

Masteroppgave

Inquiry i matematikkundervisningen-

seks læreres betraktninger

Cathrine Gløersen Hole

UL306: Undervisning og læring med
fordypning i matematikk
2018

Tal ord: 33659



HØGSKULEN
I VOLDA

Abstract

The aim of this study is to examine teachers' understanding of inquiry in mathematics education. The research questions of this study have been "*How is inquiry described by teachers who use inquiry in their teaching practice? How do they implement inquiry in their teaching practice, and what benefits and challenges do they experience when using inquiry?*"

To find answers to these research questions, qualitative in-depth interviews were conducted with six teachers in high school. All six use inquiry in their teaching practice. The findings have been discussed in relation to the informers' learning perspectives, as well as what goals the informers have in their teaching practices.

The six teachers describe three separate views of what inquiry in mathematics is.

- Inquiry as an approach to teaching
- Inquiry as a type of exercises and problems
- Inquiry as activities used to vary classroom instruction

The analysis implies that most of the informers understand inquiry from a sociocultural position. Students participate in a *community of inquiry*, with communication between students and in classroom discussions. The teachers' role is one of assisting the students in their learning processes. At the same time, classroom practices differ amongst the teachers. This may be explained by the teachers having different goals for their practice. The goals described are

- Goals of *mathematical competence and fluency*
- Goals of *mastering exams*

The teachers express that students develop *relational knowledge* and *conceptual knowledge* in a classroom of inquiry. *Motivation* and *the competence of mathematical reasoning* are also viewed as benefits in a classroom of inquiry. The findings indicate that the most important obstacle in implementing inquiry is that it is *demanding* for the teacher. The informers also expressed that implementing inquiry is time-consuming, and that the schools should set aside time for teachers to cooperate.

The results in this study are consistent with earlier research, and emphasize especially that even though there are certain commonalities, there are still different understandings of what inquiry in mathematics is and differences in how inquiry is implemented in the classrooms.

Sammendrag

Studien har til hensikt å undersøke læreres syn på inquiry i matematikkundervisningen.

Studiens overordnede problemstilling er: *Hvordan beskrives inquiry og utforskende matematikk av lærere som bruker dette i sin undervisning? Hvordan implementeres inquiry i undervisningen, og hvilke fordeler og utfordringer opplever de ved bruk av inquiry?*

For å få svar på problemstillingen har det blitt gjennomført dybdeintervju med seks lærere i videregående skolen. Alle seks bruker inquiry eller utforskende matematikk i sin undervisning. Funnene i analysen har blitt diskutert i forhold til informantenes læringssyn, og i forhold til hvilke mål informantene har ved undervisningen.

Lærerne i studien har tre ulike syn på inquiry i matematikk.

- Inquiry som en *tilnærming til undervisningen*
- Inquiry som en *type oppgaver*
- Inquiry som *aktiviteter for å variere undervisningen*

Analysen kan tyde på at de fleste av informantene forstår inquiry i et sosiokulturelt perspektiv. Undervisningen foregår i en *community of inquiry*, der kommunikasjon foregår mellom elever og i helklassediskusjoner. Lærers rolle er som veileder i elevenes læringsprosess. Samtidig gjennomfører lærerne i studien undervisningen ulikt, noe som kan forklares med at de har forskjellige mål for undervisningen. Målene kan beskrives som

- mål om *matematisk kompetanse og kyndighet*
- mål om at elevene skal *prestere på eksamen*.

Informantene gir uttrykk for at inquiry bidrar til *relasjonell og begrepsmessig forståelse* hos elevene. I tillegg fremheves *motivasjon* og *muntlig kompetanse* som fordeler ved et inquiryklasserom. Funnene indikerer at den viktigste hindringen for å implementere inquiry i undervisningen er at det er *arbeidskrevende*. Informantene gir også uttrykk for at det er tidkrevende å implementere inquiry, og at skolene bør sette av tid til samarbeid mellom kolleger.

Resultatene i studien er i samsvar med tidligere forskning, og understreker særlig at tross en rekke fellestrekk eksisterer det ulike forståelser av hva inquiry er og hvordan inquiry implementeres i undervisningen.

Førord

Tusen takk!

Det å skrive en masteroppgave har vært en krevende, spennende og slitsom prosess som endelig har ført frem til et resultat. Jeg har lært mye, både om forskningsfeltet og om meg selv som lærer og student underveis.

Jeg hadde aldri kommet hit jeg er i dag uten uvurderlig støtte fra menneskene rundt meg. Jeg vil benytte anledningen til å rette en takk til noen av dere som har bidratt til at jeg kunne fullføre denne masteroppgaven.

Først ønsker jeg å takke min veileder Hilde Opsal. Takk for gode tilbakemeldinger som styrte meg i riktig retning når jeg var på villspor. Takk også for at du beholdt troen på meg. I perioder der jeg trodde jeg måtte gi opp hele oppgaven ga du meg mot til å fortsette.

En spesiell takk til Pernille Ystenes som fikk meg med på å ta fatt på et masterstudium i voksen alder. Du har vært der gjennom hele prosessen, til å luften ideer og frustrasjon, til å motivere til arbeid og til utallige dager, kvelder og helger med konsentrert jobbing. På tross av ulike fagfelt har samarbeidet vårt hjulpet meg i alle faser av prosessen.

Til mine utrolige informanter. I en travel hverdag som lærere tok dere imot meg og ga av deres tid, kunnskap og erfaring. Typisk for engasjementet var at det var jeg som måtte avrunde intervjuene, og samtalen fortsatte ofte en god stund etterpå. Elevene deres er heldige som har så engasjerte lærere.

Takk til Rune for lån av landsted etter en periode med lite arbeid. Turen ga meg inspirasjon og arbeidskrefter tilbake. En stor takk til Anne som åpnet hjemmet for meg i tre uker så jeg kunne konsentrere meg om skrivingen, og som med sin raushet og disiplin fikk meg opp om morgenen. De ukene var noen av de fineste jeg har hatt de siste årene, Anne.

Den største takken går til familien min. Min elskede Jan-Gunnar, uten din støtte hadde jeg ikke kunnet ta fatt på et så stort prosjekt. Du har (nesten) aldri klaget over den ekstra arbeidsbyrden mitt studie har påført deg. Takk til mine flotte barn Lars Erik, Johanne og Olav som har oppmuntret meg og vist at det er mulig å kombinere jobb, studier og tre barn. Jeg tror allikevel dere gleder dere like mye som meg til at masteren nå blir levert.

Sykkylven, 22.mai 2018

Cathrine Gløersen Hole

Innhold

1 Innledning.....	1
1.1 Bakgrunn	1
1.2 Forskningsspørsmål	2
1.3 Begrepsavklaring	3
1.4 Kapitteloppbygging	3
2 Kunnskapsgrunnlag	5
2.1 Inquiry	5
2.2 Inquiry i den sosiokulturelle rammen	10
2.3 Matematisk kompetanse	12
2.4 Forståelse i matematikk	17
2.5 Kommunikasjon.....	21
2.6 Motivasjon	25
3 Tidligere forskning på inquiry i skolen	29
3.1 Internasjonale prosjekter.....	29
3.2 Inquiry i skolen	33
4 Metode.....	38
4.1 Valg av metodisk tilnærming	38
4.2 Forarbeid.....	39
4.3 Datainnsamling	40
4.4 Etterarbeid	41
4.5 Etske forhold	43
5 Presentasjon og analyse av innsamlede data	46
5.1 Presentasjon av informantene	46
5.2 Syn på inquiry.....	47
5.3 Hvordan gjennomføres undervisningen?.....	52
5.4 Fordeler ved bruk av inquiry	60
5.5 Utfordringer ved bruk av inquiry.....	67
6 Diskusjon.....	75
6.1 Læringssyn.....	76
6.2 Mål om matematisk kompetanse	79
7 Kvalitet i studien	82
7.1 Gyldighet- validitet.....	82

7.2 Pålitelighet- reliabilitet	83
7.3 Generalisering.....	84
8 Avslutning	85
8.1 Konklusjon.....	85
8.2 Pedagogiske implikasjoner	85
8.3 Egne refleksjoner	86
Referanser.....	88
Oversikt over vedlegg	94

1 Innledning

1.1 Bakgrunn

En av skolens oppgaver er å utruste elevene med kompetanse til å møte en ukjent fremtid. I følge den generelle delen av læreplanen (Utdanningsdirektoratet, 2015, s. 2) skal vi både sette eleven inn i fortidens og nåtidens kunnskap, og samtidig forberede dem for yrker som kanskje ikke en gang eksisterer enda. I rapporten fra Ludvigsenutvalget (2015, s. 10) står det at i tillegg til fagspesifikk kompetanse må elevene *lære å lære* ved å reflektere over hensikten med det de lærer. De må kunne kommunisere kunnskapen både skriftlig og muntlig, og de må kunne utforske, resonnerer og kunne bruke relevante strategier for å løse problemer.

Inspirasjonen til denne studien kom da jeg oppdaget Jo Boalers bok «*Experiencing School Mathematics*»¹ fra 2002. I denne beskriver hun elever, lærere og undervisning ved to skoler i England som gjennomfører vidt forskjellige undervisningspraksiser. Boken introduserte meg for en måte å undervise på, og en måte å se matematikken på som var ny for meg. Gjennom mitt arbeid som matematikklærer og lærespesialist har jeg etter hvert forsøkt ulike undervisningsopplegg av typen undersøkende eller utforskende matematikk. Som lærer gjennom mange år opplever jeg at tross kunnskap om andre metoder faller jeg også fort tilbake til tradisjonell tavle- og lærebokbasert undervisning.

I LK06 fremheves behovet for en utforskende tilnærming til læring (Lyngved, Pepin, & Sikko, 2012, s. 275). I læreplanen matematikk fellesfag står følgende: «Matematisk kompetanse innebærer å bruke problemløsning og modellering til å analysere og omforme et problem til matematisk form, løse det og vurdere gyldigheten av løsningen. Dette har også språklige aspekter, som det å formidle, samtale om og resonnerer omkring ideer» (Utdanningsdirektoratet, 2013, s. 1). I Norge og andre land har dette behovet ført til flere prosjekter i Europa, der fokus er på en mer utforskende tilnærming til læring (Lyngved, Pepin, & Sikko, 2012, s. 276). Samtidig har den tradisjonelle matematikkundervisningen med lærebok og oppgavestyrte undervisning fremdeles den mest fremtredende rollen i de fleste klasserom (Alseth, Breiteg, & Brekke, 2003, s. 21; Lyngved, Pepin, & Sikko, 2012, s. 275; Nosrati & Wæge, 2014, s. 3; Maaß & Artigue, 2013, s. 780; Topphol, 2012, s. 138).²

¹ Studien blir presentert i kapittel 3.2

² Tradisjonell undervisning vil bli omhandlet i kapittel 2.1

Nosrati og Wæge (2014, s. 2) skriver at forskning om matematikdidaktikk viser at skolen må bevege seg vekk fra en undervisning der regler og algoritmer styrer matematikkundervisningen. Undervisningen bør formes slik at elevene lærer å resonnerer og løse problemer på en selvstendig måte, en undervisning preget av rikere tankeprosesser vist i undersøkende matematikkundervisning (Nosrati & Wæge, 2014, s. 2). Elever som undervises med utforskende matematikk/inquiry presterer bedre selv ved tradisjonelle oppgaver (Boaler, 2002, ss. 98-99; Schoenfeld, 2007, s. 63). Ifølge Rocardrapporten (2007, s. 8) kritiseres den deduktive tilnærmingen til matematikkundervisningen for å skape manglende interesse for matematikk og naturfagene. Resultater fra PISA viser at norske lærere i mindre grad enn andre land stimulerer til aktiviteter som fremmer kognitiv tankegang (Olsen, 2013, s. 129). Klasserommet er preget av lite diskusjon og oppfølgingsspørsmål fra læreren, og elevene blir sjelden gitt oppgaver der de må tenke og reflektere over et problem over lenger tid (Olsen, 2013, s. 128).

Tross fokus gjennom flere tiår på undervisning som er mer elevsentrert, mer utforskende, synes det vanskelig å implementere dette i vanlig undervisning (Maaß & Doorman, 2013, s. 888; Maaß & Artigue, 2013, s. 780). Selv når undervisningen viser seg å være godt implementert med gode resultater, kan press utenfra gjøre at man går tilbake til mer tradisjonelle undervisningsmetoder (Boaler, 2002, s. 188).

1.2 Forskningsspørsmål

Målet med studien er å få innsikt i hvordan lærere som bruker inquiry og utforskende matematikk gjennomfører sin undervisning. I tillegg vil jeg prøve å finne ut om hvilke styrker og utfordringer de møter i denne måten å tilnærme seg matematikkundervisningen på. Studien har følgende forskningsspørsmål:

1. Hvordan beskrives inquiry og utforskende matematikk av lærere som bruker dette i sin undervisning?
2. Hvordan implementeres inquiry i undervisningen, og hvilke fordeler og utfordringer opplever de ved bruk av inquiry?

I studien undersøker jeg lærere i videregående sin forståelse av inquirybasert læring i matematikk. Jeg anvender kvalitative dybdeintervju for å finne svar på forskningsspørsmålet.

1.3 Begrepsavklaring

Internasjonalt brukes begrepene *inquiry based learning* og *inquiry*. I Norge velger flere miljøer begrepet undersøkende eller utforskende matematikk. Inquiry er et begrep som raskt kan forveksles med hvordan det brukes i naturfagene, som en metode der man brukes eksperimenter og praktisk arbeid for å lære seg faget (Lyngved, Pepin, & Sikko, 2012, s. 276; Artigue & Blomhøj, 2013, s. 802). Historisk blir inquiry og inquirybasert læring også knyttet til undervisning i naturfagene, der elevene skal observere, stille spørsmål, planlegge forsøk og finne frem kjent informasjon om emnet de skal undersøke nærmere (Maaß & Artigue, 2013, s. 781). Jeg vil komme tilbake til hvordan litteraturen beskriver inquiry i matematikk i kapittel 2.

Inquiry er vanskelig å oversette til norsk med ett enkelt ord. Fuglestad (2010b, s. 2) beskriver inquiry som etterforskning, forespørsel, undersøkelse og granskning. Maaß og Artigue (2013, s. 781) skriver at det ikke finnes en entydig definisjon på inquiry. I tillegg brukes ofte inquiry og begrep som problemløsning og undersøkende matematikk om hverandre (Bruder & Prescott, 2013, s. 812; Primas, 2011, s. 7). Nosrati og Wæge (2014, s. 3) oversetter inquiry med begrepet undersøkende matematikkundervisning. Samtidig dekker inquiry og akronymet IBL³ best det feltet jeg skal undersøke etter min mening. Jeg velger derfor å benytte meg av begrepene inquiry og IBL unntatt der hvor forskere har benyttet seg av begrepet undersøkende matematikk.

1.4 Kapitteloppbygging

Studien er delt inn i syv kapittel. Kapittel 2 vil presentere den teoretiske rammen for studiet, der jeg først vil redegjøre for valg av teori. I kapittel 3 legger jeg frem tidligere forskning på inquiry i skolen. Her ser jeg både på store, internasjonale forskningsprosjekter, i tillegg til studier som har forsket på ulike aspekter i skoler som bruker inquiry. I kapittel 4 vil jeg presentere metoden som er valgt for studien. Her vil jeg i tillegg analysere hvilke utfordringer jeg kan møte i mitt valg av metode. Kapittel 5 er analyse av materialet. Her vil jeg også forsøke å dra linjer til et mer generelt bilde av hvordan informantene svarer på mine forskningsspørsmål. I kapittel 6 vil jeg diskutere ulike funn ved studien opp mot kunnskapsgrunnlaget og tidligere forskning. I kapittel 7 vurderer jeg kvaliteten ved studien. Kapittel 8 er en oppsummering av studien, der jeg vil vurdere i hvilken grad min forskning har

³ Inquirybasert læring

bidratt til ny kunnskap. I dette siste kapitlet ser jeg også på hvordan studien kan gi grunnlag for videre forskning.

2 Kunnskapsgrunnlag

Kunnskapsgrunnlaget danner basis for studien min. Jeg vil først presentere tradisjonell undervisning og inquiry, og sammenligne disse. Inquiry sammenlignes ofte med problemløsning, og jeg har derfor valgt å presentere hva ulike forskere definerer som problemløsning. Jeg har deretter tatt utgangspunkt i de ulike læringsteoriene og vurdert tradisjonell matematikkundervisning, problemløsning og inquiry i lys av disse.

Matematisk kompetanse, forståelse og motivasjon er faktorer som er sentrale innenfor matematikdidaktisk forskning (Nosrati & Wæge, 2014, s. 2; Jaworski, 2010, s. 12). I tillegg fremheves samarbeid og kommunikasjon som viktige elementer ved matematikkundervisningen (Nosrati & Wæge, 2014, s. 2). Jeg vil derfor presentere ulike syn på forståelse og motivasjon, i tillegg til kommunikasjon. I den sammenheng vil jeg også diskutere disse faktorene i forhold til inquiry.

2.1 Inquiry

I dette kapitlet vil jeg beskrive inquiry som undervisningsmetode. Deretter vil jeg sammenligne inquiry med tradisjonell undervisning og problemløsning. Til slutt diskuterer jeg den vitenskapsteoretiske forankringen til de tre ulike undervisningsmetodene inquiry, tradisjonell undervisning og problemløsning.

