokus under studiet, eller på min arbeidsplass, men jeg har jo vært veldig heldig og jobbet med en utrolig flink mattelærer som har delt mye av sine ting og erfaringer.

Celina: Grunnen til at jeg valgte å videreutdanne meg og ta master i matematikk, var at jeg så det kunne hjelpe meg i klasserommet. Under de siste årene på studie følte jeg mer trygghet og gjennomgang av denne typen arbeid. Hvis jeg ikke hadde videreutdannet meg, tror jeg at jeg ville sett på det som mer krevende å jobbe utforskende.

En annen utfordring lærerne snakker om er det å få elevene til å stå i oppgaven, og hjelpe de videre uten å dele ut fasitsvaret. Det blir tatt opp flere faktorer som påvirker oppfatningene om det å få elevene til å stå i oppgaven. Det som flere nevner er elevenes oppfatninger om hva matematikk er, og hvordan lærerens rolle blir påvirket av dette.

Therese: Elevene synes det er vanskelig å jobbe på den måten og stå i oppgaven lenge, og jeg føler tidspresset. De er vant med at matte har et fasitsvar, og jeg føler elevene vil helst jobbe med fasitsvar oppgaver. Vi rekker ikke gjennom det vi skal gjennom, og det er uten utforskende oppgaver i tillegg.

Andrea: På starten ble elevene ganske frustrerte når vi jobbet med slike oppgaver «de bare hva er dette for noe», også «hvorfor kan jeg ikke bare få vite om jeg har rett svar». Jeg fortalte de at de kunne bruke hverandre, skrive på arket så de har fått hjelpemidler til å kunne løse det.

Einar og Celina reflekterer over hvor mye erfaring hos elevene har å si.

Einar: Jeg merker på mine elever som jeg har hatt i to år nå, at de er mye flinkere på å snakke matematikk, de bruker begreper de forklarer hvordan de tenker i stedet for at de bare sier svaret.

Celina: Det å få elevene til å bruke utforskende oppgaver og prate det matematiske språket, går ut på lærerens utholdenhet og planlegging og gjennomføring av undervisning. Når jeg får en ny klasse, er det veldig viktig for meg å legge grunnlaget til utforskende matematikk. De klassene som har jobbet med det før liker metoden mye bedre.

4.5.1 Oppsummering av hvilke utfordringer kommer med utforskende matematikk i skolen
Ut fra beskrivelsene ser vi det er mye som kan være utfordrende og krevende med utforskende matematikk. Vi ser at utdanning kan spille en stor rolle i hvor trygg og komfortabel en føler seg med utforskende matematikk.

Therese vektlegger lite ressurser og dårlig tid for å komme seg gjennom kompetansemålene i matematikken. Det med å la elevene få fasitsvar fordi de er ute etter noe konkret, viser til at elevene vil utvikle den instrumentelle forståelsen. Dette er grunnene til kategoriseringsplasseringen *innholdsfokusert med vektlegging på mestring*.

Einar forklarer hvordan erfaring og utprøving har mye å si, det å faktisk tørre å gjøre feil, og ha en undervisning som ikke går helt etter planen. Refleksjonen over hvordan utforskende oppgaver påvirker forståelsen i matematikken og språket, viser til et høyt nivå innenfor oppfatninger om matematikkundervisning. Derfor blir informanten her plassert under kategorien *elevfokusert med utforskende metoder*.

Celina reflekterer over de samme faktorene som Einar, når det kommer til elevenes egne erfaringer innenfor utforskende matematikk. Forskjellen mellom Celina og de andre er at hun i utdanningsforløpet sitt tok et bevist valg, som hun mente ville påvirke hennes matematikkundervisning i skolen positivt. Ut fra de forskjellige delkapitlene over tolker jeg denne videreutdanningen i form av master har vært en fordel hos Celina. Kategorien hun havner i er *elevfokusert med utforskende metoder*.

Andrea får frem at under studie har det ikke vært et fokus å jobbe med utforskende undervisning, tidligere forteller hun at det å være kreativ er det som fungerer for henne. Hun forteller om et klassemiljø som på starten ville bare ha fasitsvaret. Hun forteller videre at måten hun endret klassemiljøet var å fokusere på at de hadde hverandre og andre ressurser som hjelpemidler. Hun vil utvikle forståelsen hos elevene, men rollen som en støttestruktur som hjelper videre med matematisk dialog blir ikke fremhevet. Derfor havner dette under kategorien *innholdsfokusert med vektlegging på forståelse*.

4.6 Har lærerne gjort noen endringer i sine oppfatninger om utforskende matematikk i sin undervisningspraksis?

Det siste området jeg vil analysere er oppfatningene til lærerne etter å ha lest opp sitatet fra LK20. Jeg spurte hva de oppfatter og forbinder med utforskende matematikk, etter dette leste jeg opp et utdrag fra kjerneelementet. Her fikk informantene ta deres egne oppfatninger og oppfatninger fra LK20 i betraktning. Videre spurte jeg om dette er noe de jobber mot, eller føler har påvirket deres undervisning på noen som helst måte. Alle informantene kjente til

kjerneelementet, og bekreftet det de hadde sagt tidligere om at utforskende matematikk er viktig i skolen og undervisning. Ved å lese opp kjerneelementet var det mest ordbruken som forandret seg. Vi kan se positive oppfatninger om dette sitatet. Både Andrea, Einar og Celina snakker om at dette er det skolen jobber etter, og de er ute etter å utvikle i sin egen undervisning. Therese er den eneste som snakker, det utfordringene for både læreren og eleven.

Andrea: Det tenker jeg vi legger vekt på nå, det vi gjør i undervisningen. Det at vi ikke vektlegger målet, men selve prosessen som er å komme til målet. Det handler om å se mer hvordan elevene lærer best og hva som krever at de står i et matematisk problem.

Therese: Det er jo på en måte en veldig fin arbeidsform som er veldig nytt for elevene. (...) Det er krevende for elevene, men samtidig veldig gøy hvis man legger til rette for det og har nok tid.

Einar: Det er jo litt det vi på en måte hvordan vi jobber på vår skole. Denne måten gir en større trygghet for meg som lærer at alle kan bli utfordret hele tiden, i stedet for at du bare har oppgaver du skal løse også ferdig

Celina: Ja, dette er egentlig hvordan jeg føler jeg har forklart mine tanker om utforskende matematikk er. Dette er det jeg streber etter å utvikle. Hvis du vil kan jeg gå gjennom punktene litt dypere.

Jeg lurte på etter å ha stilt dette spørsmålet om Fagfornyelsen LK20, har gitt lærerne noen form for forstyrrelse i sine oppfatninger og endret disse. Noen har endret litt gjennom årene, men alle informantene forklarer at deres undervisning har ikke endret seg i takt med den nye Fagfornyelsen.

Andrea: Jeg vil tro at undervisningen jeg holder på med nå har vært nærmere den nye lærerplanen enn LK06. Jeg liker å diskutere matematikken og la elevene få prøve seg frem. Jeg ser en endring fra tidligere undervisning og ser høyere motivasjon og glede ovenfor matematikken.

Therese: Jeg er litt mer glad i den tradisjonelle måten, ja. Sånn som jeg selv hadde det på barneskolen, er ikke så lenge siden jeg gikk der selv. Jeg føler at til tider kan det være lettere for elevene at de lærer mere, men igjen kan det være at de ikke har jobbet utforskende før. Hvorfor det blir mye av det samme fordi jeg synes ikke vi har noen god opplæring. Og ikke nok lærerverktøy og verktøy til å finne gode nok oppgaver, i mine øyne.

Einar: Sånn som det blir sagt er det veldig nytt. Hvis jeg tenker tilbake likte jeg ikke matte når jeg var elev, fordi jeg sleit med å forstå veien frem til svaret. Nummer en jeg syntes det var skummelt og vanskelig fordi jeg ikke fikk det til. Derfor liker jeg denne

metoden bedre, etter Fagfornyelsen kom, har jeg satt meg ned og tenkt over hvordan jeg kan gjøre matte spennende. Utforskende matematikk gjør at det kanskje er mindre fokus på kall det resultatet, men mer fokus på da prosessen.

Celina: Jeg har ikke jobbet så lenge som lærer, så min undervisningspraksis har ikke endret seg så mye. Den endrer seg litt etter situasjon og klassen, det jeg passer på er å lage de beste forutsetningene for utforskende matematikk. Jeg føler min undervisningspraksis passer fint til den nye Fagfornyelsen og dens elementer.

4.6.1 Oppsummering av har lærerne gjort endringer i sine oppfatninger om utforskende matematikk i sin undervisningspraksis

Vi kan se at det å høre et sitat fra kjerneelementet i matematikk fra LK20, ikke hadde en stor innflytelse på oppfatningene til lærerne og på deres undervisning. Vi kan se de tre lærerne, som har fokus på en mer relasjonell forståelse, og har hatt det de siste årene, føler at den nye lærerplanen har kommet nærmere deres undervisningspraksis. Andrea, Einar og Celina blir kategorisert under kategorien *elevfokusert med utforskende metoder*, dette er det alle de tre lærerne er ute etter, deres oppfatninger kommer av tidligere erfaring og hva de oppfatter at elevene trenger. Den siste informantene synes utforskende matematikk er en fin måte å arbeide på, men hun vektlegger heller fokuset i undervisningen på den instrumentelle forståelsen i matematikk. Dette kommer av egne erfaringer og hva hun føler elevgruppen hennes vil ha. Therese oppfatter utforskende undervisning som noe positivt, men tidskrevende og avansert for elevene, og hun vil at elevene skal føle mestring i undervisningen. Derfor blir hun her plassert i kategorien *innholdsfokusert med fokus på mestring*.

4.7 Oppsummering av analyse

I tabellen nedenfor (tabell 2), ser vi en opptelling av hvor de fire informantene har blitt

kategorisert under de ulike kategoriene.

4.1 Hvilke oppfatninger har lærere om matematikk	Innholdsfokusert med vektlegging på mestring: Therese
	Innholdsfokusert med vektlegging på forståelse: Andrea
	Elevfokusert med utforskende metoder: Einar og Celina
4.2 Hvilke oppfatninger har lærere om begrepet utforskende matematikk	Innholdsfokusert med vektlegging på mestring: Ingen
	Innholdsfokusert med vektlegging på forståelse: Therese og Andrea
	Elevfokusert med utforskende metoder: Einar og Celina
4.3 Hvilke oppfatninger har lærere om sin egen rolle i en utforskende matematikkundervisning	Innholdsfokusert med vektlegging på mestring: Ingen
	Innholdsfokusert med vektlegging på forståelse: Therese og Andrea
	Elevfokusert med utforskende metoder: Einar og Celina
4.4 Hvilke oppfatninger har lærere om utforskende matematikkoppgaver	Innholdsfokusert med vektlegging på mestring: Therese
	Innholdsfokusert med vektlegging på forståelse: Andrea
	Elevfokusert med utforskende metoder: Einar og Celina
4.5 Hvilke utfordringer kommer med utforskende matematikk	Innholdsfokusert med vektlegging på mestring: Therese
	Innholdsfokusert med vektlegging på forståelse: Andrea
	Elevfokusert med utforskende metoder: Einar og Celina
4.6 Har lærerne gjort noen endringer av sine oppfatninger om utforskende matematikk i skolen og sin undervisningspraksis	Innholdsfokusert med vektlegging på mestring: Therese
	Innholdsfokusert med vektlegging på forståelse: Ingen
	Elevfokusert med utforskende metoder: Andrea, Einar og Celina

Tabell 2 - Oppsummering av analysen

5 Diskusjon

Målet med denne studien har vært å finne ut hvilke oppfatninger matematikklærere på mellomtrinnet har om utforskende matematikkundervisning. For å kunne svare på problemstillingen har jeg måttet finne ut hvilken teori og rammeverk som bør ligge til grunn for å samle inn data. Rammeverket jeg bruker er basert på Van Zoest sin modell om oppfatninger om matematikkundervisning (Van Zoest et al., 1994). Resultatet av analysen er grunnlaget for denne delen av oppgaven.

I dette kapittelet skal jeg drøfte ut fra mine forskningsspørsmål til dette studie med bakgrunn i resultater og teori.

Forskningsspørsmålene er inndelt i egne delkapitler:

5.1 Hvilke oppfatninger har lærere om utforskende matematikk? Hvor likt eller ulikt er det i forhold til oppfatninger om matematikk?

5.2 Hvilke oppfatninger har lærere om utforskende matematikk i matematikkundervisning?

5.3 Har oppfatningene om utforskende matematikk en betydning i hva lærere velger å gjøre bevist eller ubevist i sin undervisning?

5.1 Hvilke oppfatninger har lærere om utforskende matematikk? Hvor likt eller ulikt er det i forhold til oppfatninger om matematikk?

Resultatene av mine analyser viser at alle lærere jeg intervjuet har oppfatninger om utforskende matematikk, og deres oppfatninger om matematikk og utforskende matematikk påvirker hvordan de jobber i matematikkundervisningen. Dette stemmer med det Pehkonen (2003) hevder. Vi kan se at alle informanter reflekterer over hva utforskende matematikk er og de bruker ord til å definere begrepet slik som både Jawroski (2010) og Fuglestad (2010) mener at utforskning i matematikken handler om. Det som går igjen hos informantene er at prosessen det viktigste i utforskende matematikk. De beskriver det som åpne oppgaver med flere løsningsstrategier. Alle unntatt Einar bruker begrepet undre som et forklaringsbegrep. Empirien stemmer med det Artigue og Blomhøj (2013) trekker frem at utforskende matematikk blir sett på som en prosess og ikke et produkt.

Hos informantene kan vi se en liten forskjell i oppfatningene rundt matematikk og utforskende matematikk. Ved å tolke analysen, er det ingen av informantenes oppfatninger om utforskede matematikk faller innunder kategorien *innholdsfokusert med vektlegging på mestring*. Alle informanter kobler bedre forståelse i matematikk, den relasjonelle forståelsen, opp mot utforskende matematikk. Therese og Celina trekker frem at utforskende matematikk kan fremme bedre forståelse i matematikk. Dette samsvarer med et av prinsippene til Jaworoski (2006) og Artigue og Blomhøj (2013) som mener utforskningen utvikler relasjonell forståelse. Artigue og Blomhøj (2013) beskriver videre at målet med utforskende matematikk er at elevene skal vite hvorfor det de gjør fungerer (Artigue & Blomhøj, 2013 s. 800). Dette er noe læreren må ha oppfatninger og kunnskaper om for å fremme prosessene i undervisningen. Lærerne viser til utforskende matematikk som en viktig del av matematikkfaget for å skape undring, og for å utvikle nye strategier og tenkemåter. Oppfatningene til lærerne om utforskende matematikk kan kobles opp mot relasjonell forståelse er i matematikk slik som Skemp (1979) hevder.

Nesten alle informantene holder seg innunder samme kategori når det kommer til oppfatninger om utforskende matematikk og matematikk. Therese forklarer kort og konsist hvordan hun oppfatter matematikk som et tall, regning og fasitsvar. Dette kan vise til et instrumentalistisk syn på matematikk, som går inn under Ernest (1989) sin definisjon på at instrumentalistisk forståelse av matematikk er tall, regler og strategier. Men når informanten snakker om oppfatningene sine om utforskende matematikk er hun på et høyere nivå i det teoretiske rammeverket. Leatham (2006) utdyper i sin forskning at dette kan skyldes av at oppfatninger er forskjellig fra person til person og blir definert av erfaring, situasjon og relasjon.

Når vi sammenligner oppfatningene lærerne har om matematikk og utforskende matematikk, finner vi den største forskjellen hos Therese. Det kan være flere indikatorer som påvirker disse oppfatningene; det kan være erfaring, arbeidssted og utdanning. Pehkonen (2003) beskriver at oppfatningene kan være en indikator på lærerens universitets-/høyskolestudier, yrkesmessige eller profesjonelle oppfatninger eller lærerens videreutdanning (Pehkonen, 2003, s. 166). De andre informantene har alle vært lærere over en lengre periode, og ut fra analysen virker det som om skolene til de andre informantene vektlegger utforskende undervisning høyere. Kortere erfaring kan være en faktor som påvirker oppfatningene hos

Therese. Celina er den som sterkest viser en sammenheng mellom matematikk og det å utforske gjennom hele intervjuet. Dette kan være en indikator på at hennes videreutdanning kan ha påvirket hennes oppfatninger. Både Einar, Therese og Andrea sier at de har lite erfaring med utforskende matematikk fra sine utdanninger. Einar viser til at sine oppfatninger er noe han har jobbet med på skolen og lært seg «*Jeg føler jeg har lært det selv. Jeg føler at når jeg studerte var det et stykke unna hvordan vi jobber i praksis*». Tidligere forskning stemmer overens med analysen om hva som påvirker og styrer oppfatningene våre bevist og ubevist.