Ulike syn på inquiry

Inquiry-basert læring (inquiry) blir ofte definert som en tilnærming og holdning til læring, i stedet for en metode eller et sett med regler (Carlsen & Fuglestad, 2010, s. 42; Jaworski, 2007b, ss. 78-79; Wells, 1999, s. 121). Inquiry dreier seg ikke bare om andre typer oppgaver, selv om oppgavene skal oppmuntre elevene til å ta egne valg, til å oppdage veien selv (Jaworski, 2007b, s. 78). Inquiry dreier seg mer om et nytt perspektiv på læring, der elevene samarbeider med læreren som veileder (Primas, 2013, s. 8).

Det er ikke faget som definerer undervisningen som inquiry-basert, men måten man tilnærmer seg undervisningen (Maaß & Artigue, 2013, s. 781). Inquiry kan beskrives som en induktiv tilnærming til læring, der eleven konstruerer sin egen kunnskap under veiledning av læreren (Primas, 2011, s. 7). Denne induktive tilnærmingen gjelder inquiry i alle naturfagene og

matematikk, og omtales som en *nedenfra og opp* tilnærming til læring (Rocard, et al., 2007, s. 10).

Inquiry-basert læring har mål utenfor kompetansemålene i læreplanen, nemlig mål som å bidra til at elevene utvikler strategier for videre læring (Maaß & Artigue, 2013, s. 782). Eleven skal utforske, undersøke, se etter mønstre før de tolker og evaluerer egne funn (Maaß & Artigue, 2013, s. 782). Jaworski (2007c, s. 127) fremhever at inquiry ikke bare er et verktøy, men en måte å «være» på. Å arbeide med inquiry innebærer at man påtar seg en rolle som en *inquirer*, en person som utforsker, stiller spørsmål og undersøker som en vanlig del av sin praksis (Jaworski, 2007c, s. 127). I tillegg kan inquiry både ses på som en måte å lære på, men også en måte å undervise på (Maaß & Artigue, 2013, s. 782). Med denne definisjonen er ikke bare undervisningen, men hvordan læreren tilnærmer seg lærestoffet en del av inquiry.

Selv om definisjonene på inquiry kan variere noe, som vist over, finnes det enkelttrekk som går igjen i aktivitetene elevene skal delta i (Skovsmose & Säljö, 2008, s. 35). Læring fremmes ved aktiv deltakelse av elevene, vanligvis i et samarbeid med andre (Skovsmose & Säljö, 2008, s. 35). Inquiry inneholder slik Skovsmose og Säljö definerer det, både typiske kommunikasjonsmønstre og typiske oppgaver, i det de beskriver som *landscapes of investigations (undersøkelseslandskap)* (2008, s. 41). «A landscape of investigation refers to a learning milieu different from those structured through exercises» (Skovsmose & Säljö, 2008, s. 41). Disse undersøkelseslandskapene kan være rent matematiske, men de kan også være koblet til utenommatematiske forhold, enten reelle eller semireelle (Skovsmose & Säljö, 2008, ss. 41-42). Undersøkelseslandskap er kvalitativt annerledes enn oppgaveløsning i tradisjonell undervisning, noe jeg kommer tilbake til senere i dette kapitlet.

Maaß, Swan og Aldorf (2017, s. 5) fant i en understudie av PRIMAS⁴ at deltakerne hadde tre ulike syn på hva inquiry var. For enkelte var inquiry aktiviteter på siden av vanlig undervisning, først og fremst som noe som kunne motivere elevene. Andre mente at inquiry var en rekke oppgaver og opplegg laget for å øke elevenes forståelse og evne til å argumentere for denne forståelsen. For den siste gruppen var inquiry en kombinasjon av aktiviteter og pedagogisk tilnærming, der målet var å utvikle elevenes evne til å delta i naturvitenskapelige prosesser og forstå naturvitenskapelig innhold (Maaß, Swan, & Aldorf, 2017, s. 5). Læreren er dermed avgjørende for både hvordan inquiry implementeres, men også hvordan inquiry kan forstås i

⁴ Jeg vil presentere PRIMAS i kapittel 3.1

det enkelte klasserom. Artigue og Blomhøj (2013) konkluderer også sin analyse av IBME⁵ at «there is no doubt that IBME is likely to take a diversity of forms, according to the institutional conditions and constraints where it develops» (s. 809). Hvordan inquiry blir forstått og hvordan inquiry implementeres er således både et resultat av den enkelte lærers fortolkning, men også av institusjonelle forhold som læreplaner og eksamen.

Inquiry i forhold til tradisjonell undervisning

Det tradisjonelle klasserom i matematikk er preget av et oppgaveparadigme (Skovsmose & Säljö, 2008, s. 40; Alrø & Skovsmose, 2004, s. 45). En typisk matematikktime har en tydelig timesignatur (Toppol, 2012, s. 137). Læreren gjennomgår tidligere emner og lekser før han presenterer et nytt tema. Deretter viser han noen eksempler med det nye stoffet. Til slutt brukes resten av timen på at elevene gjør lignende oppgaver (Skovsmose & Säljö, 2008, s. 40; Toppol, 2012, s. 137). Mellin-Olsen (2009, ss. 2-4)⁶ beskriver den tradisjonelle tilnærmingen til undervisning i matematikk som *oppgavediskursen*. Undervisningen er preget av individuelle oppgaver, der kunnskap må reproduseres i ensomhet (Toppol, 2012, s. 137; Wenger, 1998, s. 3; Boaler, 2002, s. 46). Den tradisjonelle klasseromsundervisningen er oppgave- og lærebokstyrt (Toppol, 2012, s. 137). Svaret er entydig og når eleven står fast hjelper læreren eleven videre med å formidle trinnene i en fast prosedyre (Skovsmose & Säljö, 2008, s. 40; Boaler, 2002, ss. 16,46). Denne måten å undervise og lære på oppleves som irrelevant for elevene (Wenger, 1998, s. 3).

Undervisningen i et inquiryklasserom har en annen oppbygging enn i tradisjonell undervisning (Nosrati & Wæge, 2014, s. 2). I et inquiryklasserom er undervisningsøkten ofte tredelt. Først presenterer læreren en oppgave eller et problem for elevene. Elevene får god tid til å arbeide med problemet, mens læreren veileder og oppmuntrer dem til å beskrive hvordan de tenker. I slutten av timen diskuterer klassen sammen de ulike løsningene og løsningsmetodene. Det er elevene som er aktive i diskusjonen, mens læreren bidrar ved å hjelpe elevene til å se sammenhenger mellom ulike løsningsmetoder (Nosrati & Wæge, 2014, s. 2; Goos, 2004).

Maaß og Artigue (2013, s. 779) skriver at inquiry-basert læring er en mer elevsentrert måte å både undervise og lære matematikk. Elevene skal stille spørsmål, utforske problemstillinger og utvikle sine egne metoder for å løse problemet på (Maaß & Artigue, 2013, s. 781).

⁵ Inquiry in mathematics education

⁶ Artikkelen er et opptrykk fra samme artikkel i Tangenten 1996/2

Inquiryundervisning skiller seg dermed fra tradisjonell undervisning i det at læreren skal tilrettelegge for aktuelle problemstillinger, fremme diskusjon og veilede elevene i deres arbeid (Maaß & Artigue, 2013, ss. 781-782). I tillegg preges tradisjonell matematikkundervisning av individuelt arbeid, mens muntlige aktivitet og samarbeid er sentralt i inquiry, noe jeg vil komme tilbake til i kapittel 2.4.

Inquiry gir en induktiv tilnærming til læring, i motsetning til tradisjonell undervisning som har en deduktiv tilnærming til læring (Primas, 2011, s. 8). Den deduktive tilnærmingen er vanlig i hele Europa, tross en økt fokus på mer induktive tilnærminger som IBL (Rocard, et al., 2007, s. 10).

Sammenligning av inquiry med problemløsning

Undersøkende matematikk sammenlignes ofte og er nært beslektet med problemløsning (Sikko, 2014, s. 1). Det vil derfor være aktuelt å se på fellestrekk og ulikheter i de to tilnærmingene.

«Solving a problem means finding a way out of a difficulty, a way around a obstacle, attaining an aim that was not immediately attainable » (Polya, 1981, s. ix). Polyas fokus var på hvordan å løse problemer, og satte opp en modell som inneholdt fire stadier. 1) Forstå problemet, 2) Sette opp en plan, 3) Utføre planen, og 4) Sjekke svaret og eventuelt utvide eller gå tilbake (Polya, 1990, s. 5). Slik jeg tolker det er problemløsning mer sett på som en metode for å løse et problem enn en innstilling til en måte å tilnærme seg et nytt stoff på. Problemløsning er dermed en praktisk ferdighet som kan trenes opp gjennom imitasjon og praksis (Polya, 1990, s. 3).

Schoenfeld (1992, s. 343) bruker Webster's (1979, s.1434) to ulike definisjoner på ordet problem for å beskrive to ulike syn på problemer i matematikk.

Definisjon 1. «In mathematics, anything required to be done or requiring the doing of something.»

Definisjon 2. «A question ... that is perplexing or difficult.»

Schoenfeld (1992, s. 343) skriver at den første definisjonen beskriver problemer i matematikk slik det ses på i tradisjonell matematikkundervisning. Oppgavene er gitt for å øve og trene på en bestemt matematisk prosedyre eller teknikk (Schoenfeld, 1992, s. 343). Definisjon nummer to beskrives som et utgangspunkt for synet på matematikk som en vitenskap av mønstre, der

problemet er utgangspunkt for en søken etter disse mønstre (Schoenfeld, 1992, s. 343). Denne søkenen krever strategier som beskrevet av Polya (Schoenfeld, 1992, s. 346).

Schoenfeld beskriver videre to kriterier som definerer hva som er et matematisk problem:

For any student, a mathematical problem is a task a. in which the student is interested and engaged and for which he wishes to obtain a resolution, and b. for which the student does not have a readily accessible mathematical means by which to achieve that resolution. (Schoenfeld, 1993, s. 71)

I denne definisjonen ligger også en beskrivelse av at et problem ikke er universelt, men avhengig av eleven. Det som er et problem for en elev er ikke nødvendigvis et problem for en annen. I tradisjonell undervisning kan det synes som om oppgavene elevene arbeider med er rutineoppgaver, noe som gir liten trening i problemløsning (Toppol, 2012, s. 139).

Lesh og Caylor (2009, s. 344) har beskrevet likheter og forskjeller mellom tekstopp-gaver i matematikk, inquiry i naturfagene, problembasert læring i yrkesopplæring og modelleringsaktiviteter. De skiller dermed mellom ulike arenaer der de ulike metodene foregår, mens jeg tidligere har diskutert ulike tilnærminger i matematikkundervisningen. Allikevel er noen av funnene interessante for denne oppgaven. Tekstopp-gaver i matematikk og inquiry beskrives som oppgaver og utforskning som ikke nødvendigvis forholder seg til reelle eller «ekte» situasjoner, mens modellering og problemløsning (i yrkesopplæring) tar utgangspunkt i ikke-matematiske, reelle situasjoner (Lesh & Caylor, 2009, s. 334). Felles for tekstopp-gaver, inquiry og problembasert læring slik de omtales i Lesh og Caylor (2009, s. 344) er at de beskriver ulike typer oppgaver og metoder. I alle metodene må elevene utforske og sammenligne, men graden av åpenhet i oppgaven, krav om bearbeiding av data og selvstendighet i arbeidet varierer (Lesh & Caylor, 2009, s. 344).

Utforskende matematikk og inquiry slik de beskrives i (Nosrati & Wæge, 2014, s. 3; Fuglestad, 2010b, s. 2; Maaß & Artigue, 2013, s. 781) innebærer noe mer enn en oppgavetype. Inquiry i matematikk tar utgangspunkt i oppgaver som kan beskrives som problemlø-singsoppgaver, men der samarbeid, kommunikasjon og undring ligger som et tillegg til oppgavetypen (Nosrati & Wæge, 2014, s. 3). Samtidig brukes som nevnt tidligere begrepet problemløsning i matematikk som et begrep som sidestilles med inquiry, spesielt i engelske sammenhenger (Primas, 2011, s. 7). De ulike tolkningene av hva inquiry innebærer kan forklare hvorfor IBL plasseres innenfor ulike læringsteorier.

2.2 Inquiry i den sosiokulturelle rammen

Inquiry som begrep har blitt benyttet i pragmatiske, sosiokulturelle og ulike konstruktivistiske rammer for å beskrive en måte å undervise på annerledes enn den tradisjonelle overføringsundervisningen (Skovsmose & Säljö, 2008, s. 35). I det følgende vil jeg derfor presentere noe om hvordan inquiry som begrep og undervisningsform har blitt knyttet til de ulike læringsteoriene.

Dewey var en av de første som beskrev inquiry i undervisningen (Skovsmose & Säljö, 2008, s. 35). Han uttalte at «Schools still teach from textbooks and rely upon the principle of authority and acquisition rather than upon that of discovery and inquiry» (Dewey, 1966, s. 280). Dewey mente at inquiry og refleksjon var kjerneelementer i det å lære (Sikko, 2014, s. 1). Også Piaget vurderte barnets egenmotiverte nysgjerrighet som søken etter oppdagelser som vesentlige for barnets utvikling (Skovsmose & Säljö, 2008, s. 35). Allikevel er det i den sosiokulturelle sfære vi plasserer inquiry i dag.

Selv om Vygotskij er den som oftest navngis som opphavet til sosiokulturell læringsteori plasserer Dysthe (2001, s. 10 og 37) både Mead og Dewey i denne tradisjonen. Dette fordi alle tre oppgir den sosiale settingen der læringen foregår som grunnleggende og nødvendig for all læring (Dysthe, 2001, s. 10). Mens Mead og Dewey vanligvis plasseres i konstruktivismen, der kunnskap konstrueres i praktisk aktivitet, mener Dysthe at deres fokus på samhandling i et kulturelt fellesskap gjør at de kan ses på som den vestlige verdens opphav til sosiokulturell læringsteori (Dysthe, 2001b, s. 36). Vygotskij og Bakhtin på den andre siden er mer opptatt av språket i seg selv som kilde til læring i en sosial sammenheng (Dysthe, 2001b, s. 36). Barnet må være utgangspunkt for utviklingen som må foregå i et sosialt fellesskap, med handling som er knyttet opp mot det virkelige liv som ramme (Dysthe & Igland, 2001, s. 84). Samtidig fins det en rekke forskjeller mellom Dewey og Vygotskij. Mens Dewey er opptatt av tilpasning til et samfunn som blir speilet av skolen, der harmoni er målet, er Vygotskij mer opptatt av læring som kamp og motsetninger (Dysthe & Igland, 2001, s. 85).

I den sosiokulturelle teorien er læring i sosiale sammenhenger, med samspill, språk og kommunikasjon sentrale elementer (Dysthe, 2001b, s. 33). Dysthe skriver «Det er gjennom å lytte, samtale, etterlikne og samhandle med andre at barnet får del i kunnskap og ferdigheter» (2001b, s. 49). I den sosiokulturelle tradisjonen er det nettopp kommunikasjonen og interaksjonen i inquiry som har fått fokus. Wells (1999, s. 121) understreker at inquiry ikke er

en metode, men en tilnærming til erfaringer og opplevelser. Disse erfaringene oppdages best ved at man er villige til å undre seg, stille spørsmål og utforske (Wells, 1999, s. 121). I inquiry forutsettes det at læring foregår i nært samarbeid med andre, og ut fra dette kan man plassere inquiry i et sosiokulturelt perspektiv i dag (Skovsmose & Säljö, 2008, s. 35; Wells, 1999, s. 121). Om man legger den sosiokulturelle læringsteorien til grunn må man endre synet på hvordan matematikk skal undervises radikalt (Forman, 2003, s. 337). Læring skal foregå innenfor praksisfelleskap (Wenger, 1998, s. 11; Dysthe, 2001b, s. 42). Dette innebærer at dialog, lytting, og det å vurdere egnetheten til ulike fremgangsmåter er vel så mye en del av matematikken som det endelige svaret (Forman, 2003, s. 337). Dette praksisfelleskapet i inquiry beskrives som en *community of inquiry* (Goos, 2004, s. 259).

Både innenfor konstruktivismen og den sosiokulturelle læringsteorien er problemløsning og utforskning sentralt (Alseth, Breiteg, & Brekke, 2003, s. 21). Kunnskap konstrueres av den som lærer i begge læringsteoriene (Dysthe, 2001b, s. 42). Forskjellen ligger i at mens det innenfor konstruktivismen er den enkelte som bærer ansvaret for læring, vil det innenfor den sosiokulturelle læringsteorien være felleskapet som har ansvar for læring (Alseth, Breiteg, & Brekke, 2003, s. 21). I denne konteksten forstår jeg det slik at utforskende aktiviteter og problemløsning kan plasseres innenfor konstruktivismen. Inquiry, dersom den defineres som både en måte å jobbe på og en type oppgaver, vil derimot kunne plasseres innenfor den sosiokulturelle læringsteorien. Samtidig har kommunikasjon en sentral rolle både i konstruktivismen og i den sosiokulturelle læringsteorien. Kommunikasjon er et nyttig verktøy for individets konstruksjon av kunnskap i konstruktivismen, mens fra et sosiokulturelt perspektiv er det kommunikasjon i seg selv som skaper kunnskap før den internaliseres av den enkelte (Jaworski, 2007c, s. 122).