Informantene under intervjuet snakker om utforskende matematikkundervisning som noe som foregår i et felleskap. I henhold til litteraturen Forman (2003), Alrø og Skovmose (2002) og Supovitz og Turner (2000), snakker de om at matematikk er noe som burde skje i sosiale sammenhenger. Det fremheves at utforskende matematikk går under den sosiokulturelle teorien om å lære i et felleskap. Dette felleskapet er et eget miljø hvor elever er med i den matematiske diskusjonen. Ved å se på dataen som er analysert, snakker alle informantene om felleskapet i klassen, og det å gå gjennom de forskjellige prosessene høyt i undervisningen. Alrø og Skovmose (2002) hevder at det sosiokulturelle miljøet vil sette i gang elevers tanker om vurdering av prosessene de har vært gjennom (Alrø & Skovmose, 2002). Ut fra analysen kan vi se at lærerne verdsetter denne typen læringsteori og støtter det opp under utforskende matematikk. Hvis vi kobler disse oppfatningene om utforskende matematikk opp mot oppfatningene de har om matematikk ser vi både likheter og forskjeller. Dette kan komme av at begrepet utforskning i matematikk er komplekst og inneholder flere forskjellige elementer.

Wee (2007) beskriver viktigheten i at lærere må gjøre mer enn bare forstå prinsippene innenfor utforskning (Wee et al., 2007, s. 64). Disse prinsippene bygger på koblinger til kunnskaper lærerne har om utforskende matematikk. For å kunne forstå viktigheten av utforskende matematikk, forteller Wee (2007) at lærerne må ha både fagkunnskaper og fagdidaktiske kunnskaper innenfor matematikk. Fagkunnskapen går på hva utforskende matematikk egentlig er og hvordan iverksettes det i undervisningen, mens den fagdidaktiske kunnskapen dreier seg om hvordan denne typen undervisning vil kunne fungere i klasserommet. Fagkunnskapen som trengs innenfor utforskende matematikk er de samme som Shulman (1986) beskriver fagkunnskapen innenfor matematikken. Det går ut på å vite hva matematikk egentlig er og kjenne til reglene og strukturene. Det betyr at lærere må forstå prosessene og kunnskapen bak prosessene i matematikk. Hvis læreren har en mer

instrumentalistisk forståelse og *innholdsfokusert med vektlegging på mestring* i undervisningspraksis, kan det skyldes lavere kompetanse innenfor matematikken. I intervjuene kommer det frem at Therese bruker lite utforskning, fordi hun føler seg ikke trygg i denne undervisningsmetoden. En faktor som kan påvirke Therese inn mot å bruke utforskende undervisning mer er å høyne kunnskapene om fagkunnskapen i matematikk som vil gi høyere kompetanse, og kanskje føre til mere utforskning. Andrea viser til gode oppfatninger om utforskende matematikk; hun forteller som Therese om lite erfaring med utforskende matematikk fra studie. Dette kan vise til at hennes undervisningspraksis er innenfor *innholdsfokusert med fokus på forståelse*, på grunn av mindre erfaring og kunnskap innenfor utforskende matematikk. Det ser ut som lærerne har en god innsikt i hvordan deres elever liker å jobbe. Den fagdidaktiske kunnskapen går på hva utforskende matematikk egentlig er og hvordan iverksette det i undervisningen. Den fagdidaktiske kunnskapen har fokus på hvordan ideer kan ha betydning for undervisningen i klasserommet, både pedagogisk og innholdsmessig. I forhold til hvordan informantene oppfatter sine elever virker det som om de ikke har et misforhold i undervisningen.

Lærere må ha kunnskap om hvilke veier som er mulige å ta for å kunne være fleksibel i undervisningen. Nosrati og Wæge formulerer at utforskende undervisning går ut på å utvikle en forståelse for prosedyrene som skjer i matematikken, ved å være fleksibel, nøyaktig og effektiv (Nosrati og Wæge, 2015). Denne kunnskapen er viktig for at lærere skal tørre å gi fra seg sin lederrolle, og stole på at elevene kan utvikle matematisk forståelse. Einar forklarer at en må tørre å gi slipp og gjøre feil som lærer, og innse at noen timer blir bedre enn andre, og kanskje noen timer ikke får fram det utbyttet man ville ha. Celina viser til gode metoder som lar elevene å ta over styringen og bli med i medbestemmelsen. Denne måten viser både fleksibilitet ovenfor elevene i undervisningen, og hun viser til kunnskaper som gjør at hun kan være ganske nøyaktig, i det å få frem det hun er ute etter i undervisningen. Dette går imot Artigue og Blomhøj (2013) og Klette (2013) sin studie om at medelever blir brukt lite som læringsressurser. Siden det bare er Celina som bruker slik tilnærming, kan vi ut fra dette studie ikke generalisere og endre forskningen. Men det kan vise til at en endring i lærernes praksis kan åpne opp for flere elementer i utforskende undervisning.

Som Ball et al. (2008) konkluderer med at det grunnleggende lærerkompetansen er at lærere må kunne faget de underviser i. Ulikhetene i svarene til informantene kan føre til et misforhold innenfor undervisningspraksisen, som ser på at matematikk og utforskende

matematikk som noe forskjellig, og derfor ikke kobler de sammen oftere opp i undervisningssituasjon. Ved å ha gode kunnskaper vil lærere velge og utvikle kraftfulle måter å undervise i faget, som fremmer best mulig læring og miljø for elevene (Ball et al., 2008, s. 404). Dette betyr ikke at læreren bare skal ha kunnskaper om matematikk, med alle elementene innenfor, men det ville være en trygghetsfaktor som kan være med å øke utforskende undervisning i undervisningen. Dette kan være en av grunnene til at et av kravene for å komme inn på grunnskolelærer utdanningen er å ha 4 i matematikk fra videregående skole, for å skape trygghet hos lærerne når de begynner å undervise.

Vi kan se at alle informantene kjenner til utforskende matematikk og har utviklet en god oppfatning om det. De anser utforskende matematikk som en gunstig metode eller holdning i matematikkundervisning. Alle informantene kjenner til fordelene som utforskende matematikk kan bety i klasserommet, men ikke alle føler seg helt trygg på disse fordelene og derfor tørr de ikke å prioritere utforskende matematikk i sin undervisningspraksis på bekostning av tradisjonelle metoder. Vi har også sett at informantene har ulik erfaring med og kunnskaper om utforskende matematikk, både fra studier og fra undervisningen. Dette forklarer hvorfor de har i dag ulike oppfatninger om utforskende matematikk og hvorfor disse oppfatningene leder til ulik bruk av utforskende matematikk i deres undervisningspraksis.

5.2 Hvilke oppfatninger har lærere om utforskende matematikk i matematikkundervisning?

Lærerne har også oppfatninger og kunnskaper om hvilke fordeler som kommer med å bruke utforskende matematikk i undervisning. Burder og Prescott (2013) viser til tre store fordeler hos elever når de lærer gjennom å utforske: utforskning skaper bedre forståelse for matematikk, økt motivasjon og oftere positive oppfatninger om matematikk og dens relevans til livet og samfunnet (Chin, 2016, s. 848). Her trekker informantene fram alle disse tre punktene til sammen i deres felles oppfatninger om utforskende matematikk. Det viser til sammenhenger mellom oppfatninger om utforskning i matematikk.

Disse punktene ble utviklet for å hjelpe til å utvikle lærerens egen undervisningspraksis som er nærmere en utforskende retning. For å få til en god undervisning trenger lærere å eksperimentere og øve på utforskende metoder. De tre punktene til Jaworski (2006), blir beskrevet av Artigue og Blomhøj (2013) som er gunstige for å designe gode aktiviteter som fremmer utforskning på skolen, og utforskende matematikkundervisning.