Tradisjonell undervisning har sitt utspring i det behavioristiske synet på læring (Alseth, Breiteg, & Brekke, 2003, s. 21; Dysthe, 2001b, s. 37). Kunnskap kan overføres, og kunnskap er definert som faktakunnskaper og ferdigheter (Alseth, Breiteg, & Brekke, 2003, s. 21). Læring er lærerens ansvar, og elevene arbeider med oppgaver individuelt (Alseth, Breiteg, & Brekke, 2003, s. 21). Med et behavioristisk syn på læring kan man hevde at målet med undervisningen er pensum og tester (Alseth, Breiteg, & Brekke, 2003, s. 21). Det behavioristiske læringssynet har ifølge Dysthe (2001b, s. 37) følger for hvordan både pensum, undervisning og vurdering er laget i de fleste land. Læring foregår i små sekvensielle kunnskapsbiter, og hvert mål må forklares tydelig (Dysthe, 2001b, s. 37). I tillegg vil et behavioristisk læringssyn begrunne

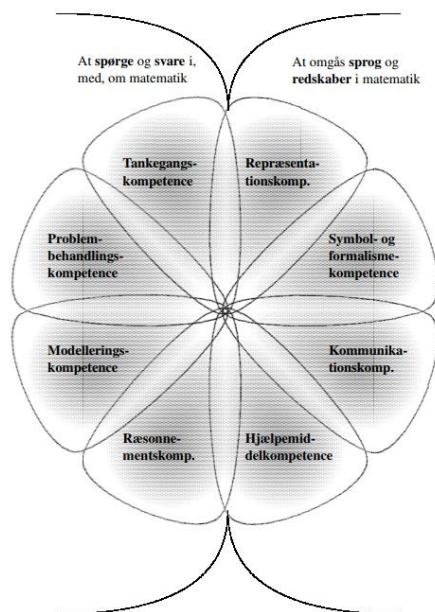
testing med at man må sikre at kunnskapen er overført før man går videre til neste emne (Dysthe, 2001b, s. 37).

De ulike læringsteoriene støtter forskjellige måter å undervise på. Mens tradisjonell undervisning i stor grad bygger på en behavioristisk læringsteori, vil problemløsning og inquiry bygge på ulike grader av konstruktivistisk og sosiokulturelle læringsteorier (Skovsmose & Säljö, 2008, s. 35). Jeg har beskrevet særtrekk ved de ulike læringsteoriene og gjort rede for hvordan tradisjonell undervisning, problemløsning og inquiry plasserer seg i henholdsvis behaviorismen, konstruktivismen og den sosiokulturelle læringsteorien. Det er allikevel ikke mulig å skille disse absolutt. Jaworski skriver at KUL-prosjektene ble gjennomført fra et sosiokulturelt perspektiv. Allikevel skriver Jaworski at « ... we work largely from a sociocultural position, although often we find ourselves speaking as constructivists» (2007c, s. 122).

I tillegg til at ulike læringsteorier kan begrunne valg av metode for matematikkundervisningen, kan også mål ved undervisningen forklare ulike tilnærminger til undervisningen (Schoenfeld, 1992, s. 334). Schoenfeld (1992, s. 334) skriver at ulike mål kan begrunnes med hva man mener med å *forstå* matematikk. Matematisk forståelse kan ses på som kunnskap om fakta og prosedyrer og forholdene mellom dem (Schoenfeld, 1992, s. 334). På den andre siden kan matematikk ses på som *the science of patterns*, der matematikk kan sammenlignes med naturfagene (Schoenfeld, 1992, s. 335). I de neste to kapitlene vil jeg redegjøre for matematisk kompetanse og forståelse i matematikk, og hvilken betydning dette har for matematikkundervisningen.

2.3 Matematisk kompetanse

Gjennom undervisningen skal elevene oppnå matematisk kompetanse. I denne oppgaven vil jeg ta utgangspunkt i to ulike kompetansebeskrivelser. Den ene er kompetansebeskrivelsen i det danske KOM-prosjektet (Niss & Jensen, 2002). I tillegg vil jeg beskrive de fem trådene i *mathematical proficiency* utviklet av Kilpatrick, Swafford og Findell (2001). Jeg går ikke i detalj, men viser en oversikt og vurderer fellestrekk ved de to kompetansebeskrivelsene vist i figur 1.



Figur 1. De åtte kompetanser i KOM prosjektet (Niss & Jensen, 2002, s. 45)

Matematisk kompetanse i KOM- prosjektet

Niss og Jensen (2002, s. 45) deler matematisk kompetanse i to hovedområder. Den første handler om å kunne spørre og svare i, med og om matematikk. Den andre dreier seg om å kunne nytte seg av matematikkens språk og redskaper. Hver av disse er videre delt inn i fire underkompetanser. Kompetansene er knyttet til hverandre, men bidrar samtidig til ulike aspekter som til sammen utgjør matematisk kompetanse, som vist i figur 1.

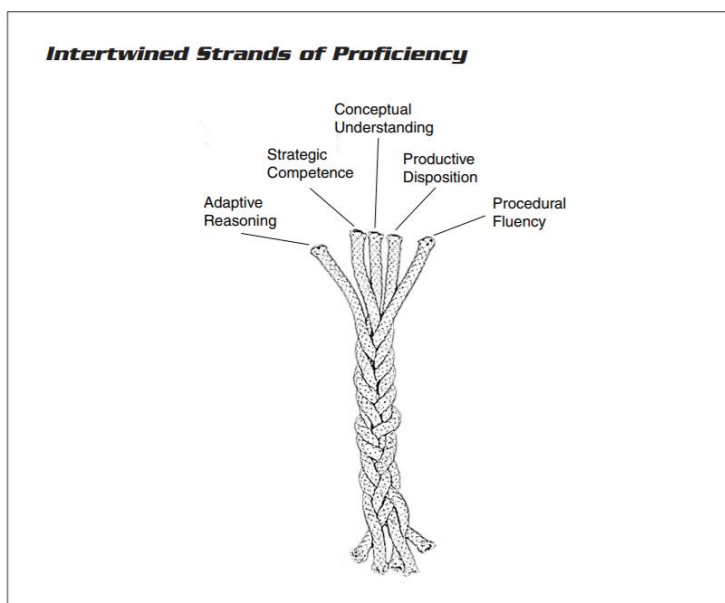
Å kunne omgås språk og redskaper i matematikk handler om å mestre det matematiske språket, og å kunne nytte seg av hensiktsmessige verktøy i matematikken (Niss & Jensen, 2002, s. 46). *Representasjonskompetanse* innebærer å kunne forstå og bruke matematiske representasjoner, i tillegg til å forstå sammenhenger mellom ulike matematiske representasjonsformer og hverdagspråk (Niss & Jensen, 2002, s. 56). *Symbol- og formalismekompetansen* handler om å kunne bruke symbol og formalismespråket i matematikk, og å kunne oversette mellom dagligtale og det matematiske språket (Niss & Jensen, 2002, s. 58). *Kommunikasjonskompetansen* innebærer at man kan kommunisere om og med matematikk, både skriftlig og muntlig (Niss & Jensen, 2002, s. 60). *Hjelpemiddelkompetanse* består i å kjenne til matematiske hjelpemidler, kunne bruke dem og kjenne til begrensinger i ulike hjelpemidler (Niss & Jensen, 2002, s. 62).

Fire av kompetansene handler om å kunne stille spørsmål og svare på spørsmål om og med matematikk. Disse fire kompetansene legger vekt på ulike aspekter innenfor dette området (Niss

& Jensen, 2002, s. 44). *Tankegangskompetansen* innebærer å kunne stille matematiske spørsmål, men også å kunne ha kunnskap om hvilke typer svar som forventes. Innenfor tankegangskompetansen ligger også begrepsforståelse (Niss & Jensen, 2002, s. 47). *Problembehandlingskompetanse* dreier seg om å kunne kjenne igjen og formulere matematiske problemer, samt å kunne løse disse (Niss & Jensen, 2002, s. 49). *Modelleringskompetanse* omfatter både å kunne analysere matematiske modeller kritisk, bedømme deres gyldighet, men også det å kunne lage matematiske modeller ut fra en gitt situasjon. Modelleringskompetansen kan minne om problembehandlingskompetansen, men skiller seg ved at i modellering skal eleven forholde seg til utenommatematiske forhold, mens et matematisk problem kan være rene taloppgaver (Niss & Jensen, 2002, s. 52). *Resonnementskompetansen* innebærer å kunne følge og bedømme et matematisk resonnement. Det inkluderer det å kunne forstå hva et matematisk bevis er, samtidig det å kunne tenke ut og gjennomføre matematiske resonnementer og bevis (Niss & Jensen, 2002, s. 54)

Matematisk kyndighet

Kilpatrick og hans forskningsgruppe har utviklet en modell for matematisk kompetanse som fokuserer på de kognitive endringer de ønsker elever skal oppnå for å lære matematikk (Kilpatrick, Swafford, & Findell, 2001, s. 116). Mathematical proficiency, eller kyndighet (min oversettelse) inneholder fem tråder, vist i figur 2.



Figur 2 Matematisk kyndighet (Kilpatrick, Swafford, & Findell, 2001, s. 117)

Den første tråden er *conceptual understanding* (forståelse) som innebærer å kunne kjenne til ulike matematiske begreper, representasjoner og prosedyrer, samt se sammenhenger mellom disse (Kilpatrick, Swafford, & Findell, 2001, s. 116). *Procedural fluency* (beregning) handler om å kunne bruke egnede matematiske prosedyrer effektivt, nøyaktig og fleksibelt (Kilpatrick, Swafford, & Findell, 2001, s. 116). *Strategic competence* (anvendelse) handler om i hvilken grad eleven kan formulere og representere matematiske problemer, samt å utvikle strategier for løse disse med passende bruk av begreper og prosedyrer (Kilpatrick, Swafford, & Findell, 2001, s. 116). *Adaptive reasoning* (resonneringskompetanse) dreier seg om elevens evne til å reflektere, forklare og begrunne løsningen på matematiske problem, samt å utvide fra noe som er kjent til noe som ikke er kjent (Kilpatrick, Swafford, & Findell, 2001, s. 116). Den siste av trådene, *productive disposition* (engasjement) handler om at elevene skal se nytten av faget og ha en positiv innstilling til faget. I tillegg handler *productive disposition* om troen på at egen innsats bidrar til økt læring i matematikk (Kilpatrick, Swafford, & Findell, 2001, s. 116). Disse fem trådene kan ikke ses på isolert. For å utvikle matematisk kyndighet må fokus være på alle fem trådene, da disse er knyttet sammen og avhengige av hverandre (Kilpatrick, Swafford, & Findell, 2001, s. 116).

Sammenhenger mellom de ulike modellene

Som nevnt handler kompetansemodellen til Kilpatrick et al. om de kognitive endringene elevene skal oppnå for å ha matematisk kompetanse (2001, s. 216). Dette skiller seg noe fra KOM prosjektet der beskrivelsen av matematisk kompetanse er mer prosessorienterte (Kristianslund, 2015, s. 24). Trådmodellen inneholder også tråden *productive disposition* som innebærer noe mer enn faktisk kunnskap og kompetanse (Kilpatrick, Swafford, & Findell, 2001, s. 116).

Samtidig inneholder kompetansemodellen i KOM prosjektet (Niss & Jensen, 2002) og modellen for matematisk kyndighet som beskrevet av Kilpatrick et al. (2001) en del fellestrekk. For det første kan ikke kompetansene ses på individuelt, men som en del av et større hele. Elevene kan ikke være kompetente i matematikk dersom en av kompetansene er underutviklet (Niss & Jensen, 2002, s. 43; Kilpatrick, Swafford, & Findell, 2001, s. 116). Matematisk kompetanse handler ikke bare om beregninger og algoritmer, men problemløsningskompetanse, strategikompetanse og modelleringskompetanse. I tillegg skal elevene kunne kommunisere sin kompetanse skriftlig og muntlig (Niss & Jensen, 2002; Kilpatrick, Swafford, & Findell, 2001).

Matematisk kompetanse i den norske læreplanen.

Læreplanen i matematikk bygger på de åtte kompetansene i KOM prosjektet beskrevet over (Toppol, 2012, s. 140). Matematisk kompetanse handler om å bruke problemløsning og modellering i analyse, samt løse og vurdere et matematisk problem (Utdanningsdirektoratet, 2013, s. 1). Matematisk kompetanse er også bruk av det matematiske språket, og matematiske hjelpemidler (Utdanningsdirektoratet, 2013, s. 1). I tillegg står det i læreplan for matematikk 1T at elevene skal «kunne lage, tolke og gjere greie for funksjonar som beskriv praktiske problemstillingar, analysere empiriske funksjonar og finne uttrykk for tilnærma lineære samanhengar, med og utan bruk av digitale verktøy» (Utdanningsdirektoratet, 2013, s. 10). Her ser vi at det ikke er tilstrekkelig for eleven at de kan anvende en ferdig algoritme, men også kunne komme frem til egne fremgangsmåter og presentere disse. Hver enkelt del av de åtte kompetansene er viktige, og uten å ha kompetanse innenfor alle disse åtte områdene kan en elev ikke sies å være matematisk kompetent (Niss & Jensen, 2002, s. 43). Den tradisjonelle matematikkundervisningen legger til rette for «ein smal og ufullstendig matematisk kompetanse» (Toppol, 2012, s. 141). Toppol (2012, s. 141) beskriver oppgavene i tradisjonell undervisning som rutinemessige, noe som ikke bidrar til problemløsningskompetanse. Han sier videre at for å legge til rette for en bredere matematisk kompetanse må det legges større vekt på kommunikasjon og drøfting i det matematiske klasserommet (2012, s. 141).

Matematikken har en nytteverdi i det at eleven skal utvikle den matematiske kompetansen som samfunnet og den enkelte trenger (Utdanningsdirektoratet, 2013, s. 1). I dette ligger et mål for undervisningen utenfor den rent algoritmiske kompetansen, og kan kanskje knyttes opp mot tråden *engasjement* i kompetansemodellen til Kilpatrick et al. (2001, s. 116). Wells (1999) skriver at

The aim of inquiry is not «knowledge for its own sake» but the disposition and ability to use the understandings so gained to act informedly and responsibly in the situations that may be encountered both now and in the future. (s. 121)

Målet ved undervisningen i inquiry er dermed mer enn et mål om kunnskap som sådan, men også et mål om engasjement og evne til å bruke kunnskapen utenfor klasserommets fire vegger, i tråd med målet i LK06 (Utdanningsdirektoratet, 2013, s. 1).

2.4 Forståelse i matematikk

Både kompetansemodellen i KOM prosjektet (Niss & Jensen, 2002) og kompetansemodellen til Kilpatrick et al (2001) vektlegger matematisk forståelse. I dette kapitlet vil jeg legge frem ulike beskrivelser av forståelse i matematikk og knytte disse beskrivelsene opp mot IBL.

Relasjonell og instrumentell forståelse

Skemp (1987, s. 153) skiller mellom *relasjonell* og *instrumentell* forståelse. Instrumentell forståelse forklarer han som det å kunne huske regler og hvordan å bruke disse. Relasjonell forståelse innebærer både å vite hva man skal gjøre med et gitt problem, men også hvorfor (Skemp, 1987, s. 153). Relasjonell forståelse bygger på at man utvikler en konseptuell struktur som gjør det mulig å løse nye og ulike oppgaver og problemer (Skemp, 1987, s. 163). For mange elever (og lærere) innebærer det å forstå matematikk det å huske regler og kunne bruke dem (Skemp, 1987, s. 153). Det meste av forklaringer i lærebøker følger denne instrumentelle tilnærmingen til forståelse (Skemp, 1987, s. 156).

Skemp (1987, s. 158) argumenterer for at instrumentell forståelse, selv om den kan virke enklere å få tak i utgangspunktet, innebærer at man må lære mange regler som skal brukes sammen, i stedet for å tilegne seg noen få, mer generelle prinsipp. Skemp (1987, s. 162) sammenligner de to med å kjenne en by: Instrumentell forståelse av en by er å kjenne til ulike ruter fra A til B, det kan godt være mange, hver er en «regel». Relasjonell forståelse er å dra ut for å oppdage byen, slik at man kan danne seg et mentalt kart over hele byen. Om man har instrumentell forståelse må man bevege seg bakover tilbake på ruten dersom man går feil, for ikke å gå seg vill. Har man relasjonell forståelse vil oversiktskunnskapen gjøre at man ikke går seg vill, fordi man hele tiden kjenner stedet i relasjon til resten av byen (Skemp, 1987, ss. 162-163).

Prosedyrekunnskap og begrepsmessig kunnskap

Hiebert og Lefevre (1986, s. 2) skiller mellom *procedural knowledge* og *conceptual knowledge*, oversatt av Nosrati og Wæge (2014, s. 4) som henholdsvis prosedyrekunnskap og begrepsmessig kunnskap. Disse samsvarer nært med Skemps beskrivelse av instrumentell og relasjonell forståelse (Nosrati & Wæge, 2014, s. 5). Mens det tidligere har vært fokusert på prosedyrekunnskap og begrepsmessig kunnskap som to separate enheter, har de siste års fokus

vært på sammenhengen mellom de to typene kunnskap eller forståelse (Hiebert & Lefevre, 1986, s. 2).

Begrepsmessig kunnskap beskrives som et nettverk av informasjon som knyttes sammen. Begrepsmessig kunnskap kan ikke ses på som en isolert enhet, men som relasjoner mellom ulike biter av kunnskap (Hiebert & Lefevre, 1986, s. 4). Prosedyrekunnskap består av to ulike deler (Hiebert & Lefevre, 1986, s. 6). Den ene er det matematiske språket og symbolene det består av. Det andre er algoritmene og reglene som kreves for å gjennomføre matematiske oppgaver. Som Skemp (1987) skiller Hiebert og Lefevre (1986, s. 9) mellom de to typene kunnskap. Mens begrepsmessig kunnskap krever meningsfull læring ved at eleven forstår prosedyrene de lærer, krever prosedyrekunnskap kun at eleven husker prosedyren, ikke nødvendigvis forstår dem. Hiebert og Lefevre (1986, s. 8) beskriver de to typene læring som henholdsvis *meaningful learning* og *rote learning*, eller meningsfull læring og rutinemessig læring (min oversettelse). Samtidig fremhever de at matematisk kyndighet krever begge typer kunnskap (1986, s. 8). Elever som innehar bare den ene eller den andre typen kunnskap kan ikke sies å være fullstendig kompetente i matematikk (Hiebert & Lefevre, 1986, s. 9).

Sammenhengen mellom og behovet for flere typer kunnskap eller forståelse

Det eksisterer ulike syn på hva matematikk er (Schoenfeld, 1992, s. 343). Det å kunne matematikk kan ses på som å kunne kjenne en rekke prosedyrer og faktakunnskap og forholdene mellom dem (Schoenfeld 1992, s. 343). På den andre siden kan matematikk ses på som «the science of patterns» (Schoenfeld, 1992, s. 343). I følge Schoenfeld (1992, s. 344) er begge disse synene begrensende og dekker ikke hele matematikkens vesen. Han beskriver matematikk som en vitenskap om mønstre, enten som *ren matematikk* eller *anvendt matematikk*. I tillegg er matematikk en sosial aktivitet der både prosedyrer, faktakunnskap og abstraksjon er viktige elementer (Schoenfeld, 1992, s. 344).

Elever som blir undervist tradisjonelt kan mene at å «kunne» matematikk dreier seg om i hvilken grad man klarer å huske et gitt sett med regler (Boaler, 2002, s. 183). Hun fant at elever som ble undervist undersøkende opplevde matematikken som noe «mer» enn regler (2002, ss. 124-128). De så på det å kunne matematikk som det å kjenne til prosesser og strategier, til det å se sammenhenger.

Siden så mange underviser matematikk på en måte som tyder på at målet er instrumentell forståelse, så må det være noen fordeler med instrumentell forståelse (Skemp, 1987, s. 158).

Det kan oppleves som lettere å oppnå i utgangspunktet. Dersom målet er enkle, rette svar er instrumentell matematikkundervisning velegnet (Skemp, 1987, s. 158). Dette fører også til at belønningen kommer raskere. Korte oppgaver gir korte, enkle svar som bidrar til økt mestringsfølelse og dermed kan bidra til økt motivasjon (Skemp, 1987, s. 158). Gitt at oppgavene kun krever en instrumentell tilnærming kan man ofte få rett svar raskere og enklere enn ved mer komplekse oppgaver som krever relasjonell forståelse (Skemp, 1987, s. 158).

Selv om Skemp (1987, s. 158) beskriver disse fordelene ved instrumentell matematikkundervisning, argumenterer han videre for hvilke fordeler man kan oppnå ved bruk av en mer relasjonell tilnærming til matematikken. Relasjonell forståelse er mer fleksibel i forhold til nye typer oppgaver. Mens instrumentell forståelse innebærer memorering av regler, vil relasjonell matematikkundervisning ikke bare fokusere på hvilke regler som skal brukes men hvorfor og hvordan de virker. Dette bidrar til at når eleven først forstår hvordan og hvorfor en regel virker, er det lettere å huske. Skemp (1987, s. 159) skriver at dette kan synes paradoksalt, i og med at relasjonell forståelse kan være vanskeligere å oppnå. Dette betyr også at læringen blir mer varig enn ved instrumentell forståelse (Skemp, 1987, s. 159). Relasjonell forståelse er «organisk av natur». Dette forklarer Skemp (1987, s. 159) med at relasjonell forståelse kan bidra til at man både forsøker å forstå nye oppgaver relasjonelt, og at man også søker ny og videre kunnskap. Prosedyrekunnskap er ikke nødvendig, men ensidig fokus på prosedyrekunnskap kan føre til at elevene opplever kunnskapen som tilfeldig og lite relevant, noe som igjen kan føre til en distansering fra faget (Nosrati & Wæge, 2014, s. 4). Relasjonell forståelse kan være et mål i seg selv, noe som kan bidra til mindre behov for ytre motivasjonsfaktorer som «premiering» (Skemp, 1987, s. 159; Wæge, 2007, s. 18). Jeg kommer nærmere inn på hvordan undervisningspraksis kan fremme motivasjon i kapittel 2.5.

Skemp (1987, s. 160) forsøker å forklare hvorfor lærere underviser på en måte som først og fremst gir instrumentell forståelse. Han skiller mellom lærerens egne begrunnelser, og ytre faktorer som påvirker valget. Læreren kan mene at å undervise mot og med relasjonell forståelse tar for lang tid, og elevene trenger kun en begrenset del av kunnskapen (på hvert enkelt klassetrinn) (Skemp, 1987, s. 160). Læreren kan også oppleve at eleven ikke er klar for å forstå et bestemt emne relasjonelt, men at de samtidig må ha kunnskap om emnet til eksamen eller at eleven trenger ferdigheter i matematikk til andre fag før de er relasjonelt klare for emnet. Sedvane, eller at andre lærere underviser instrumentelt kan også være en faktor, særlig hos yngre lærere (Skemp, 1987, s. 160).

Begrepsmessig forståelse kan også knyttes opp mot kompetansebegrepet. Fokus på sammenhenger og relasjonell forståelse, samt det å la elever streve med matematiske ideer kan kanskje øke elevenes matematiske kompetanse (Hiebert & Grouws, 2007, s. 391).

Forståelse i inquirybasert matematikkundervisning

I følge Carter og Norwood (1997)⁷ påvirker måten elever undervises på deres matematikkrelaterte forståelse. Schoenfeld (1985)⁸ skriver at elever utvikler en prosedyreforståelse for matematikk når de opplever tradisjonell undervisning. Carter og Norwood (1997) poengterer samtidig at prosedyrekunnskap ikke er unødvendig, men at ensidig prosedyrekunnskap kan føre til at elevene opplever kunnskapen som tilfeldig og lite relevant, noe som igjen kan føre til en distansering fra faget (Carter & Norwood, 1997; Nosrati & Wæge, 2014, s. 4).

Hiebert og Grouws (2007, s. 383) skriver at det er to faktorer som fremmer elevenes relasjonelle forståelse. Det ene er fokus på sammenhenger i matematikk, sammenheng mellom matematiske ideer, fakta og prosedyrer. Dette innebærer også vurdering av ulike løsningsstrategier i forhold til hverandre og hvordan ulike problemstillinger bygger på hverandre (Hiebert & Grouws, 2007, s. 384). Den andre er at elevene må streve med å forstå mer krevende matematiske ideer (Hiebert & Grouws, 2007, s. 385). Dette er ikke det samme som at elevene skal være unødig frustrerte eller at problemstillingene skal være for avanserte for elevene, men at de skal jobbe med problemstillinger som er forståelige uten at de er kjente (Hiebert & Grouws, 2007, s. 387). For å få dette til må eleven presenteres for kognitivt krevende oppgaver (Nosrati & Wæge, 2014, s. 5). I tillegg vil matematiske diskusjoner og kommunikasjon bidra til utvikling av begrepsmessig forståelse (Nosrati & Wæge, 2014, s. 5). De ovennevnte faktorene står i kontrast til å få presentert ferdige oppskrifter og algoritmer som skal settes inn i kjente problemstillinger (Nosrati & Wæge, 2014, s. 5).

Det finnes bevis for at inquiry fremmer både begrepsmessig forståelse og prosedyreforståelse i matematikk, og ikke minst at inquiry fremmer forståelse for matematikkens relevans som fag og kunnskap utenfor skolens fire vegger (Bruder & Prescott, 2013, s. 819; Boaler, 2002, s. 104; Hiebert & Grouws, 2007, s. 391). Selv om man kan se en økt forståelse hos elevene i en del

⁷ Kilden mangler sidehenvisning da det ikke ble lagt inn når artikkelen først ble lest, og det ikke har vært mulig å fa tak i denne siden.

⁸ Kilden mangler sidehenvisning da det ikke ble lagt inn når boken først ble lest, og det ikke har vært mulig å fa tak i denne siden.

studier om inquiry, er ikke nødvendigvis dette den typen kunnskap som etterlyses i standardiserte eksamener (Bruder & Prescott, 2013, s. 818).

Å kunne matematikk

Det har skjedd et skifte i synet på hva det å kunne matematikk innebærer, fra matematisk *innhold* til det å mestre matematiske *prosesser* (Schoenfeld, 1992, s. 343). I tillegg har det skjedd en endring mot et syn på det å drive med matematikk som en *sosial* aktivitet (Schoenfeld, 1992, s. 344).

Schoenfeld (1992, s. 335) knytter disse tre elementene sammen i beskrivelsen av matematikk som en sosial aktivitet der det å lære matematikk innebærer

- a) developing a mathematical point of view- valuing the processes of mathematization and abstraction and having the predilection to apply them, and
- b) deveoping competence with tools of the trade, and using those tools in the service of the goal of understanding structure-mathematical sense-making.

I de to foregående kapitlene har jeg tatt for meg hva matematisk kompetanse og forståelse i matematikk innebærer. I det neste kapitlet går jeg inn på kommunikasjons rolle i matematikkundervisningen.

2.5 Kommunikasjon

De siste årene har det vært et skifte i synet på at læring i matematikk handler om tilegnelse av kunnskap mot et syn på læring i matematikk som deltakelse i et felleskap (Goos, 2004, s. 262).

I tradisjonell matematikkundervisning foregår det meste av oppgaveløsingen i ensomhet (Topphol, 2012, s. 135; Boaler, 2016, s. 28). Dette står i kontrast til hvordan matematikere arbeider, der det meste av arbeidet foregår i samarbeid med andre (Boaler, 2016, s. 28). Gruppearbeid og klasseromsdiskusjoner bidrar til økt forståelse (Boaler, 2016, s. 29). Som nevnt i kapittel 2.1 regnes kommunikasjon som et kjerneelement i inquiry. Inquiry kan beskrives som «A willingness to wonder, to ask questions, and to seek to understand by collaborating with others in the attempts to make answers to them» (Wells, 1999, s. 122). Innenfor denne oppgaven vil jeg fokusere på hva forskningen viser er typisk for kommunikasjon i et inquiryklasserom. Jeg vil også se på hva som er typisk for kommunikasjonen innenfor tradisjonelle klasserom.

Kommunikasjonsmønstre

Det individuelle arbeidet som preger tradisjonell undervisning bidrar ikke til at elevene får kompetanse i å kommunisere matematikk (Toppfol, 2012, s. 141). Kommunikasjonsmønstrene i tradisjonelle klasserom og i *communities of inquiry* er svært ulike (Goos, 2004, s. 259). I et tradisjonelt klasserom er kommunikasjonen ofte enveis, der eleven har rollen som lytter (Alrø & Skovsmose, 2004, s. 45). Først presenterer læreren matematiske ideer eller regler. Deretter gjør elevene oppgaver i en lærebok, og læreren kontrollerer svarene (Alrø & Skovsmose, 2004, s. 45). Tradisjonelle klasserom følger ofte det som kalles et IRE mønster, som står for initier, respons og evaluer (Forman, 2003, s. 341). Læreren velger en elev som skal svare på et lukket spørsmål, og læreren kommenterer svaret. Alrø og Skovsmose (2004, s. 21) beskriver kommunikasjonen som en leting etter feil. I denne typen undervisning er kommunikasjonen lærerstyrt og lærerkontrollert (Forman, 2003, s. 340). Kommunikasjonen krever lite av elevene, og de holdes ikke ansvarlige for det som skjer i undervisningen (Alrø & Skovsmose, 2004, s. 11).

Kommunikasjonsmønstrene beskrevet over i tradisjonell undervisning skiller seg fra inquiry-klasserom, der eleven forventes å være en aktiv deltaker i dialog og diskusjon (Goos, 2004, s. 259). Feil eller misforståelser brukes som en mulighet til refleksjon og læring (2004, s. 21). Alrø og Skovsmose (2004, s. 46) beskriver et kommunikasjonsmønster som kan ses i inquiryundervisning som IC-modellen (Inquiry Co-operation Model). Modellen innebærer et samarbeid mellom lærer og elev (eller mellom elever) som inneholder elementene: kontakte, oppdage, identifisere, argumentere, tenke høyt, omformulere, utfordre og evaluere. I denne formen for kommunikasjon er aktiv lytting vesentlig. Den som lytter har ansvar for å stille spørsmål og støtte den som snakker for på den måten hjelpe til med å løse problemet (Alrø & Skovsmose, 2004, ss. 61-65). Å komme i kontakt med sin samtalepartner betyr at man vender seg mot hverandre for å samarbeide (Alrø & Skovsmose, 2004, s. 61). Læreren oppdager elevens perspektiv ved å finne ut hvordan eleven forstår et gitt problem. I denne fasen kan det hende at læreren må hjelpe eleven med å uttrykke ting han ikke klarer på egenhånd. Identifisering betyr i denne sammenheng at eleven uttrykker sine tanker i matematiske terminologi (Alrø & Skovsmose, 2004, s. 62). Dette gir utgangspunkt for videre utforskning. Argumentere vil si å legge frem egne ideer som noe som kan utforskes videre (Alrø & Skovsmose, 2004, s. 63). Det betyr at man kan måtte revidere sin oppfattelse. Argumentasjonen kan ta form som en slags høyttenking, der flere parter kan komme med sine ideer (Alrø & Skovsmose, 2004, s. 64). Når man omformulerer kan læreren (eller den ene parten i samtalen)

gjenta det de har sagt på en litt annen måte. Dette kan hjelpe til å klargjøre et perspektiv både for lærer og elev og kan fjerne eventuelle misforståelser. Når læreren utfordrer det eleven har kommet frem til åpner man samtidig for å utforske alternative muligheter. Utfordringen bør ta form både som en støtte så vel som en utfordring slik at eleven ikke får opplevelse av å bli testet. Til slutt skal man evaluere det man sammen har kommet frem til. Her kan man komme med råd og konstruktiv kritikk i tillegg til bekreftelse og ros (Alrø & Skovsmose, 2004, s. 65). Alrø og Skovsmose (2004, s. 65) argumenter at det er sjelden man vil se en fullstendig IC-modell i virkeligheten, og at det finnes flere hindre for implementering. Kompetansemål og kravet om at elevene skal mestre på en fremtidig eksamen kan oppleves som hindre. IC-modellen kan oppleves som tidkrevende, og det kan medføre at læreren kan oppleve et tidspress (Alrø & Skovsmose, 2004, s. 65).

Læreren som veileder

Læreren har i inquirybasert undervisning en rolle som veileder og tilrettelegger (Maaß & Artigue, 2013, s. 782). Læreren skal tilrettelegge innenfor den nærmeste utviklingssonen, som er definert som det potensialet som ligger mellom det den lærende kan klare på egen hånd, og det han/hun kan klare med støtte fra andre (Dysthe, 2001b, s. 51). Det er i rollen som veileder i den nærmeste utviklingssonen at læreren best kan videreformidle artefakter og ferdigheter (Wells, 1999, s. 159). Wells (1999, s. 159) skriver også at det er i åpne, brede emner der elevene selv kan velge veien videre at denne veilederrollen kommet til sin rett. I en slik setting vil veiledningen til læreren ses på som et støttende stillas i elevens nærmeste utviklingssone (Goos, 2004, s. 260). Etter hvert som eleven blir engasjert i oppgaven og klarer seg uten støtte, vil veiledningen endre karakter og elevens nærmeste utviklingssone flytter seg.

Bruder og Prescott (2013, s. 820) fant i sin analyse av studier om effekten av inquiry at det kun var studier der elevene hadde tydelig veiledning og støtte fra læreren at inquiry hadde positiv effekt. Dette underbygger viktigheten av lærerens kompetanse som veileder for elevene. I tillegg krevde god undervisning etter inquiryprinsipper at oppfølging av elevene var god (Bruder & Prescott, 2013, s. 820). Hvordan læreren kommuniserer med elevene er avgjørende for om man lykkes med å bruke undersøkende matematikk (Bones, 2010, s. 67). Elevene skal forklare hvordan de tenker, og læreren stiller *hvorfor* spørsmål fremfor de mer lukkede spørsmålene som kjennetegner tradisjonell matematikkundervisning (Bones, 2010, s. 67).