En faktor som Celina og Andrea påpeker er at bedre forståelse i matematikk ofte fører til bedre motivasjon som kan gi en bedre oppfatning av faget. Dette en av grunnene hvorfor de liker å jobbe med utforskende matematikk og oppfatter denne arbeidsmåten som nyttig. Som er i samsvar med kriteriene Bruder og Prescott (2013) anser er viktig for en utforskende matematikkundervisning.

Det vi forbinder med den tradisjonelle undervisningen i matematikk er fokus på den instrumentelle forståelsen. Skemp (1987) mente på den tiden at den moderne matematikkundervisningen fortsatt fokuserte på den instrumentelle forståelsen. Ut fra analysen kan vi se at i dette studie er flertallet av lærerne som ble intervjuet jobber med relasjonell forståelse. Allerede i 1987 var den instrumentelle forståelsen i konflikt med pensumet. Den nye lærerplanen LK20, har tatt flere steg mot relasjonell forståelse og fokuset på prosessen.

Fives et al. (2014) drøfter hvordan oppfatninger lærere har påvirker og lager en ramme på hvilke aspekter av profesjonell kunnskap lærere vektlegger, og hvilke læringssituasjoner de ønsker å delta i, i undervisningen (Fives et al., 2014, s. 65). Informantene virker fornøyde med den nye lærerplanen og hvilke aspekter og kriterier den har. Både Celina og Andrea snakker om at den nye lærerplanen er nærmere deres undervisningspraksis, med fokus på utforskende matematikk. Einar sin skole har fokusert på å endre praksis etter den nye Fagfornyelsen, men det viser seg at han er en av de få som føler seg komfortabel med denne utforskende matematikkundervisningen, der han understreker sin erfaring som matematikklærer. Therese er den eneste som har positive oppfatninger om utforskende matematikkundervisning, men velger fortsatt å fokusere mer på den instrumentelle forståelsen i mesteparten av undervisningen sin.

Oppfatninger om utforskende matematikkundervisning, kan vi tolke ut fra dette studie som noe som har en påvirkende kraft ovenfor oppfatningene om matematikkens natur, læring av matematikk og undervisningskunnskap som er de andre kategoriene i Mosvold og Fauskanger (2013) sin figur. Vi ser at lærer med høye oppfatninger om matematikkundervisningen, ligger på det siste nivået innenfor det hierarkiske systemet til figur 1 av Mosvold og Fauskanger (2013).

5.3 Har oppfatningene om utforskende matematikk en betydning i hva lærerne velger å gjøre bevist eller ubevist i sin undervisning?

Kaplans (1991) nivåmodell av oppfatninger går på det ubeviste og det beviste. Det beviste viser til overflateoppfatninger. Disse oppfatningene er det lærerne forteller og snakker om. Disse beviste oppfatningene er det vi har sett på i kapittel 5.1. Når lærerne redegjør for valg av metoder og aktiviteter i undervisningen, får vi et lite dykk inn i deres dybdeoppfatninger for dette øyeblikket (Pehkonen, 2003, s. 156). Overflateoppfatningene til alle informantene viser et høyt nivå av forståelse innenfor utforskende matematikk. Disse overflateoppfatningene viser at de anser utforskende matematikk som meningsfullt i undervisning. Informantene er i samsvar med Artigue og Blomhøj (2013) sin forskning på utforskende matematikkundervisning som hevder at det er lurt og meningsfullt å ha utforskende undervisning i skolehverdagen. Fra tidligere snakker Skemp (1987) og Pehkonen (2003) om motsigelse mellom overflateoppfatninger og dybdeoppfatninger. Pehkonen (2003) hevder at overflateoppfatninger og dybdeoppfatninger kan komme fram som et misforhold og det vises i praksisen, noe kanskje ikke læreren er klar over. Skemp (1987) snakker om hvordan disse motsigende oppfatningene er mellom lærere og elevene, og kan skade eleven sine oppfatninger om matematikk.

Informantene i denne studien viser ikke alt for store motsigelser mellom sine overflate- og dybdeoppfatninger. Lærerne holder seg innenfor nesten de samme kategoriene gjennom hele analysedelen. Det virker som at de har innsikt i deres egne kunnskaper og kjenner rammene som de er komfortable med. Dette stemmer med hva Fives et al. (2012) forklarer at en oppfatning er som et filter, ramme og veiviser (Fauskanger & al., 2016, s. 4). Ved å ikke kunne vise til store forskjeller i de ubeviste og beviste oppfatningene, kan vi tolke funnene slik at lærerne har sine beviste og ubeviste oppfatninger er ikke i konflikt med hverandre. Vi kan se at Celina og Einar vil utøve og de utøver en form for utforskende matematikkundervisning som går inn under kriteriene til Artigue og Blomhøj (2013) og Jaworoski (2006). De viser til kunnskaper som Wee (2007) snakker om som er nødvendig for å kunne utøve utforskende matematikkundervisning. Andrea har viser til positive oppfatninger til utforskning, og er innenfor kategorien *elevfokusert med utforskende metoder*. Ut fra hennes intervju kan det tolkes at hun i praksis er innenfor kategorien *innholdsfokusert med fokus på forståelse*. Dette kan komme av mangel på kunnskap og erfaring innenfor utforskende matematikk, men vi kan se at hun flere ganger vipper mellom de to siste kategoriene.

Vi kan se at oppfatninger om utforskende matematikk har betydning til hva lærerne velger å gjøre i matematikkundervisning. Einar og Cecile oppfatter utforskende matematikk som den beste måten å jobbe med matematikk og derfor organiserer de deres undervisning i stor grad med utforskende matematikk. De er fokusert på elevenes involvering i læringsprosessen. På den andre siden, selv om både Andrea og Therese synes at utforskende matematikk kan være gunstig i læringsprosessen, mener de samtidig at det er tryggere å få inn forståelse av pensum innen den begrensede tiden de har for rådighet ved å bruke (også) tradisjonelle metoder.

5.3.1 Valg av utforskende undervisningsmetoder og utforskende oppgaver

Pehkonen (2003) belyser at oppfatninger hos lærere er en nøkkelfaktor som påvirker og er viktig for elevenes læring og undervisningsaktiviteten (Pehkonen, 2003, s. 155). Med dette i betraktning ser vi at informantene bruke forskjellige oppgaver og innfallsvinkler for å oppnå en utforskende undervisning.

Opgavene og undervisningsmetodene informantene fortalte om som de anvender i praksis kan ofte vise til de ubeviste oppfatningene. Ut fra analysen kan vi vise til beviste valg av metoder og oppgaver hos lærerne. Therese er den som velger mer tradisjonell tavleundervisning og foretrekker oppgaver med fasitsvar i sine timer. Hun reflekterer over at grunnen til at hun velger denne praksisen er fordi hun ikke har nok kunnskap. Det har også framkom av undersøkelsen at hun har en positiv oppfatning om utforskende matematikk, men hun må nok ha en større forstyrrelse enn Fagfornyelsen for å kunne endre sine oppfatninger om matematikk. Den viktigste faktoren for å kunne endre oppfatninger er et ønske fra personen selv (Pehkonen, 2003, s. 167). Grunner til at lærere ikke vil endre eller nølende til å endre oppfatninger kan være flere, men denne studien viser at informantene ønsker mer kunnskap for å være trygg i klasserommet som en støttestruktur. Det kan være at lærere som Therese trenger å erfare utforskende matematikk og trenger å se resultater som utforskende matematikk kan gi, for å endre sine oppfatninger om utforskende matematikkundervisning, og for få et ønske om å endre sin undervisning. I slike tilfeller er det behov for positive erfaringer og praksis for å endre oppfatninger om utforskende matematikk.

Einar forklarer hvorfor han velger utforskende matematikk i sin undervisning. Han forteller at han selv ikke likte undervisningsmetoden i matematikk som ble brukt i klasserommet fordi den stemte ikke overens med hans måte å forstå matematikk på. Skemp (1987) viser til at den

tiden når Einar var barn var et misforhold i det å lære matematikk. Skemp (1987) mener at denne formen av misforhold kan være det mest skadelige for eleven, hvor læreren fokuserer på instrumentell forståelse, når eleven er ute etter den relasjonelle forståelsen. Dette misforholdet kan være forstyrrelsen og erfaringen som har påvirket Einar sine oppfatninger. Ut fra det Therese får fram i intervjuet er at elevene selv liker best å jobbe med fasitoppgaver. Alle klasserom har nok noen elever som føler et misforhold mellom undervisningsmetoden og måten de liker å jobbe på. Skemp (1987) understreker likevel at hvis læreren jobber med relasjonell forståelse i undervisningen, og så med utforskende matematikk, og elevene vil helst lære gjennom instrumentelle metoder er ikke dette et farlig misforhold. Denne typen misforhold viser til at utforskende kulturen er ennå ikke utviklet i klassemiljøet. Som Alrø og Skovmose (2002) bekrefter at lærere må jobbe inn i denne formen for kultur i klassen. Både Einar og Andrea snakker om at elevene i starten syntes det var vanskeligere å jobbe med utforskende metoder, men det viste seg etter hvert at hvis man jobber med det jevnt og trutt i undervisningen vil det lønne seg i lengden.

De forskjellige oppgavene i matematikkundervisning som informantene har fortalt om og brukt viser at de velger ulike former for utforskende oppgaver i matematikk. Lærerne tar opp oppgaver som gjerne kan bli brukt flere ganger i forskjellige settinger, som matteblomst og å jobbe med klokken når det kommer til for eksempel brøk. Einar og Celina nøyer seg med å bruke få oppgaver i undervisningen. Einar forteller at han har byttet taktikk under sin yrkeskarriere. Hans og Celinas taktikk ligner på hverandre. De vil heller jobbe med få oppgaver og gå grundigere inn i prosessene. De mener at en slik tilnærming øker elevenes forståelse i matematikk, og de ser ikke at å jobbe med færre oppgaver gir nødvendigvis dårligere resultat. De mener at en slik oppgaveløsning vil ha en overførbar effekt i andre situasjoner, og gir et bedre resultat enn å bare bruke flere repetisjonsoppgaver. Disse oppfatningene samsvarer med hva kategorien *elevfokusert med utforskende metoder*. På den andre siden kan vi se at Andrea som er i kategorien imellom, jobber også med utforskende matematikk innledningsvis, men bruker også repetisjonsoppgaver for å komme seg gjennom materialet. Dette kan være fordi hun føler at elevene må repetere prosedyren for å få inn forståelsen. Therese påpeker at en av grunnene til at hun jobber med prosedyrekunnskap er at det er for lite tid for at elevene kan oppnå forståelse av hele pensumet. Bybees (2000) forskning drøfter hvordan lærere synes utforskende undervisning tar for lang tid. Forskningen hevder at lærere i denne kategorien ser ikke på utforskende matematikk som redskap eller ressurs i undervisningen. Bybee mener at dette kan kobles til lite kunnskap om, forståelse for

eller praktiske tilnærminger til utforskende matematikk (Wee et al., 2007, s. 64). Ut fra intervjuet kan vi se at Therese har lite erfaring med utforskende matematikk i praksis, så dette er nok den viktigste faktoren som påvirker hennes oppfatninger. Andrea forteller, som nevnt tidligere, at hun ikke har hatt fokus på dette under studiene. Hennes oppfatninger kan derfor stamme fra manglende kunnskaper om og erfaring med utforskende matematikk, og i tillegg at hun bruker utforskende matematikk som en oppstart til tradisjonell matematikkundervisning i stedet for å bruke den som en helhetlig holdning til undervisning.

5.3.2 Lærerrollen i utforskende undervisning

Alrø og Skovmose (2002) påpeker at en av lærerens viktigste oppgaver er å utvikle et utforskende matematisk miljø i klasserommet. Et slikt miljø vil fremme en atmosfære der elever føler seg trygge til å forsvare sine matematiske ideer siden de vet at de er akseptert å gjøre feil. Lærerne har forskjellige oppfatninger om hva slags miljø er det som skaper et slikt klassemiljø. Alle informantene mener det er viktig at elevene får dele sine løsningsstrategier og det blir diskutert i fellesskap. Harel (2013) diskuterte hvor viktig det er for undervisningen at den tar opp mer enn bare fakta, at den tar også opp prosessen sånn at det intellektuelle behovet kommer frem hos elevene (Harel, 2013, s. 146). Denne lærerrollen i en utforskende undervisning er i kontrast med lærerrollen under tradisjonell undervisning der læreren står for mesteparten av kommunikasjonen som fokuserer på å forklare prosedyrene. Det informantene forteller ser ut til å stemme med det som Siegel og Borasi (1994) hevder om at det er en sammenheng mellom utforskende matematikk og viktigheten med å diskutere matematikken i sosiale interaksjoner. At denne kunnskapsskapingen er en viktig prosess. Lærerne ser at valg av utforskende matematikkundervisning og oppgaver fremmer elevdiskusjonen.

Celina viderefremmer at de matematiske diskusjonene som oppstår er en fin måte å gi elevene eierskap til matematikken, som gir de kunnskaper de kan bruke i andre situasjoner. En slik opplevelse av eierskap oppfordrer til diskusjon. Dette er noe Wee (2007) hevder er en av de viktigste fordelene med en utforskende undervisning. Eierskap i matematikken mener Bruder og Prescott (2013) vil øke at elevene tør å prøve i timen. Dette er i samsvar med det Celina forteller om, men det er også noe som Einar nevner. Einar ser på det å kunne dele de matematiske ideene gjør at fokuset skifter fra det å få riktig svar til det å finne prosessen og ufarliggjøre matematikken for elevene.

Det som vises i analysen, er det samme som Supovitz og Turner (2000) påpeker om utforskende matematikkundervisning: de hevder viktigheten av det å endre undervisningsmetode ikke automatisk vil føre til en utforskende klassekultur. Og at det er lettere å endre praksis enn endre miljø. Dette kan vi se stemmer med det vi har forsket på, der en av faktorene til at Therese velger å jobbe mer med fokus på mestring i timen kommer av at elevene hennes ber om det. Dette viser til at det kan være vanskelig å lede elevene gjennom aktivitetene som en støttestruktur, hvis elevenes engasjement ikke er der eller at klassen ikke har en utforskende klassekultur. En av de viktigere elementene for å få til en slik klassekultur er fokuset på dialogen og spørsmålene (Skovsmose & Säljö, 2008). Dette er noe vi ser alle verdsetter, men det å utføre dette i praksis kan være vanskelig og dette ser vi ut fra hvordan lærerne forklarer elevenes oppfatninger og forståelse av hva matematikk er.

En slik rolle som støttestruktur i et utforskende klassemiljø krever at læreren ha nok kunnskaper innenfor fagdidaktisk kunnskap og fagkunnskap, forklarer Ball et al. (2008). Rollen som læreren inntar, kan derfor bli påvirket av de forskjellige kunnskapene læreren har.

Vi ser at lærerrollen i utforskende undervisning er noe annet enn den tradisjonelle lærerrollen. Den nye lærerrollen fører også til en endret dynamikk i undervisningen der elevene får en mye mer aktiv rolle og dette, med tid, vil også føre til utviklingen av et utforskende klassemiljø. Disse er store endringer både for læreren, den individuelle eleven og for hele klassen. Dette forklarer at slike endringer må skjer over tid med mye prøving og feiling. Vi kan se at lærerrollen er i endring, men det skal ta tid når vi kan oppleve at de fleste klasserommene har en lærer som er en støttestruktur istedenfor en tradisjonell leder.

6 Konklusjon

Avslutningsvis skal jeg drøfte problemstillingen min, diskutere feilkilder og implikasjoner for videre forskning. Til slutt drøfter jeg hvordan denne masteroppgaven kan bli brukt i praksisfeltet.

Dette kapittelet er delt i tre deler:

6.1 Konklusjon med utgangspunkt i problemstillingen

Hvilke oppfatninger om utforskende matematikk har fire matematikklærere på mellomtrinnet?