Lærerens rolle som veileder plasserer inquiry innenfor den sosiokulturelle tradisjonen. Læreren er i tillegg til å være en støttespiller den som tilrettelegger undervisningen (Dysthe & Igland,

2001, s. 80). Han/hun må dermed ha kjennskap til elevens utgangspunkt, god kunnskap om stoffet og samfunnet eleven skal forberedes for (Dysthe & Igland, 2001, s. 85). Selv om eleven trenger et støttende stillas i den proksimale sonen, må undervisningen ligge i forkant av utviklingen (Dysthe & Igland, 2001, s. 80). Det innebærer at eleven kan oppleve sosial og kognitiv konflikt, som i seg selv er en kilde til utvikling (Dysthe & Igland, 2001, s. 80). Dysthe og Igland (2001, s. 80) poengterer også at like viktig som at læring ikke er en prestasjon man skal gjennom alene, så er også det å være aktiv i læringen en forutsetning.

Interaksjon og kommunikasjon mellom elever i inquiry

Muntlig aktivitet i inquiry innebærer også kommunikasjon mellom elever. I et klasserom med inquiry vil læreren i tillegg til å veilede og oppmuntre til kommunikasjon om ideer og samarbeid om løsninger mellom lærer og elev også oppmuntre kommunikasjon elevene imellom (Maaß & Artigue, 2013, s. 782). Læreren må kunne håndtere både kommunikasjon innenfor små grupper og store helklassediskusjoner (Maaß & Artigue, 2013, s. 782). Helklassediskusjoner er kun mulig dersom elevene (de fleste) er villige til å være gode lyttere, det må være en gjensidig respekt mellom deltakerne i diskusjonen (Forman, 2003, s. 345).

I den sosiokulturelle tradisjonen kan samarbeid mellom elever utvide den proksimale sonen (Jaworski, 2010, s. 14). Elevene klarer sammen mer enn hva den enkelte får til, og et godt samarbeid kan dermed føre utforskningen lenger enn om de arbeider hver for seg (Goos, 2004, s. 263). Allikevel vil læreren måtte tre støttende til, da ikke alle refleksjoner fra elevene vil føre utforskningen i en konstruktiv retning (Goos, 2004, s. 263).

Det å kunne formidle egen matematisk kunnskap regnes som ett element i matematisk kompetanse (Niss & Jensen, 2002; Kilpatrick, Swafford, & Findell, 2001)⁹. I dagens yrkesliv kreves kompetanse i å kunne formidle og argumentere for matematiske ideer (Boaler, 2016, s. 29). Det er derfor viktig at elever får trening i å kunne diskutere og argumentere for matematiske ideer (Boaler, 2016, s. 29).

Som nevnt før krever kommunikasjonen i *landscapes of investigation* at eleven selv er aktiv. Eleven må inviteres til å delta, og det er kun dersom eleven godtar denne invitasjonen at læring kan finne sted (Alrø & Skovsmose, 2004, s. 53). Elever kan ha ulike grunner for å velge (eller ikke velge) å delta i et slikt landskap, der interesse for temaet, et ønske om ikke å skille seg ut og engasjement kan være blant disse (Alrø & Skovsmose, 2004, s. 53). Det neste kapitlet vil ta

⁹ Sidetall ikke lagt inn her fordi referansen dekker flere sider tidligere sitert av samme kilde.

for seg motivasjon i matematikkundervisningen, og hvordan ulike undervisningspraksiser kan påvirke motivasjon hos elevene.

2.6 Motivasjon

Det å diskutere matematiske ideer kan bidra til økt motivasjon og engasjement i undervisningen (Boaler, 2016, s. 29). Motivasjon er en viktig faktor i matematikkundervisningen (Hannula, 2006, s. 166; Nosrati & Wæge, 2014, s. 7).

I det følgende kapitlet vil jeg presentere ulike motivasjonsteorier og hvordan undervisningen kan påvirke elevenes motivasjon. Det blir for omfattende å gå inn på alle de mange ulike motivasjonsteoriene. Jeg har valgt å fokusere på to motivasjonsteorier, henholdsvis selvbestemmelsesteori og målorientering, som Nosrati og Wæge (2014, s. 8).

Selvbestemmelsesteori

Ryan og Deci (2000, s. 55) skiller mellom ytre og indre motivasjon. En person som er indre motivert handler fordi aktiviteten i seg selv er interessant (Schunk, Pintrich, & Meece, 2008, s. 236). Indre motivasjon kommer fra menneskelige behov som tilhørighet, kompetanse og selvbestemmelse (Ryan & Deci, 2000, s. 57). Personer styrt av ytre motivasjon handler for å oppnå et resultat utenfor selve handlingen (Ryan & Deci, 2000, s. 60). Dette resultatet kan være en bestemt karakter eller anerkjennelse fra læreren.. Elever som er indre motivert viser større glede ved arbeidet, og har større utholdenhet og mestrer problemløsningsstrategier bedre enn elever som er ytre motivert (Ryan & Deci, 2000, s. 59; Nosrati & Wæge, 2014, s. 8). Indre motivasjon er avhengige av tid og situasjon (Schunk, Pintrich, & Meece, 2008, s. 237). Det innebærer at en og samme aktivitet kan være ytre motiverende for noen, og bidra til indre motivasjon for andre (2008, s. 237).

Undervisning kan fremme indre motivasjon hos elevene (Schunk, Pintrich, & Meece, 2008, s. 265). Innenfor det behavioristiske læringssynet er det ytre motivasjon som er karakteristisk (Dysthe, 2001b, s. 37). På den annen side kan situasjoner som gir elevene utfordringer, samtidig som at elevene kan oppleve at de kan mestre utfordringen bidra til indre motivasjon (Schunk, Pintrich, & Meece, 2008, s. 265). Aktiviteter som lar elevene selv velge og utforme regler og prosedyrer gir elevene en følelse av kontroll (Schunk, Pintrich, & Meece, 2008, s. 265). Til sist kan aktiviteter som vekker nysgjerrighet og stimulerer fantasien bidra til indre motivasjon hos elevene (Schunk, Pintrich, & Meece, 2008, s. 265)

Målorientering

For å forstå elevens motivasjon kan det også være nyttig å se hvilke mål eleven har for undervisningen (Nosrati & Wæge, 2014, s. 8). En elev som har *læringsorientering* vil ha læring som et mål i seg selv (Stipek, 2002, s. 161; Schunk & Usher, 2012, s. 18; Schunk, Pintrich, & Meece, 2008, s. 184). Læringsmål innebærer at eleven holder fokus på prosesser, og motiverer for handling (Schunk & Usher, 2012, s. 18). *Prestasjonsorientering* handler om at eleven er opptatt av å løse oppgaven for å oppnå anerkjennelse (Stipek, 2002, s. 161). Elever som har prestasjonsmål sammenligner i større grad egen fremgang med andre, i stedet for å ha fokus på egen progresjon og kompetanse (Schunk & Usher, 2012, s. 18). Det har blitt gjennomført flere studier som sammenligner studenter med læringsmål og prestasjonsmål (Schunk & Usher, 2012, s. 19). Funnene tyder på at elever som har læring som mål opplever større forventning om mestring og en større grad av selvregulering (Schunk & Usher, 2012, s. 19; Stipek, 2002, s. 161).

Elever med læringsmål kan ha mål om ulike typer forståelse (Wæge, 2007, s. 216; Monsen & Sandmark, 2010, s. iii). Elever som opplever tradisjonell undervisning synes å ha mål om instrumentell forståelse, mens elever som opplever undersøkende matematikk i større grad har mål om relasjonell forståelse (Wæge, 2007, s. 216; Monsen & Sandmark, 2010, s. 101). Selv om flere hevder at prestasjonsmål og læringsmål er motsetninger (Stipek, 2002, s. 166), fant Wæge (2007, s. 213) at elevene i hennes studie kunne ha både prestasjonsmål og læringsmål. Hannula (2006, s. 175) fant at en elev som har læringsmål, samtidig kan ha mål om å oppnå gode karakterer (prestasjonsmål).

Som ved indre motivasjon kan undervisningen bidra til at elevene har læringsmål (Schunk, Pintrich, & Meece, 2008, s. 200). Jeg vil trekke frem enkelte faktorer som er relevante for min studie. Variasjon i undervisningen kan i seg selv bidra til at elevene utvikler læringsmål (Schunk, Pintrich, & Meece, 2008, s. 200). Oppgavene bør være utfordrende nok til å vekke interesse, og med en lav inngangsterskel så alle kan bidra (Schunk, Pintrich, & Meece, 2008, s. 201). Fokus på læringsprosessen i seg selv, i stedet for svaret, samt å se på det å gjøre feil som en viktig del av læringsprosessen fremmer læringsmål fremfor prestasjonsmål hos elevene (Schunk, Pintrich, & Meece, 2008, s. 202). Heterogene grupper der elevene må samarbeide bidrar også til et fokus på læringsprosessen og læringsmål hos elevene (Schunk, Pintrich, & Meece, 2008, s. 202).

Elevers motivasjon for å lære matematikk

Motivasjon har tidligere blitt sett på som noe som angår selvet, og at motivasjon er en karakteristikk hos individet (Wigfield, Cambria, & Eccles, 2012, s. 463). Senere motivasjonsforskere fremmer læring som en sosial aktivitet i tråd med sosiokulturell læringsteori (Wigfield, Cambria, & Eccles, 2012, s. 463). Ut fra dette synes det også opplagt at de sosiale rammene i klasserommet påvirker elevers motivasjon (Wigfield, Cambria, & Eccles, 2012, s. 463).

En av utfordringene til en lærer er å bevare elevenes fokus på forståelse og det å utvikle kompetanse i stedet for fokus på ytre evaluering som karakterer (Stipek, 2002, s. 173). Samtidig viser studier at elever i større grad er ytre motivert jo høyere oppover i skolesystemet man kommer (Stipek, 2002, s. 173).

Det finnes betydelig dokumentasjon på at motivasjon er avgjørende for om en elev lykkes i matematikkundervisningen (Nosrati & Wæge, 2014, s. 7). I tillegg kan man knytte motivasjonsaspektet opp mot *productive disposition*, eller engasjement. *Productive disposition* handler om at elevene skal se på matematikken som nyttig, betydningsfull og aktuell i seg selv (Kilpatrick, Swafford, & Findell, 2001, s. 116). *Productive disposition* kan dermed forklares som at elevene er indre motiverte. Oppgaver som problemsløsningsoppgaver, oppgaver fra dagliglivet og åpne oppgaver kan bidra til økt motivasjon hos elevene (Nosrati & Wæge, 2014, s. 8; Stipek, 2002, ss. 174-176). Autonomi og elevsamarbeid fremheves som elementer som kan fremme økt indre motivasjon og læringsorientering (Nosrati & Wæge, 2014, s. 8; Stipek, 2002, s. 182). Oppgaver og aktivitet som krever elevenes aktive deltakelse og utforskning kan også bidra til økt indre motivasjon hos elevene (Stipek, 2002, s. 179).

Motivasjon i inquirybasert læring

Elementer fra inquiry som utforskning, samarbeid og egenaktivitet kan fremme både læringsmål og indre motivasjon hos elevene (Stipek, 2002, ss. 174-183). Flere studier viser at inquiry-basert undervisning kan øke elevers interesse for faget (Rocard, et al., 2007, s. 12; Boaler, 2002, ss. 69-70; Forman, 2003, s. 340). Også Bruder og Prescott (2013, s. 819) fant i sin analyse bevis for at bruk av inquiry i undervisningen kan øke elevenes motivasjon i matematikk. Undersøkende matematikkundervisning kan bidra til at elever i større grad gir uttrykk for at de liker matematikk sammenlignet med tradisjonell undervisning (Boaler, 2002, s. 69). I tillegg kan fokus på relasjonell forståelse bidra til at elevene viser glede ved

matematikkundervisningen (Kvikne, 2011, s. 76). At elever viser glede ved undervisningen kan tyde på indre motivasjon (Ryan & Deci, 2000, s. 57).

Nosrati og Wæge (2014, s. 8) hevder at lærerens undervisningspraksis kan påvirke elevenes motivasjon. De sammenfatter hvordan klasseromskulturen kan påvirke elevens motivasjon i positiv retning i seks hovedpunkter. Elevene bør få oppgaver som problemløsningsoppgaver og åpne oppgaver. De må få mulighet til å danne egne løsningsstrategier. Elevene bør samarbeide om oppgavene, og fokus skal være på selve læringsprosessen og forståelse i matematikk. Klasseromsmiljøet er viktig, og læreren skal lytte til elevenes ideer og verdsette deres faglige bidrag. Til slutt skal også lærere gi konkrete og konstruktive tilbakemeldinger. Elevenes feil og misoppfatninger skal bidra til læringsprosessen videre (Nosrati & Wæge, 2014, ss. 8-9).

3 Tidligere forskning på inquiry i skolen

Ifølge Maaß og Doorman (2013, s. 887) kreves det stor fokus i lærerutdanningen og profesjonell utvikling for å kunne implementere inquiry i skolen. De ulike universitetene og høgskolene i Norge har de siste årene vært involvert i flere store europeiske og norske forskningsprosjekter med fokus på inquiry/ undersøkende matematikk. Jeg vil først nevne noen av disse, og hvilke erfaringer man kan trekke ut fra disse prosjektene. Jeg har valgt å presentere prosjektene først og belyse funn som kan være aktuelle for min studie, for så å se på resultatene samlet. Det har blitt gjennomført en rekke studier i Norge og internasjonalt som omhandler ulike sider av inquiry. I kapittel 3.2 nevner jeg enkelte av disse med hovedfunn.

3.1 Internasjonale prosjekter

1. *KUL* prosjektene var to prosjekter gjennomført i årene 2004-2007. Dette er to separate prosjekter, LCM (Learning Communities in Mathematics) ledet av Barbara Jaworski og ICT in Mathematics Learning (ICTML) ledet av Anne Berit Fuglestad (Skovsmose & Säljö, 2008, s. 32). Prosjektene hadde som formål å utvikle matematikkundervisning både ved å bruke inquiry som utgangspunkt for utvikling, men også med det målet at undervisningen som skulle utvikles skulle ha inquiry-metoder som utgangspunkt (Skovsmose & Säljö, 2008, s. 33). Særlig det første prosjektet er aktuelt for min oppgave. LCM fokuserte på inquiry både i bruk mellom lærere for å planlegge undervisningen og i bruk av inquiry i matematikkundervisningen (Jaworski, 2007a, s. 15).

Skovsmose og Säljö (2007, s. 12) gjennomførte en analyse av erfaringene av prosjektet. Flere av lærerne ga også uttrykk for at mens de hadde gått inn i *KUL*-prosjektet med håp om å lære noen nye metoder, så ble deres tradisjonelle syn på egen «matematiske faglighet» utfordret i prosjektet (Skovsmose & Säljö, 2007, s. 12). Enkelte lærere refererte til et utsagn av Barbara Jaworski: «Inquiry is a way of being» (Skovsmose & Säljö, 2007, s. 11). Skovsmose og Säljö (2007, s. 12) skriver samtidig at mens enkelte lærere så på inquiry som en aktivitet de kunne benytte ved siden av ordinær undervisning, opplevde en del lærere dette som et mer eller mindre fullstendig brudd med tidligere tradisjonell undervisning. En tredje forståelse av inquiry dukket også opp ifølge Skovsmose og Säljö (2007, s. 12), nemlig en epistemologisk tilnærming, som i stor grad ikke bare bryter med tradisjonell undervisning, men også på tradisjonelt syn på læring. Dette gjelder ikke bare undervisningssituasjonene i klasserommet, men kan også ha implikasjoner for skoleutvikling og læring generelt (Skovsmose & Säljö, 2007, s. 12). Ideen er

at inquiry inneholder oppfattelsen av at vi lærer verden å kjenne gjennom interaksjon i praksisfelleskap (Skovsmose & Säljö, 2007, s. 12).

2. *PRIMAS* (2010-2013) var et internasjonalt prosjekt der 14 universiteter fra 12 europeiske land deltok. I Norge ble prosjektet ledet fra NTNU. Målet var å bidra til utvikling av inquiry basert læring i matematikk og naturfag ved profesjonsutvikling, nettverksdannelse mellom lærere og didaktikere (Maaß & Doorman, 2013, s. 889; Primas, 2011, s. 5).

Hovedfunnet i *PRIMAS* var at lærere som hadde deltatt i prosjektet brukte inquiry i sin undervisning i større grad enn før prosjektet, og at de opplevde færre utfordringer i implementering av inquiry enn de hadde gjort før prosjektets start (Primas, 2013b, ss. 59-62). I et lite underprosjekt i *PRIMAS* fant Lyngved, Pepin og Sikko (2012, s. 282) at fokusert arbeid med en lite gruppe lærere om hva inquiry er og bevisstgjøring rundt valg av oppgaver gjorde at lærerne ble mer oppmerksomme på hvordan de kunne gjøre oppgaver åpne og mer problembaserte. De fant også at samarbeid lærerne imellom (og inquiry) type arbeid økte læringen for deltakerne (Lyngved, Pepin, & Sikko, 2012, s. 283).