6.2 Hovedfunnets implikasjoner

6.3 Videre forskning

6.1 Konklusjon med utgangspunkt i problemstilling

Jeg vil i konklusjonen rette fokuset tilbake på den overordnede problemstillingen:

Hvilke oppfatninger om utforskende matematikk har fire matematikklærere på mellomtrinnet?

Lærerne i dette kvalitative forskningsstudiet har forskjellige oppfatninger om utforskende matematikk som grunner i disse fire områdene:

- Utdanning og videreutdanning
- Erfaringer
- Kunnskaper
- Praksis

Faktoren som ser ut til å spille den viktigste rollen i å forme lærernes oppfatninger var kunnskaper om utforskende matematikk. Disse kunnskapene påvirket både forståelsen som læreren hadde og hvilke valg læreren tok i sin undervisning for å utmeisle den best mulige undervisningspraksisen for seg selv. Kilden til kunnskapene lærere har fått eller opparbeidet om utforskende matematikk kommer primært av utdanning eller videreutdanning. Men bare en av våre informanter hadde en videreutdanning (ganske nylig) som spesifikt omfattet kunnskaper om utforskende matematikk. De andre delvis savnet mer utdanning innenfor dette fagfeltet i sine lærerutdanninger. Dette er en overensstemmelse med studiene til Pehkonen

(2003) og Wee (2007) som viser til at oppfatninger og kunnskaper henger tett sammen. Det er den følelsesmessige faktoren som skiller begrepene fra hverandre. Jeg har analysert at lærere tar utgangspunkt i sine oppfatninger når de underviser. Dette gjelder også for utforskende matematikk. Lærernes oppfatninger om matematikk påvirker deres oppfatninger om utforskende matematikk, og disse lager en ramme og filter for deres undervisningspraksis (Fauskanger et al., 2016, s. 4).

Lærerne i studien har noen ulik oppfatning om utforskende matematikk, men generelt oppfatter alle at det er en gunstig holdning og metode i matematikkundervisningen for å øke matematikkforståelsen hos elevene. Noe som er en formålstjenlig for fremtidens samfunn.

6.2 Hovedfunnets implikasjoner

I dette delkapittelet vil jeg vise til hovedfunn, og undersøkelsens didaktiske implikasjoner i samsvar med disse.

Lærerne i studien viser at utforskende matematikk og oppfatninger om det er viktig for matematikkfaget, men samtidig kan det være utfordrende å utøve det på en produktiv og meningsfull måte.

Jeg var overrasket over at informantene var så reflekterte og bevisste ovenfor temaet. Samtidig er det deler av empirien som er utydelig og lite presis på enkelte områder. Dette kan begrunnes i at oppfatninger er et utfordrende tema å undersøke siden både beviste og ubeviste faktorer som spiller inn i ens oppfatninger.

I Fagfornyelsen har begrepet utforskning fått en stor rolle og blitt entydig definert. Men oppfatninger som vi skaper om utforskning er personlige, og varierer fra person til person. I oppfatninger spiller følelser en stor rolle. Og selv om vi har sett at våre informanter ser på utforskende matematikk og matematikkundervisning som en berikende del av matematikkfaget, er det ikke nødvendigvis at de tar denne holdningen inn i deres undervisning. Det er fordi det kan være vanskelig å endre oppfatninger og dermed undervisningspraksis. Det er derfor er det ikke en enkel oppgave å få utforskende matematikk ut i praksis.

Oppfatninger om forståelse av/i matematikk og kunnskap anses å være byggesteiner for positive oppfatninger av utforskende matematikk. Både informantene, teorien og forskning viser til at oppfatninger er avgjørende for hvordan læreren utøver sin undervisningspraksis. Hvilke oppfatninger som spiller størst rolle for endring av oppfatninger kommer til å variere fra person til person hva de anser som viktige ytre faktorer, og deres erfaringer, praksis, følelser og tanker (Pehkonen, 2003, s. 167).

Åpenheten i den nye lærerplanen LK20, og vide definisjoner på hva som innebærer utforskende matematikk gir både makt og frihet til lærerne når det kommer til utvelgelse av hva begrepet utforske innebærer. Lærerne viser til oppfatninger om den gamle lærerplanen LK06, som tvangsmessig med masse kompetansemål. Den nye lærerplanen LK20 kan dermed ses på som positiv med større frihet. Vi kan se at en av lærerne tenker at kompetansemål er noe som må følges, og den nye lærerplanen fortsatt må følges tvangsmessig. Denne friheten vises også å gi usikkerhet og delene med utforskende matematikk som utfordrende å håndtere. Dette tyder på at informantene trenger hjelp og innspill til hvordan de skal håndtere utforskende matematikkundervisning. En måte å skape større sikkerhet på er hvordan den ene informanten sin skole har startet et prosjekt om det å jobbe utfordrende. Skolen legger opp til planleggingsdager, temadager og seminarer hvor dette kan diskuteres.

Det er viktig å forske på oppfatningene lærere har, siden alle involverte parter som utdanningsdirektoratet, skoler og høyere utdanning kan reflekterer over lærernes oppfatninger som er viktig for undervisningen, og ta disse funnene videre i deres arbeid med videreutvikling av utforskende undervisning.

6.3 Videre forskning

I dette delkapittelet vil jeg vise til hvordan oppgavens funn kan gi inspirasjon til videre forskning innenfor feltet. Den nye Fagfornyelsen ble iverksatt i 2020, og skulle innføres i grunnskolen fra og med 2020. Denne undersøkelsen har gitt kunnskap og innsikt i fire læreres oppfatninger om utforskende matematikk og matematikkundervisning, men sier ikke konkret hvordan de overflateoppfatningene og dybdeoppfatningene innenfor utøvende praksis henger sammen. En begrensning i min oppgave at jeg ikke har observert lærere i undervisning. Det hadde derfor vært interessant å undersøke med å observere lærerne i undervisningstidene om hvordan de iverksetter utforskende matematikk i undervisningen i forhold til deres

oppfatninger om utforskende matematikk. Dette kan med fordel belyse om valgene lærere tar i undervisningen stemmer overens med oppfatninger om utforskende matematikk.

Litteraturliste

Alrø, & Skovsmose, O. (2002). Dialogue and learning in mathematics education : intention, reflection, critique: Vol. v. 29 (pp. VIII, 284). Kluwer Academic Publishers.

Artigue, M. & Blomhøj, M. (2013). Conceptualizing inquiry-based education in mathematics. *ZDM*, 45(6), s. 797-810. <https://doi.org/10.1007/s11858-013-0506-6>

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

Beswick, K. (2012). *Teachers' beliefs about school mathematics and mathematicians' mathematics and their relationship to practice*. *Educational Studies in Mathematics* (79), s. 127- 147.

Boaler, J. (1998a). Mathematical equity—underachieving boys or sacrificial girls? *International Journal of Inclusive Education*, 2(2), 119-134.

Bybee, R. W. (2000). Teaching science as inquiry. In J. Minstrell & E. H. van Zee (Eds.), *Inquiring into inquiry learning and teaching in science* (s. 20–46).

Chin, Lin, Y.-C., & Tuan, H.-L. (2016). Analyzing Changes in Four Teachers' Knowledge and Practice of Inquiry-Based Mathematics Teaching. *The Asia-Pacific Education Researcher*, 25(5-6), 845–862. <https://doi.org/10.1007/s40299-016-0304-3>

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

Creswell, J. W., & Miller, D. L. (2000). Determining Validity in Qualitative Inquiry: Theory into Practice, 39(3), 124–130. https://doiorg.ezproxy.uio.no/10.1207/s15430421tip3903_2

Dalen, M. (2013). *Intervju som forskningsmetode – en kvalitativ tilnærming* (2. utg.) Universitetsforlaget.

Di Martino, P., & Zan, R. (2010). 'Me and maths': towards a definition of attitude grounded on students' narratives. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 13(1), 27-48. doi: 10.1007/s10857-009-9134-z

- Ernest, P. (1989). The impact of beliefs on the teaching of mathematics. I P. Ernest (Red.). *Mathematics teaching: The state of the art* (s. 249–253). New York: Falmer.
- Fauskanger, J. & Mosvold, R. (2014). Innholdsanalysens muligheter i utdanningsforskning. *Norsk Pedagogisk Tidsskrift*. s. 127-139
- Fauskanger, J. & Mosvold, R. (2015). En metodisk studie av innholdsanalyse – med analyser av matematikklæreres undervisningskunnskap som eksempel. *Nordic Studies in Mathematics Education*, 20 (2), 79–96.
- Fauskanger. (2016). Matematikklæreres oppfatninger om ingrediensene i god matematikkundervisning. *Acta Didactica Norge*, 10(3), 5. <https://doi.org/10.5617/adno.2560>
- Fauskanger, J., Mosvold, R. & Kristensen, M. S. (2016). Født sånn, eller blitt sånn? Matematikklæreres oppfatninger om evnen til å undervise. *Acta didactica Norge*, 10(1). <https://doi.org/10.5617/adno.2251>
- Fives, H. & Buehl, M. M. (2008). What do teachers believe? Developing a framework for examining beliefs about teachers' knowledge and ability. *Contemporary Educational Psychology*, 33(2), 134–176.
- Fives, H. & Buehl, M. M. (2014). Exploring differences in practicing teachers' valuing of pedagogical knowledge based on teaching ability beliefs. *Journal of Teacher Education*, 65(5), 435–448.
- Fuglestad, A. B. (2010). Bedre matematikkundervisning. *Tangenten*, 21(4), 9-14.
- Goos. (2004). Learning Mathematics in a Classroom Community of Inquiry. *Journal for Research in Mathematics Education*, 35(4), s. 258–291. <https://doi.org/10.2307/30034810>
- Harel, G. (2013). Intellectual need. I *Vital directions for mathematics education research* (s. 119-151). Springer.
- Hiebert, J., & Carpenter, T. (1992). Learning and Teaching with Understanding. In D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of Research in Mathematics Teaching and Learning: A Project of the National Council of Teachers of Mathematics*. New York: MacMillan Publishing Company.

Holand, A. (2018). Oversiktsstudier og spørreskjema. I M. Krogtoft & J. Sjøvoll (Red.), Masteroppgaven i lærerutdanninga temavalg, forskningsplan, metoder (s. 93–115). Cappelen Damm akademisk.

Jaworski, B. (2006). Theory and practice in mathematics teaching development: critical inquiry as a mode of learning in teaching. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 2006(9), 187-211.

Jaworski, B. (2010). Collaborative inquiry in developing mathematics teaching in Norway. *The First Sourcebook on Nordic Research in Mathematics Education* (pp. 71-90): Information Age Publishing.

Klette, K. (2013). Hva vet vi om god undervisning. Rapport fra klasseromsforskningen. I RJ Krumsvik & R. Säljö (red.), *Praktisk-pedagogisk utdanning: en antologi*, s. 173-201.

Kunnskapsdepartementet. (2017). Overordnet del - verdier og prinsipper for grunnopplæringen. Fastsatt som forskrift ved kongelig resolusjon. Læreplanverket for 105

Kunnskapsløftet 2020. <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/verdier-ogprinsipper-forgrunnopplaringen/id2570003/>

Kunnskapsdepartementet. (2017). Overordnet del - verdier og prinsipper for grunnopplæringen. Fastsatt som forskrift ved kongelig resolusjon. Læreplanverket for 105

Kunnskapsløftet 2020. <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/verdier-ogprinsipper-forgrunnopplaringen/id2570003/>

Kvale, S. & Brinkmann, S. (2015). *Det kvalitative forskningsintervju* (3. utg.). Gyldendal Akademisk.

Larsen, A.K. (2017). *En enklere metode. Veiledning i samfunnsvitenskapelig forskningsmetode* (2. utg). Fagbokforlaget

Leatham. (2006). Viewing mathematics teachers' beliefs as sensible systems. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 9(1), 91–102. <https://doi.org/10.1007/s10857-006-9006-8>

Makar, K., Bakker, A. & Ben-Zvi, D. (2015). Scaffolding norms of argumentation-based inquiry in a primary mathematics classroom. *ZDM*, 47(7), 1107-1120.

Noble, H. & Smith, J. (2015). *Issues of validity and reliability in qualitative research*. *Evidence Based Nursing*, 18 (2). s.34-35.

Nosrati, M. & Wæge, K. (2015). Sentrale kjennetegn på god læring og undervisning i matematikk. Matematikksenteret. <https://www.matematikksenteret.no/nettbutikk/sentrale-kjennetegn-p%C3%A5-godl%C3%A6ring-og-undervisning-i-matematikk>

NOU 2014 : 7. (2014). Elevenes læring i fremtidens skole: Et kunnskapsgrunnlag. Kunnskapsdepartementet. <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/NOU-2014-7/id766593/>

NOU 2015: 8. (2015). Fremtidens skole - Fornyelse av fag og kompetanser. Kunnskapsdepartementet. <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/nou-2015-8/id2417001/>

Pajares. (1992). Teachers' Beliefs and Educational Research: Cleaning up a Messy Construct. *Review of Educational Research*, 62(3), 307–332. <https://doi.org/10.3102/00346543062003307>

Pehkonen. (2003). Lærere og elevers oppfatninger som en skjult faktor i matematikkundervisningen. In *Matematikk for skolen* (p. s. 154–181).

Postholm, Jacobsen, D. I., & Søbstad, R. (2018). *Forskningsmetode for masterstudenter i lærerutdanningen*, s. 300. Cappelen Damm akademisk.

Skemp, R. R. (1976). Relational understanding and instrumental understanding. *Mathematics Teaching*, 77, 20-26.

Skemp. (1978). Relational Understanding and Instrumental Understanding. *The Arithmetic Teacher*, 26(3), 9–15. <https://doi.org/10.5951/AT.26.3.0009>

Skemp, R. R. (1987). *The Psychology of Learning Mathematics: Expanded American Edition*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Inc., Publishers.

Skovsmose, O., & Säljö, R. (2008). Learning mathematics through inquiry. *Nordic Studies in Mathematics Education*, 13(3), 31-52.

Stedøy, Ingvill, M. (2018) Matematisk kompetanse februar 2018, Realfagsløyper, s. 1-13. Naturfagsenteret, Matematikksenteret. <https://realfagsloyper.no/sites/default/files/2018-04/T1.P2.M2A%208-13%20Sted%C3%B8y%20Matematisk%20kompetanse.pdf>

Universitetet i Oslo. (2021) Læring gjennom å utforske. FIKS – Forskning, innovasjon og kompetanseutvikling i skolen. <https://www.uv.uio.no/forskning/satsinger/fiks/kunnskapsbase/elevaktive-arbeidsformer/lering-gjennom-a-utforske/>

Utdanningsdirektoratet. (2020). Læreplan i matematikk (MAT01-05). Fastsatt som forskrift. Læreplanverket for Kunnskapsløftet 2020. <https://www.udir.no/lk20/mat01-05>

Van Zoest, L., Jones, G. & Thornton, C. (1994). Beliefs about mathematics teaching held by pre-service teachers involved in a first grade mentorship program. *Mathematics Education Research Journal*, 6(1), 37–55.

Wee, Shepardson, D., Fast, J., & Harbor, J. (2007). Teaching and Learning About Inquiry: Insights and Challenges in Professional Development. *Journal of Science Teacher Education*, 18(1), 63–89. <https://doi.org/10.1007/s10972-006-9031-6>

Wæge, K. (2018). *Motivasjon i matematikk*. Universitetsforlaget.

Liste over oppgavens vedlegg

Vedlegg 1 – Intervjuguide

Del 1: Bakgrunns spørsmål:

- Alder
- Hvilken type lærerutdannelse har du?
- Hvor lenge har du vært lærer?
- Hvilke klassetrinn har du undervisningserfaring i matematikk fra?

Del 2: Spørsmål om matematikk, læring av matematikk og undervisning av matematikk:

- Hva mener du matematikk er?
- Hva forbinder du med matematikkfaget?
- Hvordan tenker du at elevene lærer matematikk?
 - Hva slags kunnskaper utvikler de når de lærer matematikk?
- Hvordan mener du at elever lærer best i matematikk?
 - Hva viktig/vektlegger du i din undervisning i matematikk for å få til dette?