3. *Mascil* var et fireårig prosjekt med representanter fra 13 ulike land og var et oppfølgingsprosjekt til *PRIMAS*. Prosjektet ble i Norge ledet fra Høgskolen i Sør-Trøndelag (HiST), nå NTNU (Sikko, 2014, s. 1). Prosjektet benyttet inquiry som metode for å bidra til økt kunnskap og kompetanse hos lærere med det formål å fremme bruken av inquiry i skolen, både innen naturfagene og matematikk. *Mascil* hadde også som mål å utvikle skolemateriell som knytter realfagene i skolen mot arbeidslivet utenfor, i prosjektet kalt *WOW*¹⁰ (Sikko, 2014, s. 1); (*Mascil*, 2016, s. 7).

De fleste av lærerne i prosjektet hadde noe tidligere erfaring med inquiry. Etter gjennomføring av prosjektet brukte lærerne i prosjektet inquiry mer enn før, og de hadde også en mer positiv holdning til bruken etter å ha vært med i prosjektet. Lærerne i studien mente at inquiry bidro til å motivere elevene, og at elevene utviklet kompetanse i kritisk tenkning, samarbeid og kommunikasjon (*Mascil*, 2016, s. 50). Lærerne ga samtidig uttrykk for at de ønsket at inquiry må bli mer synlig i læreplanene, og i hvilke vurderingskriterier elevene blir vurdert etter. Prosjektdeltakerne ga også uttrykk for at prosjektet hadde bidratt med undervisningsmaterialer som de kunne bruke i sin undervisning (*Mascil*, 2016, s. 50). Tross den positive holdningen til

¹⁰ Wow- world of work

inquiry opplevde lærerne i studien at “policy”- som kompetansemål, vurdering, og lærerutdanningen hindret god implementering av IBL (Mascil, 2016, s. 50).

4. *S-Team* var et europeisk prosjekt som involverte 15 europeiske land, deriblant Norge. Prosjektet hadde som formål å øke implementeringen av inquiry i realfagene i skolen (S-TEAM, 2013). Resultatene viste at inquiry ble implementert på ulikt vis, både som et sett med aktiviteter og teknikker (S-TEAM, 2013). I tillegg fant man at inquiry kan ses på som en innstilling til læring (S-TEAM, 2013). Resultatene i studien viser at inquiry ikke behøver å være en «alt eller ingenting» del av undervisningen, og kan bidra parallelt med mer tradisjonelle undervisningsmetoder (S-TEAM, 2013). I prosjektet fant man at vellykket implementering av inquiry i realfagene krever kompetansemål og vurderingskriterier som støtter denne typen undervisning. Bruk av inquiry i lærerutdanningen og samarbeid mellom lærere er også en forutsetning for å kunne implementere inquiry (S-TEAM, 2013). Denne profesjonsutviklingen bør støttes med tid og ressurser (S-TEAM, 2013). Man fant også i prosjektet at selv om bruk av inquiry var tidkrevende, gir inquiry en bedre forståelse for realfagene (S-TEAM, 2013).

5. *LBM og TBM* var et rent norsk prosjekt. Jeg tar det allikevel med fordi prosjektet bygget på de samme prinsipper som KUL-prosjektene, og ble som KUL-prosjektene ledet fra Universitetet i Agder (Carlsen & Fuglestad, 2010, s. 39). I prosjektet deltok både barnehager og skoler, deriblant tre videregående skoler (Carlsen & Fuglestad, 2010, s. 39). Prosjektet bygger på inquiry, læringsfelleskap og samarbeidslæring i undervisningen, men også mellom deltakere i prosjektet (Carlsen & Fuglestad, 2010, s. 42). I LBM delen av prosjektet jobbet lærere sammen for å omforme tradisjonelle oppgaver for å gjøre dem mer åpne (Fuglestad, 2010a, s. 9). Studien viste at deltakerne utviklet et læringsfelleskap for videre utvikling av inquiry i skolen (Carlsen & Fuglestad, 2010, s. 56). Samtidig viste data at lærere i videregående skole hadde en kritisk tilnærming til muligheten for å implementere inquiry i sin egen undervisningspraksis (Carlsen & Fuglestad, 2010, s. 56). Prosjektet viste også at for en vellykket implementering av inquiry kreves det en mulighet for samlæring mellom lærere (Carlsen & Fuglestad, 2010, s. 57)

Fire av prosjektene nevnt over var store, internasjonale prosjekter som alle hadde som mål å fremme implementering av inquiry i skolen. Analyse av prosjektene i etterkant viste at deltakerne hadde endret syn på inquiry, i tillegg til at inquiry i større grad ble brukt i undervisningen enn før prosjektet (Primas, 2013b; Skovsmose & Säljö, 2007; Mascil, 2016; S-

TEAM, 2013). Samtidig viste de samme analysene en rekke utfordringer ved implementering av inquiry (Primas, 2013b; Skovsmose & Säljö, 2007; Mascil, 2016; S-TEAM, 2013). Jeg har sammenfattet noen av disse utfordringene i følgende avsnitt.

Utfordringer ved implementering av inquiry

Implementering av inquiry krever mye av både lærer og elev. Prosjektene nevnt over presenterte ulike utfordringer ved implementering av inquiry. I de neste avsnittene vil jeg sammenfatte noen av disse utfordringene, der jeg vil se på utfordringer på lærernivå, skole- og politisk nivå og i forhold til elever for seg.

Det er læreren som er den viktigste nøkkelen til implementering av inquiry, og deres motforestillinger er det som må arbeides med (Primas, 2013b, s. 32). For det første er lærerens kunnskap og egen erfaring med tradisjonell undervisning en mulig utfordring (Primas, 2013b, s. 75). Inquiry tar lenger tid, og læreren kan ikke styre tidsbruken som ved tradisjonell undervisning (Primas, 2013, s. 77). Lærere som underviser tradisjonelt kan begrunne dette med tidsnød, og et ønske om å ha kontroll over læringsprosessen (Boaler, 2002, s. 15; Primas, 2013, s. 76). Lærere må tørre å gi fra seg kontroll over en del av undervisningen (Primas, 2013). Inquiry- opplegg behøver ikke alltid gi de resultatene man ønsker, siden det i stor grad er elevene som selv skal finne veien. Det må derfor utvikles gode undervisningsopplegg som er tilgjengelige, også utenfor de store prosjektene (Skovsmose & Säljö, 2007, s. 17). I KUL-prosjektene fant man at lærere i videregående skole fant det vanskeligere å implementere inquiry enn lærere i grunnskolen (Skovsmose & Säljö, 2007, s. 14). Informantene mente at undervisningsoppleggene som ble vist i prosjektet var for generelle og ikke rettet mot kompetansemål og emner i matematikken i videregående skole som vektorregning, differensialregning og lignende (Skovsmose & Säljö, 2007, s. 14). Manglende målretting av oppgaver og undervisningsopplegg kan være en årsak til at mange lærere finner det vanskelig å bruke inquiry i sin undervisning (Skovsmose & Säljö, 2007, s. 14).

I tillegg er det viktig at skolen prioriterer fortsatt arbeid med å utvikle lærernes kunnskap. Dette gjelder både kunnskap om inquiry, men også kunnskap om hvordan å arbeide videre sammen om utvikling av egen undervisning (Skovsmose & Säljö, 2007, s. 17). Dette blir omtalt som en ny lærerprofesjonalitet (Skovsmose & Säljö, 2007, s. 17). Sist men ikke minst påpeker Skovsmose og Säljö (2007, s. 17) at omfattende forandringer som KUL-prosjektene krevde betyr at skolen må tilrettelegge for videreutvikling. De skriver at det kan synes som om skoleeiere og skolepolitikk prioriterer nye prosjekter i stedet for å investere i etablerte prosjekter

og læremetoder (Skovsmose & Säljö, 2007, s. 18). Ytre faktorer som politisk styring, motstand fra foreldre, skoleledelse og manglende ressurser fremheves også som mulige utfordringer for lærere som ønsker å implementere inquiry i sin undervisning (Primas, 2013b, ss. 32-33; Mascil, 2016, s. 50; S-TEAM, 2013). Disse funnene støttes blant annet av Boaler (2002, ss. 182-188) som fant at en skole som hadde undervist progressivt (mer utforskende) gikk tilbake til tradisjonell matematikkundervisning etter press blant annet fra foreldre.

Til sist kan motstand fra elever også være en faktor, ikke minst fordi de må oppgi en passiv rolle. Elever som tidligere har lyktes med tradisjonell undervisning kan ha motforestillinger mot å endre måten å lære på (Primas, 2013, s. 80). Anbefalingen er å bruke tid på implementering av inquiry, og forklare for elevene hvorfor dette er en bedre måte å lære på. I tillegg må elevene bli gjort bevisste på hvor viktig det er å arbeide sammen, slik det gjøres i den profesjonelle verden (Primas, 2013, s. 80). Mulige måter å introdusere inquiry i matematikkundervisningen er å introdusere inquiry i undervisningen gradvis, i stedet for et markert brudd med tidligere tradisjoner (Primas, 2013, s. 80), eller bruke inquiry som en undervisningsmetode parallelt med mer tradisjonell undervisning (S-TEAM, 2013).

3.2 Inquiry i skolen

I tillegg til disse omfattende prosjektene, som alle på ulikt vis hadde som mål å øke implementeringen av inquiry i skolen (Carlsen & Fuglestad, 2010, s. 39; Skovsmose & Säljö, 2008; Maaß & Doorman, 2013; S-TEAM, 2013) er det de siste årene gjennomført en rekke studier der bruk av inquiry er tema. Jeg vil nevne noen av studiene som er aktuelle i forhold til min problemstilling. Først presenterer jeg studien til Boaler (2002), da denne inspirerte og la grunnlaget for min egen studie. Deretter presenterer jeg ulike masteroppgaver og en doktorgradsavhandling gjennomført i Norge. Disse oppgavene og studiene påvirket i stor grad hvilken tilnærming jeg hadde til intervjuene, og dannet et utgangspunkt for min intervjuguide. Jeg vil presentere studiene og hovedfunnene deres, før jeg forsøker å begrunne hvilke nye perspektiv min forskning kan bidra med.

Boaler: Experiencing School Mathematics

I perioden 1993- 1996 gjennomførte Boaler en studie av matematikkundervisningen ved to skoler i England. Skolene hadde en relativt lik demografi med elever i alderen 13-16 (Boaler, 2002, s. 5). Boaler (2002, s. 6) observerte rundt 100 skoletimer ved hver skole. *Amber Hill* var en skole der det ble undervist tradisjonelt, mens ved *Phoenix Park* ble det undervist *progressivt*

(Boaler, 2002, ss. 16, 20). Jeg har valgt å trekke frem to av de mange resultatene i studien som er relevante for min oppgave. Funnene i studien fremhever blant annet forskjeller i elevenes *forståelse og motivasjon*.

Det var ingen forskjell i resultatene når det gjaldt fakta, regler og prosedyrer ved de to skolene (Boaler, 2002, s. 104), noe som tyder på at de hadde samme grad av prosedyreforståelse. Samtidig viste elevene ved *Phoenix Park* at de hadde en mer fleksibel forståelse, og hadde større evne til å bruke kunnskapen i ulike situasjoner (Boaler, 2002, s. 104). Elevene ved *Phoenix Park* hadde større problemløsningskompetanse enn elevene ved (Boaler, 2002, s. 134).

Boalers studie fant at elever ved skolen som hadde tradisjonell undervisning viste mindre grad av interesse og motivasjon for faget enn de fleste elevene ved skolen der det ble undervist i mer undersøkende matematikk (Boaler, 2002, ss. 69-70); (Forman, 2003, s. 340). Elevene ved *Amber Hill* viste lavt engasjement i undervisningen, og ga uttrykk for at de kjedet seg (Boaler, 2002, s. 69). Boaler (2002, s. 69) fant også at elever ved *Phoenix Park* oftere ga uttrykk for at de likte matematikk.

Norske studier

1. *Nome* (2014) har skrevet en studie om en lærers tilrettelegging av undersøkende matematikk. Hun har dermed hatt noe av det samme utgangspunktet som meg, med noen av de samme forskningsspørsmålene: Hvilke oppfatninger har en lærer om inquiry, hvordan planlegger læreren undervisningen, og hvordan gjennomfører læreren undervisningen. Nomes oppgave skiller seg noe fra min i det at hun har valgt casestudie, og informanten er fra en ungdomsskole. Læreren *Nome* (2014, s. 24) intervjuet hadde deltatt i Mascil-prosjektet, og hadde ikke lang erfaring med denne måten å undervise på. Informanten opplever seg selv som en veileder som fremhever samarbeid og meningsfulle erfaringer hos elevene. Hun opplever at bruk av inquiry gjør at elevene blir tryggere på seg selv og sin evne til å løse problemer (*Nome*, 2014, ss. 40-42). Hun ønsker at gjennom undersøkende arbeidsoppgaver skal elevene bli bedre på å finne egne løsningsstrategier, samt å kunne kommunisere egne ideer (*Nome*, 2014, ss. 66-67). Informanten ga også uttrykk for at det å bruke undersøkende matematikk i undervisningen var tidkrevende, både i forhold til gjennomføring i klassen og i planlegging av undervisningen.

2. *Haugene* (2012) har skrevet masteroppgave om læreres tolkning og bruk av inquiry. Lærerne som ble observert og intervjuet hadde alle vært med i prosjektet LBM. De fire informantene kom fra ulike klassetrinn, fra barneskole til videregående skole. *Haugene* fant først og fremst i

sin observasjon at lærerne brukte inquiry på ulike vis, både i valg av oppgaver og hvordan de differensierte og varierte undervisningen (Haugene, 2012, s. 67). Samtidig fant hun en del fellestrekk hos sine fire informanter. Alle lærerne ga uttrykk for en liknende holdning til inquiry, der alle hadde fokus på forståelse i matematikk (Haugene, 2012, s. 61). Elevene skulle være aktive, og de måtte forklare og begrunne sine løsninger (Haugene, 2012, s. 61). I tillegg brukte alle fire lærerne tidvis tradisjonelle metoder. Også der hvor læreren ga uttrykk for at de brukte inquiryoppgaver, opplevde Haugene (2012, s. 61) at oppgavene var lukkede eller bare delvis åpne.

3. *Monsen og Sandmark* (2010) har gjennomført en studie som så på elevers forståelse av matematikk i to ulike klasser i videregående skole. Ved den ene skolen ble det undervist tradisjonelt, mens i den andre var undervisningen mer undersøkende (Monsen & Sandmark, 2010, s. 42). Monsen og Sandmark (2010, s. 102) skriver at funnene indikerer at ved skolen der det undervises tradisjonelt har læreren et fokus på instrumentell forståelse av matematikk, noe som også gjenspeiles i elevenes syn på egen forståelse. I klassen der det undervises undersøkende har læreren fokus på relasjoner og løsningsstrategier, noe som elevene også gir uttrykk for. I tillegg har læreren og to av fire elever fokus på de må kunne begrunne og argumentere for sine løsningsforslag. Selv om intervjuutvalget er lite (4 elever i hver klasse), er det stort samsvar i svarene innad i de to klassene (Monsen & Sandmark, 2010, s. 102).

4. *Vesterdal* (2011) har skrevet en masteroppgave om kommunikasjon mellom lærer og elever i et undersøkende og et tradisjonelt klasserom. I oppgaven har hun sammenlignet to klasserom og sett på fellestrekk og ulikheter i hvordan kommunikasjonen foregår i de to klasserommene, ved bruk av videoopptak fra undervisningen. Resultatene fra studien viste at i en undersøkende matematikkundervisning fulgte kommunikasjonen et undersøkende kommunikasjonsmønster (Vesterdal, 2011, s. iii). Resultatene viste også at det var faktiske forskjeller i måten det ble kommunisert på i de to klasserommene hun observerte (Vesterdal, 2011, s. 72). Ved begge skolene fulgte kommunikasjonen et IRE/IRF mønster i de tilfeller der læreren kommuniserte med hele klassen. Samtidig opplevde hun at elevene i klassen der det ble undervist undersøkende var elevene mer aktive i å stille spørsmål, og at undervisningen ble avsluttet med en oppsummering, noe som ikke var tilfelle i klassen der det ble undervist tradisjonelt. I kommunikasjon med enkeltelever fant Vesterdal (2011, s. 72) at kommunikasjonen i det undersøkende klasserommet fulgte IC-modellen, og at den ofte tok utgangspunkt i hva eleven

tenkte. Læreren stilte også hvorfor-spørsmål til elevene. I det tradisjonelle klasserommet ledet læreren eleven frem til rett svar ved å forenkle eller vise til eksempler (Vesterdal, 2011, s. 72).