Del 3: Spørsmål om utforskende matematikk:

- Hva tenker du på når du hører utforskende matematikk?
- Kjerneelement utforskning og problemløsning:

Sitat 1: Utforskning i matematikk handler om at elevene lete etter mønster, finner sammenhenger og diskuterer seg fram til en felles forståelse. Elevene skal legge mer vekt på strategiene og framgangsmåtene enn løsningene.
- Hva slags kunnskaper har du om utforskende matematikk?

- Hvor har du lært dette? Hvordan kunnskaper er viktig for å drive med utforskende matematikk?
- På hvilke måter har din forståelse av utforskende matematikk innvirket din undervisning?
- Hva tenker du er viktig for lærere for å kunne drive utforskende matematikkundervisning?
 - Er utforskende matematikk viktig i matematikkfaget?
 - Hva er det viktigste oppgaven i arbeidet med utforskende matematikk?
 - Hva mener du er forskjellen på denne og tidligere arbeidsmetoder?
 - Hvilke ferdigheter styrker denne arbeidsmetoden?
 - Noe som er krevende, eller lett?
- Hvor mye tid bruker du på utforskende oppgaver i din matematikkundervisning?
 - Føler du deg trygg i å undervise med arbeidsmetoden utforskende matematikk?
 - Har du tenkt til å arbeide mer/mindre med dette aspektet basert på dine tidligere erfaringer?
- Hva tenker du om å ha en utforskende tilnærming til din matematikkundervisning?
 - Hvorfor er det viktig/ikke viktig i din undervisning?
 - Hvordan jobber du og teamet ditt?
- Kan du fortelle hvordan du jobber og bruker utforskende matematikk og utforskende arbeidsmåter i din klasse?
 - Er det noen spesielle oppgaver du vil vise?
 - Hvorfor er akkurat denne/disse oppgavene god for utforskning?
 - Hva føler du elevene lærer?
- Hvordan har elevene i din klasse reagert på utforskende oppgaver?
 - Hva gjør du ut fra elevenes stå punkt?

- Hvilke kunnskaper er sentrale for at elevene utvikles, for at de skal kunne jobbe mer utforskende?
- Har du dannet noen tanker om den nye lærerplanen kommer til å påvirke din undervisning i matematikk?
 - Har fokuset i din undervisning endret seg med den nye lærerplanen LK20?
Hvis ja på hvilken måte?

Del 3: Generelt om personen

- Hva slags undervisningsmetode trives du best med?
- Hvordan ser en ideell matematikktime ut?
- Hvilke typer oppgaver foretrekker du at elevene dine jobber med og hvorfor?
- Hva mener du er gode matematikkoppgaver?

Del 4: Avslutning

- Nå har vi vært inne på mange ulike aspekter ved utforskende matematikkundervisning og dine tanker om arbeid med dette. Hvis du skal oppsummere kort det vi har snakket om, hva vil du da trekke fram?
- Er det noe annet du vil opplyse om som kan være relevant for prosjektet?
- Har du noe du ønsker å legge til?
- Hvordan opplevde du intervjuet?

Vedlegg 2 – informasjonsskriv og samtykkeerklæring til lærere

Vil du delta i forskningsprosjekt om utforskende matematikk?

«Hvordan er oppfatningene til lærere på mellomtrinnet innenfor tema utforskende matematikk?»

Dette er et spørsmål til deg som er lærer i matematikk på mellomtrinnet på barneskolen, og vil delta i et forskningsprosjekt. Forskningsprosjekt har utforskende matematikk som tema, og jeg er spesielt interessert i å få kunnskap om læreres oppfatninger om utforskende matematikk, og hvordan disse oppfatningene påvirker/utformer seg i undervisningen.

I dette skrevet vil du få informasjon om målene for prosjektet og hva deltakelse vil innebære for deg.

Formål

Jeg heter Anna Lundgren og er i gang med min masteroppgave innenfor matematikdidaktikk på Høgskolen i Innlandet. Fakultetet for lærerutdanning og pedagogikk. I denne sammenhengen ønsker jeg å få innsikt i erfaringer til lærere på mellomtrinnet har innenfor utforskende matematikkundervisning, og deres kunnskaper og oppfatninger innenfor dette aspektet i matematikken. Jeg ønsker å undersøke dette for at jeg selv, og andre matematikklærere kan få større forståelse om hvordan oppfatningene vi individuelt har om utforskende matematikk, er med på å påvirke vår undervisningen og innlæringen til elevene i matematikk.

Hvem er ansvarlig for forskningsprosjektet?

Bjarte Rom, førsteamanuensis av Høgskolen i Innlandet, er min veileder og ansvarlig for forskningsprosjektet.

Hvorfor får du spørsmål om å delta?

For å svare på min oppgave trenger jeg utvalgte informanter. Utvalget er basert på et kriterium: man må undervise i matematikk på mellomtrinnet skoleåret 2021/2022. Du oppfyller mitt krav til informanter, og får derfor spørsmål om å delta.

Hva innebærer det for deg å delta?

Oppgavens metode innebærer at du vil få spørsmål om å delta i et semistrukturert intervju. Dette intervjuet vil foregå ved å møtes personlig, hvis det ikke er en mulighet, kan det tas over den digitale plattformen Zoom eller Team.

Intervjuet vil bli tatt opp med lydopptak, deretter skal intervjuet transkriberes og videre danne grunnlaget for analyse. All informasjon i intervjuet vil bli anonymisert og kan ikke spores til enkeltpersoner i etterkant.

Det frivillig å delta

Det er frivillig å delta i prosjektet, og om du velger å delta kan du når som helst (frem til oppgaven fullføres i mai) trekke samtykket tilbake uten å gi noen grunn. Alle dine opplysninger vil bli slettet, og ikke lenger være del av oppgaven. Det vil ikke ha noen negative konsekvenser ovenfor deg om du ikke vil delta eller senere velger å trekke deg.

Din personvern- hvordan jeg oppbevarer og bruker dine opplysninger

Informasjonen om deg vil bare bli brukt til å belyse problemstillingen som er knyttet til dette forskningsprosjektet. Alle opplysninger blir behandlet konfidensielt og i samsvar med regelverket om personvern. I oppgaven vil alle informantene og skolen anonymiseres slik at det ikke er mulig å gjenkjenne dem. Det vil kun være studenten som har tilgang til det opprinnelige datamaterialet, og alle tekniske enheter som benyttes vil være passord beskyttet. Etter planen vil prosjektet avsluttes i mai 2022, og da vil det innsamlede materielle bli slettet.

Dine rettigheter

Så lenge du kan identifiseres i datamaterialet, har du rett til:

- Innsyn i hvilke personopplysninger som er registrert om deg, og få utlevert en kopi av opplysningene
- Å få rettet personopplysninger om deg
- Å få slettet personopplysninger om deg
- Å sende klage til Datatilsynet om behandling av dine personopplysninger

Hva gir oss rett til å behandle personopplysninger om deg?

Vi behandler opplysninger om deg basert på ditt samtykke.

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

Hvor kan jeg finne ut mer?

Hvis du har spørsmål til studien, eller ønsker å benytte deg av dine rettigheter, ta kontakt med:

-Veileder, Bjarte Rom, Høgskolen i Innlandet, på epost (bjarte.rom@inn.no) eller på telefon: 62 51 78 59

- Student, Anna Lundgren, på epost (annalund-@hotmail.com), eller på telefon: 47 84 78 19

- Personvernombud, Høgskolen i Innlandet, Anna S. Lofthus, på epost (anlo06@lillestrom.kommune.no), eller på telefon: 98 68 51 67

NSD- Norsk senter for forskningsdata AS, på epost (personvertjenester@nsd.no) eller på telefon: 55 58 21 17

Med vennlig hilsen

Prosjektansvarlig/ veileder
Bjarte Rom

Eventuelt student
Anna Lundgren

Samtykkeerklæring

Jeg har mottatt og forstått informasjon om prosjekt «Oppfatningene som lærere har på mellomtrinnet sin betydning for utforskende matematikk», og har fått anledning til å stille spørsmål. Jeg samtykker til:

- Å delta i et muntlig intervju hvor det blir tatt lydopptak
- At mine innspill og kommentarer benyttes i forskningsprosjektet

Jeg samtykker til at mine opplysninger behandles frem til prosjektet er avsluttet, rundt mai 2022

(Signert av prosjektdeltaker, dato)