5. *Kvikne* (2011) har skrevet sin masteroppgave om motivasjon i ulike klasserom. Hun observerte to klasser der den ene har tradisjonell undervisning, mens den andre bruker undersøkende matematikkundervisning. Hun brukte målorientering som utgangspunkt for å vurdere motivasjonen til elevene. *Kvikne* (2011, s. 73) fant at det var en sammenheng mellom elevenes motivasjon og den undervisningen de erfarte. Ved skolen der det ble undervist undersøkende ga begge elevene uttrykk for at de hadde et hovedmål om relasjonell forståelse i matematikk. Læreren la vekt på at elevene selv skulle finne løsninger og løsningsstrategier, og var riskstøttende i sin undervisning (*Kvikne*, 2011, ss. 73-74). I tillegg hadde den ene eleven ønske om en god karakter, det vil si en prestasjonsmotivasjon. Ved den skolen som underviste etter tradisjonelle metoder hadde begge elevene et ønske om en god karakter; de var prestasjonsmotiverte (*Kvikne*, 2011, s. 73). Hennes funn støttes av annen forskning på området, som *Wæge* (2007) og *Cobb et al* (1992).

6. *Wæge* (2007) har skrevet en doktoravhandling om motivasjon i et inquiryklasserom. *Wæge* intervjuet elever i en designstudie, der undervisningen var undersøkende. Studien viste at relasjonell forståelse ga elevene større motivasjon enn når elevene følte at de hadde instrumentell forståelse (*Wæge*, 2007, s. 214). Studien viste også at elever som opplever glede ved å arbeide med matematikk har en større følelse av kompetanse enn elever som ikke gjør det. *Wæge* (2007, s. 214) fant at gjennom den undersøkende undervisningen endret elevene sine mål, fra mål om instrumentell forståelse til relasjonell forståelse. Resultatene viste at det var spesielt tre aspekter ved undervisningen som la til rette for elevenes endrede motivasjon, nærmere bestemt undervisningsoppleggene i seg selv, samarbeidet elevene imellom, og lærerens annerkjennelse av elevenes egne løsningsstrategier (*Wæge*, 2007, s. 214).

Oppsummering

Studiene jeg har nevnt her har alle det til felles at de har observert undervisningen i ulike klasserom der det har blitt brukt inquiry eller undersøkende matematikk. Studiene viser på den måten både hva informantene selv sier, men også hvordan forskeren tolker det de observerer. Med unntak av *Nome* (2014) og *Haugene* (2012) har alle hatt fokus på ett element i undervisningen, som forståelse (*Monsen & Sandmark*, 2010), kommunikasjon (*Vesterdal*,

2011) eller motivasjon (Kvikne, 2011; Wæge, 2007). Studiene har med unntak av Wæges avhandling og Boalers studie tatt utgangspunkt i skoler og lærere som har vært involvert i de store forskningsprosjektene beskrevet i kapittel 2.6.

I min studie intervjuer jeg lærere fra videregående skole som har forholdsvis lang erfaring med bruk av inquiry, og som har dette som en integrert del av sin vanlige undervisning. Informantene er fra skoler med stor geografisk avstand, og jeg har ikke tatt utgangspunkt i informanter med direkte tilknytning til ett av de store forskningsprosjektene, selv om de kan ha deltatt på ett av disse. Ved å intervju læreren uten å observere kan studien forhåpentligvis bidra til ny kunnskap om hva lærere som bruker inquiry tenker om denne måten å arbeide på. Der hvor flere av studiene nevnt over har fokus på hva som skjer i et inquiry-klasserom og hvilken påvirkning dette har på faktorer som kommunikasjon, motivasjon og forståelse, ønsker jeg i min oppgave i tillegg å få et innblikk i hvorfor lærere som bruker inquiry velger å undervise slik de gjør, og hvordan de implementerer dette i sin undervisning. Det er lærerens ståsted som er utgangspunkt for studien. Med dette jeg håper at studien kan belyse aspekter som er relevante for andre lærere som ønsker å bruke inquiry i sin undervisning.

4 Metode

I studien har jeg undersøkt seks læreres syn på undersøkende matematikk. Jeg prøvde å finne hva de mener med undersøkende matematikk og hvordan de gjennomfører sin undervisning. Jeg ønsket også å vite hvilke fordeler de mener denne formen for undervisning har, og hvilke utfordringer de møter i implementering av sin undervisningsmetode. For å besvare problemstillingen har jeg valgt en kvalitativ studie i form av semistrukturerte intervju (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 45). I det følgende kapitlet vil jeg beskrive valg av metode, samt begrunne disse valgene. Jeg vil også beskrive hvordan jeg gjennomførte datainnsamlingen og analysen, samt diskutere hvilke etiske betraktninger som har blitt gjort.

4.1 Valg av metodisk tilnærming

Kvalitativ forskning innebærer at man er interessert i å beskrive, forstå og fortolke et fenomen (Brinkmann & Tanggaard, 2015, s. 13). Tjora (2013, s. 18) skriver at kvalitative studier ofte har fokus på informantenes forståelse og meninger om det man forsker på. Kvalitative studier har ofte en induktiv tilnærming, og man kommer tettere på informantene enn i kvantitative studier (Tjora, 2013, s. 18).

Jeg valgte en fenomenologisk tilnærming til min studie. I fenomenologien er det studieobjektets perspektiv og hvordan fenomener beskrives av den enkelte som er i fokus (Tjora, 2013, s. 21). Fenomenologien beskrives av Kvale og Brinkmann (2015) som «en interesse for å forstå sosiale fenomener ut fra aktørens egne perspektiver» (s.53) . Problemstillingen min er av betydning for valg av metode. Jeg ønsket å ta utgangspunkt i informantenes synspunkt, og hvilke betraktninger de hadde på forskningsspørsmålene mine. Som nevnt tidligere valgte jeg intervju som forskningsmetode fordi jeg ønsket å komme tett inn på informantene. Informasjon som kunne belyse forskningsspørsmålet mitt kunne bare besvares ved at jeg fikk høre informantenes mening og deres perspektiv på emnet undersøkende matematikk og inquiry. Dette er i tråd med det Kvale og Brinkmann (2015, s. 20) beskriver som formålet ved kvalitative forskningsintervju. Tjora (2013, s. 13) skriver at det oppstår en nærhet mellom informant og intervjuer i et kvalitativt intervju. Denne nærheten kan gi god informasjon, men samtidig en rekke utfordringer (Tjora, 2013, s. 13). For det første kunne jeg risikere at fokus på forskningen måtte endres underveis. I tillegg kan det oppstå etiske dilemmaer i denne nærheten (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 34). Dette vil jeg behandle nærmere i kapittel 4.5.

Ved å gjennomføre semistrukturerte dybdeintervju kunne jeg ha en viss kontroll over hvorvidt jeg fikk svar på forskningsspørsmålene, samtidig som at et dybdeintervju åpner for nye

perspektiver. Postholm (2010, s. 73) skriver at i et semistrukturert eller halvplanlagt intervju er informanten med på å styre retningen et intervju tar. Et dybdeintervju egner seg også godt for å få et innblikk i informantens erfaringer og holdninger til et emne (Tjora, 2013, s. 105), informantens *livsverden* (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 22). Tjora (2013) skriver at «innenfor et såkalt sosialkonstruktivistisk perspektiv er vi særlig ute etter å studere hvordan informantene skaper mening, eller en forståelse av sin virkelighet, på bakgrunn av de erfaringer og opplevelser de har...» (s.106). Målet er ikke nødvendigvis den enkelte informantens erfaringer, men å se sammenhenger utover hvert enkelt individ (Tjora, 2013, s. 106). Jeg var interessert i de enkelte informantenes erfaringer og tolkninger av disse, men bredden i utvalget gjorde at jeg også fikk anledning til å se om det fantes sammenhenger mellom hvordan informantenes besvarte forskningsspørsmålene mine.

4.2 Forarbeid

Min forforståelse- induktiv kontra deduktiv tilnærming til materialet

Min kjennskap til forskning som allerede hadde blitt gjort på området påvirket både utvalg og valg av teori. Min forforståelse vil også påvirke valg av informanter, valg av intervju spørsmål og hvordan jeg tolker funnene mine (Postholm, 2010, s. 41). På bakgrunn av tidligere masteroppgaver fant jeg ut at de opplevde kommunikasjon, motivasjon og forståelse som sentrale aspekter ved inquiry. Dette gjorde at både teoridelen og til en viss grad planlegging av intervjuet var forhåndsbestemt. Man kan derfor si at jeg gikk inn i studien med en klar forforståelse og dermed hadde en deduktiv innfallsvinkel til stoffet. Samtidig har jeg hele veien vært åpen for at informantene kunne ha fokus på områder jeg ikke tidligere hadde tenkt på, eller at områder jeg hadde sett på ikke ble nevnt som vesentlige for dem. Det var informantene som skulle sette agenda, og slik sett møtte jeg materialet på med en induktiv innstilling (Postholm, 2010, s. 27). Dette ble tydelig i analysen, da kommunikasjonsaspektet ved inquiry ble fremhevet av informantene i større grad enn ventet.

Utvalg og førstegangskontakt

Strategiske utvalg er vanlig ved kvalitative intervjuer (Tjora, 2013, s. 145). Målet ved utvelgelse er at utvalget bidrar med hensiktsmessig informasjon som kan belyse forskningsspørsmålet (Tjora, 2013, s. 145). Jeg hadde tre kriterier til aktuelle deltakere: Det måtte være en lærer i videregående skole. Læreren måtte undervise matematikk, og læreren måtte bruke eller ha brukt inquiry i sin undervisning. Det var derfor naturlig å gjøre et strategisk utvalg for å finne informanter med relevant erfaring.

Jeg ønsket å ha et utvalg med seks-syv informanter, helst fra ulike skoler. Tjora (2013, s. 146) mener at kvalitative studier ofte søker bredde i informantutvalget. På bakgrunn av min kjennskap til de store prosjektene; KUL, PRIMAS, S-Team og Mascil tok jeg derfor kontakt med sentrale personer i disse prosjektene og spurte om de hadde kjennskap til aktuelle informanter. I tillegg tok jeg kontakt med personer innenfor det matematikdidaktiske feltet og spurte om de kunne foreslå informanter. Jeg endte opp med en liste på fire navn som jeg kontaktet. Invitasjon og samtykkeskjema er vedlagt som Vedlegg 1) og 2). Rekruttering av informanter kan være vanskelig (Tjora, 2013, s. 147), og jeg var derfor forberedt på at dette kunne ta tid. Ingen av de spurte takket nei til å delta, og ga tilbakemelding i løpet av et par dager. I tillegg til de fire første informantene jeg kontaktet hadde disse forslag til to andre lærere, og jeg hadde i løpet av en uke seks informanter.

På tross av noen praktiske hindringer som økonomi, avstand og muligheten til å ta fri for å gjennomføre intervjuene ønsket jeg å få informasjon fra flere informanter, helst fra ulike steder i landet. Mens studiene nevnt i kapittel 3.2 forsket på lærere og skoler fra ett prosjekt eller med geografisk nærhet, var det interessant for meg å se om lærere med ulik bakgrunn hadde forskjellige oppfatninger. Ved å velge informanter med stor geografisk spredning var det mer sannsynlig at disse ikke hadde samme bakgrunn i utdanning eller studieprosjekter.

4.3 Datainnsamling

Rammer omkring intervjuene

Jeg ønsket å gjennomføre intervjuet innenfor en time, med mulighet for oppfølgende intervjuer om nødvendig. Det er viktig å ha nok tid til å kunne snakke generelt om emnet og til å opparbeide tillit mellom forsker og informant, samtidig som man må vise respekt for tiden til informantene (Tjora, 2013, s. 107). Jeg satte av en time til hvert intervju og opplyste innledningsvis om dette. I tillegg la jeg opp til å avslutte intervjuet etter tre kvarter, slik at det siste kvarteret kunne brukes dersom informanten ønsket det.

Dybdeintervju kan være vanskelig å balansere, der man på den ene siden har behov for en viss fortrolighet for å få intervjuobjektet til å åpne seg, men samtidig klare å styre samtalen i en retning som gir svar på de spørsmålene man har (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 35). Ved å gjennomføre intervjuene på arbeidsplassen til hver enkelt informant møtte jeg informantene på et sted der de var trygge. Jeg hadde noe kontakt med informantene i forkant på mail og per telefon, noe jeg også opplevde bidro til den nødvendige fortroligheten.

Intervjuspørsmål

Jeg gjennomførte semistrukturerte dybdeintervjuer. Jeg valgte å ha noen tydelig formulerte spørsmål klare på forhånd, med en rekke mer generelle, uspesifiserte oppfølgingsspørsmål. Intervjuguiden er lagt ved som vedlegg 3. På denne måten kunne jeg følge opp den enkelte informants tilbakemeldinger og svar, men samtidig kunne styre samtalen innenfor de hovedtemaene jeg ønsket (Tjora, 2013, s. 135). Ved å gjennomføre semistrukturerte intervjuer kunne jeg på den ene siden få svar på forskningsspørsmålene mine, samtidig som jeg ikke gikk glipp av mer uventet informasjon eller synspunkt. Tjora (2013, s. 131) deler opp intervjuguiden i tre hovedområder: oppvarmingsspørsmål, refleksjonsdel og avrunding. Refleksjonsdelen av intervjuet kan inneholde utdypende spørsmål som ber informantene beskrive en konkret hendelse som viser hva han/hun mener (Postholm, 2010, s. 80).

Gjennomføring av intervju

Jeg benyttet meg av lydopptak på intervjuene. På denne måten kunne jeg fokusere på intervjuet som skjedde der og da, samtidig som at jeg var sikker på å få med meg alt som ble sagt for senere transkripsjon. Tjora (2013, s. 137) skriver at lydopptak er en fordel for å få bedre flyt og kommunikasjon i et intervju. Jeg valgte å ha to opptakere, for sikkerhets skyld. Jeg måtte samtidig være bevisst på at selv om enkelte informanter ikke ville la seg berøre av lydopptak, kunne noen være mer varsom i sine uttalelser eller nekte opptak (Tjora, 2013, s. 138). Informantene i min studie ga alle uttrykk for at de ikke var plaget av lydopptakere, og en av informantene valgte også å flytte intervjuet slik at lydopptaket skulle bli av bedre kvalitet.

4.4 Etterarbeid

Transkripsjon

Jeg gjennomførte først full transkripsjon av alle intervjuene, i tråd med anbefalinger (Tjora, 2013, s. 144). Der hvor jeg var usikker på hva som ble sagt brukte jeg [...]. Jeg valgte også å ta med støtteord som nøling. Dette kan gi verdifull informasjon da nøling kan peke på at informanten er usikker (Tjora, 2013, s. 144). Samtidig oppdaget jeg at intervjuene fremsto som usammenhengende, og at det var vanskelig å lese meningen i teksten. Kvale og Brinkmann (2015) skriver at «en transkripsjon er en omdanning av en muntlig samtale til en skriftlig tekst» (s.211). I hvilken grad intervjuet skal transkriberes ordrett, med pauser og mellomord som «ehm», «altså» og så videre, avhenger av hvilke aspekter av intervjuene man ønsker å forske på. Et intervju der språket er det som analyseres måtte transkriberes annerledes enn en

transkripsjon der intervjuobjektene fortelling skal komme klart frem (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 212). Jeg valgte altså å først transkribere så ordrett som mulig, men presentere sitatene i en mer skriftlig form. Vedlegg 5 viser transkripsjonsnøkkelen.

Analysemetode

Utgangspunktet for analysen min var et sitat fra Kvale og Brinkmann (2015) «Hvordan kan jeg finne ut hva intervjuene forteller meg om det jeg ønsker å vite?» (2017). Jeg valgte en induktiv tilnærming, og forsøkte å ha en grounded theory tilnærming til intervjuene (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 226). Det vil si at jeg forsøkte å legge til side min egen forforståelse og subjektivitet (Postholm, 2010, s. 87). På denne måten fikk jeg en god oversikt over materialet. I realiteten er det ikke mulig å helt legge til side egen subjektivitet, men Postholm (2010, s. 87) skriver at det å være bevisst egne fordommer og subjektivitet gjør at man kan møte analysen så induktivt som mulig.

Kodingen ble gjennomført så detaljert som mulig, før jeg begynte å kategorisere uttalelsene fra informantene. Samtidig oppdaget jeg at flere uttalelser passet inn i flere kategorier, noe flere kritikere advarer mot (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 227). Dette forsøkte jeg å løse ved å la uttalelsene kode i flere kategorier.

I kategoriseringen og koding så jeg etter uttalelser som besvarte de fire aspektene ved mitt forskningsspørsmål. I tillegg oppdaget jeg at enkelte av informantene sammenlignet sin undervisning med problemløsning, og valgte å ta problemløsning og tradisjonell undervisning dette med under punkt 1.

1. Hva mener læreren med begrepet inquiry og utforskende matematikk?
2. Hvordan implementerer læreren inquiry i matematikkundervisningen?
3. Hvilke fordeler opplever informanten ved bruk av inquiry?
4. Hvilke utfordringer opplever læreren ved implementering av inquiry i undervisningen?

Presentasjon av funn

Jeg intervjuet seks lærere i videregående skole som bruker undersøkende matematikk eller inquiry i sin undervisning. Informantene er fordelt på tre skoler, alle bynære. Skolene ligger i ulike landsdeler. Jeg har valgt å gi informantene navn etter rekkefølgen jeg intervjuet dem. Anders, Bjørn, Christian, Dina, Eirik og Fredrik. Underveis i analysen oppdaget jeg at informantene ved de tre skolene hadde en del liknende utsagn, spesielt når det gjaldt hvordan de gjennomfører sin undervisning. Jeg har derfor kalt skolen der Anders, Bjørn og Christian jobber for Skole 1. Dina og Eirik jobber ved Skole 2, og Fredrik ved Skole 3. Jeg har valgt å trekke frem enkelte sitater innenfor hvert enkelt emne, i tråd med Kvale og Brinkmanns anbefalinger om hvordan å presentere intervjusitater (2015, s. 308). Jeg har også valgt å gi sitatene en mer skriftlig form. Jeg har fjernet digresjoner og fylluttrykk som «ehm», og gjentakelser som ikke gir økt mening til sitatet. Dette skriver Kvale og Brinkmann (2015, s. 308) at vil øke forståelsen av sitatet, og gjøre dem mer lesbare. Mine informanter fikk snakke relativt fritt, da jeg opplevde at dette ga en bedre helhetsforståelse av hva de egentlig mente. Av den grunn har jeg ikke presentert spørsmålene mine, annet enn der hvor de kommer som en del av et lengre utsnitt av samtalen.

I valg av sitater i analysen har jeg lagt vekt på tre hovedelementer. Alle sitatene skal bidra til å besvare ett av forskningsspørsmålene. Etter dette har jeg valgt ut funn der en informant har virket spesielt opptatt av ett element. Et eksempel er Bjørn sitt fokus på inquiry som en holdning mer enn en metode. I tillegg har jeg valgt ut funn der flere informanter har gitt uttrykk for det samme. Det var i denne sammenheng jeg oppdaget hvilket fokus de fleste informantene hadde på kommunikasjon.

4.5 Ethiske forhold

Tjora (2013, s. 40) skriver at kvalitative forskningsmetoder generelt krever spesiell forsiktighet i det at man kommer nær sine informanter, enten i intervju eller observasjon. Det kan oppstå et tillitsforhold mellom intervjuer og informant som krever profesjonalitet av begge parter, men der ansvaret hviler på forskeren. I tillegg er anonymitet en viktig faktor (Tjora, 2013, s. 161). Utfordringen i disse intervjuene var at jeg intervjuet lærere på et område der mange av de som bruker undersøkende matematikk er kjent for dette arbeidet også utenfor klasserommet de opererer i. Jeg har forsøkt å løse dette ved ikke å spesifisere landsdel eller hvilke matematikkfag de enkelte underviser i.

Hvilken metode man bruker i transkripsjonen påvirker transkripsjonens reliabilitet, validitet og etikk (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 211). Jeg diskuterer studiens kvalitet utdypende i kapittel 7, men tar opp kvalitet i transkripsjonen her. Der hvor noe har vært uklart på båndet har jeg valgt å notere dette, i stedet for å forsøke å fylle inn de ordene jeg antar mangler. I transkripsjonen har jeg først valgt å transkribere i lange setningskjeder (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 212). I sitatene jeg har valgt å ta med har jeg derimot forsøkt å skriftliggjøre kjedene til forståelige setninger. Dette kan påvirke reliabiliteten, men samtidig ligger det et etisk aspekt i dette. Ordrette transkripsjoner kan fremstå som usammenhengende og rotete, nettopp fordi vi sjelden snakker i klare setninger (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 212). Kvale og Brinkmann advarer mot en slik ordrett gjengivelse av intervjuene (2015, s. 213). Jeg har også valgt å gjøre om sitatene til en mer ren bokmålsform, ikke minst for å ivareta informantenes anonymitet. Ved å omgjøre sitatene til en mer skriftlig form, blir sitatene mer lettlesle og tar samtidig hensyn til informantenes integritet (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 213).

Samtykke

Før intervjuene fikk informantene informasjon om grunntrekkene i studien. Det er viktig at informantene får tilstrekkelig informasjon i forkant av intervjuet, slik at de kan gi et informert samtykke (Postholm, 2010, s. 146). De ble garantert anonymitet, og fikk vite at de når som helst kunne trekke seg (Postholm, 2010, s. 146). En av informantene ble presentert for meg samme dag som intervjuet fant sted. Han var informert om studien av kolleger, og ønsket å bidra. Informanten fikk dermed en muntlig presentasjon av meg i forkant av intervjuet, og ga muntlig samtykke. De andre fem informantene hadde fått skriftlig informasjon i forkant (se vedlegg 1). Siden intervjuene ble tatt opp på bånd, var det viktig at informantene ble informert også om dette på forhånd, og at de hadde gitt sitt samtykke (Tjora, 2013, s. 138).

Anonymitet og konfidensialitet

Som tidligere nevnt var jeg bevisst på at fullstendig anonymitet kunne by en utfordring da miljøet er lite. Tjora (2013, s. 161) og Postholm (2010, s. 150) skriver begge at dersom sitater kan avsløre identiteten til en informant bør man være ekstra forsiktig, eventuelt innhente godkjenning fra informanten på det spesifikke sitatet. Dette er også viktig for å sikre at sitater blir korrekt gjengitt (Postholm, 2010, s. 150). Informanten kan da selv avgjøre om de vil at sitatet skal brukes, på tross av at det da er en viss fare for gjenkjennelse (Tjora, 2013, s. 161). Jeg har valgt å utelate sitater som kan avsløre identiteten til informantene, selv om det i visse tilfeller kan ha tatt vekk nyttig informasjon. Jeg vurderte det allikevel slik at jeg hadde mer enn nok data til å kunne gjennomføre en grundig analyse.

De innsamlede data og analysen har blitt oppbevart på et sikkert sted under hele prosessen. Kun jeg som forsker hadde tilgang til disse dataene. Dette gjaldt både personinformasjon som var viktig underveis i arbeidet, men også lydopptakene og transkripsjonene av disse. Dette følger retningslinjene fra NESH (De nasjonale forskningsetiske komiteene, 2018) . Jeg har i tillegg gjennomført meldeplikttesten til NSD (2016), og resultatet av denne er lagt ved oppgaven i vedlegg 4.

5 Presentasjon og analyse av innsamlede data

Jeg vil først presentere intervjupersonene. Deretter ser jeg på hva informantene mener med inquiry. Jeg har også tatt med utsagn om tradisjonell undervisning og problemløsning her, da flere av informantene beskrev inquiry som en kontrast eller som en sammenligning med disse. Videre presenterer jeg hvordan informantene beskriver egen undervisning. Dette inkluderer både hvordan de bruker inquiry i sin undervisning, men også i hvilken grad inquiry blir benyttet. Jeg har valgt å ikke beskrive konkrete undervisningsopplegg, da disse ikke var nødvendige for å belyse lærerens synspunkt. Deretter beskriver jeg hvilke fordeler informantene ser ved bruk av inquiry. Til slutt vil jeg se på hvilke utfordringer informantene opplever ved bruk av og implementering av inquiry i sin undervisning.

5.1 Presentasjon av informantene

Anders, Bjørn og Christian arbeider alle ved Skole 1. Ved skolen er det et tett samarbeid om matematikkundervisningen ved skolen. Alle tre bruker inquiry som begrep, men begrunnelsen er noe ulik. Anders har jobbet i videregående skole litt over ti år. Han ble først kjent med inquiry gjennom et prosjekt ved et universitet. Bjørn har jobbet i nær tjue år i videregående skole. Han forklarer valg av inquiry som begrep med at han opplever at dette dekker hva undervisningen innebærer. Bjørn ble først introdusert for inquiry via en kollega ved samme skole. Christian er en erfaren lærer som har jobbet i videregående i over 30 år. Han sidestiller inquiry med undersøkende matematikkundervisning. Christian ble først kjent med inquiry gjennom kontakter i USA, og tror at dette er grunnen til at han velger inquiry som begrep.

Dina og Eirik jobber ved Skole 2. Det er ikke et formelt samarbeid om matematikkundervisningen ved skolen. Allikevel er mye diskusjon og samarbeid om didaktikk i tillegg til deling av konkrete undervisningsopplegg. Lærerne ved skolen har en «bank» der man kan legge inn gode opplegg som de ønsker å dele med andre. Dina har jobbet til sammen over 20 år i videregående skole, men har også jobbet utenfor skolen. Hun velger å bruke undersøkende matematikk som begrep fordi hun ønsker å bruke et begrep som er forståelig for elevene, og som beskriver hva som er målet med undervisningen. Dina har vært opptatt av undersøkende matematikk i mange år. Jeg oppfatter at hun er drivkraften bak utviklingen av undersøkende matematikk ved Skole 2. Eirik har jobbet i videregående skole i underkant av ti år. Han sier at begrepet undersøkende matematikk er dekkende for det de gjør i timene.

Fredrik er en erfaren lærer som arbeider ved en større videregående skole. Han velger å bruke utforskende matematikk som begrep, og begrunner dette med at da han først ble kjent med dette

var det som inquiry i naturfagene. Han knytter inquiry opp mot naturfagene, mens utforskende matematikk knyttes mot matematikken. Fredrik gir uttrykk for at han selv hadde en eldre lærer som mentor da han først begynte å bruke utforskende matematikk. Det er ikke et formalisert samarbeid ved skolen, annet enn at han forsøker å veilede yngre lærere.

5.2 Syn på inquiry

På spørsmål om hva informantene mener med inquiry, forklarte de dette ofte som en motsats til tradisjonell undervisning. Jeg vil derfor først presentere hvordan informantene beskriver tradisjonell matematikkundervisning før trekk ved inquiry blir analysert.

Jeg velger å bruke inquiry som begrep i mine beskrivelser, men i sitatene er det uttrykket hver informant anvender som blir presentert.

Tradisjonell undervisning

Du nevnte så vidt tradisjonell undervisning, hva legger du tradisjonell undervisning?
(Cathrine, 48)

Det er sånn som det blir undervist på skolen stort sett det (...) Det er mer lærerstyrt undervisning, at nytt stoff blir gjennomgått på tavlen. Så gjennomgår læreren [leksene] på tavlen (...) det er nokså tradisjonelt, det er lite elevaktivitet utover akkurat det å regne på oppgaver i timene. Elevaktivitet blir stort sett å regne tradisjonelle oppgaver.
(Christian, 49)

Christian beskriver tradisjonell undervisning som en undervisning der lærere gjennomgår stoff på tavlen, mens elevene jobber med oppgaver fra boka. Også Anders og Fredrik beskriver tradisjonell undervisning som et oppgaveparadigme (Mellin-Olsen, 2009, s. 2; Skovsmose & Säljö, 2008, s. 40) der undervisningen er lærerstyrt.

Vanligvis, så i tradisjonell undervisning - elevene kommer inn, og du har nesten en slags forelesning, kanskje med litt spørsmål og svar, men som regel er svarene læreren kommer med veldig korte, ikke sant, så det er veldig styrt. Nesten ut i fra tonefallet til læreren så kan de tippe om det er ja eller nei, det er veldig styrt, men læreren får som regel en feedback, en positiv feedback, ikke sant, men har kanskje ikke kontroll på de aller fleste elevene, i hvert fall ikke de som ikke sier noe. (Anders, 37-38)

Anders sier at det er lite muntlig elevaktivitet i tradisjonell matematikkundervisning, og at den muntlige aktiviteten følger et IRE mønster (Forman, 2003, s. 341). Dette trekker også Bjørn frem som et trekk ved tradisjonell undervisning. Dette står i kontrast til Dina, som også beskriver tradisjonell undervisning som lærerstyrt, men som tillegg sier:

... og da mener jeg med tradisjonell undervisning at det styrt av meg, og at jeg på en måte har tenkt ut på forhånd hva er det jeg vil med det her, hva er det som er det som er viktig, hva er det elevene skal ha med seg (...) Så den bevisstgjøringen på språket, både skriftlig og muntlig, det er jeg veldig opptatt av, og da kan det kanskje foregå en del sånn tradisjonell undervisning (...) såkalt tradisjonell undervisning hvor læreren kanskje står på tavla og skriver samtidig som at elevene kan få komme opp og komme med forslag. Selvfølgelig må de øve, de må regne oppgaver, det er den balansegangen mellom at du skal forstå ting, men du skal også kunne bygge opp en verktøykasse. (Dina, 36-44)

Slik jeg forstår det dreier begrepet tradisjonell undervisning seg om hvordan undervisningen foregår, men også hvilke typer oppgaver elevene jobber med i tradisjonell undervisning. Både Dina og Eirik beskriver tradisjonell matematikkundervisning som en undervisning der de skal lære seg det matematiske språket, både skriftlig og muntlig, og der de må lære seg en del regler og formler. Dina beskriver dette som en verktøykasse, mens Eirik kaller det «instrumentell og teknisk [kunnskap]» (41).

Tradisjonell, da legger jeg i det at det er mer deduktivt, at du begynner med å ta generaliseringen først, så kommer du med eksempler, og så skal de gjenta en prosedyre. (Bjørn, 32)

For Bjørn dreier tradisjonell undervisning seg i stor grad om rollen eleven har. Det er en deduktiv tilnærming til faget, noe også Fredrik nevner. Fredrik sier i tillegg at

Jeg er redd for at tradisjonell undervisning legger veldig opp til at det handler veldig mye om å huske og gjenkjenne ... (Fredrik, 33)

Informantene har et relativt likt syn på tradisjonell undervisning, selv om det er noen forskjeller. Alle seks sier at tradisjonell undervisning i stor grad dreier seg om at lærere står på tavla og foreleser, og at elevene gjør oppgaver fra boka. Informantene beskriver også oppgavetyper i tradisjonell undervisning som mer eller mindre deduktiv, der læreren presenterer regler som elevene skal anvende. Synet på at tradisjonell undervisning er deduktiv støttes av teorien (Rocard, et al., 2007, s. 10).

Inquiry som metode

Når vi snakker om inquiry, hva legger du i inquiry i undervisningen, eller inquiry i matematikk? (Cathrine, 31)

(I) inquiry, så får de et problem hvor de skal forsøke å finne løsningen på egen hånd, gjerne i grupper, på rundt fire stykker, hvor de bruker tidligere kunnskap.. og setter det sammen. (Anders, 33)

Anders beskriver inquiry som en metode der elevene skal samarbeide om å løse et problem. Læreren går mellom ulike gruppene og veileder og lytter til det elevene gjør, og veileder der det er nødvendig. Anders sier at det er først og fremst hvordan undervisningen gjennomføres som er den store forskjellen mellom tradisjonell undervisning og inquiryundervisning. Dette følger Anders opp ved å si «Ja det er jo mer at, det er snudd på hodet». (Anders, 36)

Samtidig tolker jeg utsagnet «det er jo mere snudd på hodet» (36) som noe mer enn at elevene er de aktive, det dreier seg om at det er elevene selv som skal arbeide frem hvordan de skal løse et problem. Undervisningen er elevsentrert, i motsetning til tradisjonell undervisning. Flere av informantene beskriver inquiry ved bruk av hvilke metoder de bruker, men de har samtidig fokus på hva elevene skal lære, mer enn hva de skal gjøre, som analysen vil vise.

Inquiry som generalisering

(...) det går jo egentlig sånn i korthet ut på at elever får utfordringsoppgaver der de i stedet for å bli fortalt resultatet eller en formel eller en setning eller noe sånt, at de skal finne frem til det selv gjennom oppgaver som vi har designet for det formålet. Så det er jo for å snu tingene litt, at elever ikke bare blir presentert for sånn er det, dere tar den dere regelen og vi utleder den formelen, men de skal kunne komme frem til det selv, og så skal de gjerne presentere det for resten av klassen også. (Christian, 12-13)

Christian beskriver inquiry både som hva slags oppgaver elevene blir presentert for, men også hvordan de jobber. I stedet for at elevene blir presentert for regler, skal elevene selv komme frem til dem og presentere funnene i klassen. Elevene skal selv generalisere og finne formler ut fra en oppgave de har fått.

Tradisjonell matematikkundervisning bygger jo på at de blir presentert for en formel, kanskje et bevis, og så gjør de eksempler, de konkretiserer det, men det er en deduktiv måte å jobbe på, å tenke på, mens en induktiv matematikkundervisning handler mer om at du ved hjelp av eksempelet sammen med elevene kan finne fram til del generelle egenskaper som du kan formulere som en formel ... (Fredrik, 23)

Som Christian er Fredrik opptatt av hvordan det er elevene som skal generalisere ut fra et gitt eksempel. Elevene må produsere egen kunnskap, i stedet for å reprodusere det læreren overfører.

Inquiry som sammenhenger

Ja det kan jo være sånn, at elevene rett og slett får et utgangspunkt som de skal prøve å finne ut av, noen ganger helt åpent, men det er jo alltid knytta til et tema, som vi jobber med, og da kan målet rett og slett være at de skal oppdage noen sammenhenger, finne ut av hva handler det her om, hvorfor gjør vi denne undersøkelsen her. (Dina, 15)

Dina nevner flere ganger at målet med undersøkende matematikk er åpent, og at målet er at elevene skal finne sammenhenger ved å selv undersøke. Både Eirik og Fredrik snakker også om at inquiry i stor grad dreier seg om å finne sammenhenger.

Inquiry som strategier

Du må finne strategier, og jeg syns jo kanskje det er noe av den vakreste måten en definerer matematikkfaget på, når jeg skal si hvilket fag, det er, noen sier det er mønstrenes fag, men jeg tenker det er strategienes fag ... (Fredrik 43)

Og så, så er det jo og ofte at både spørsmålstillinga og problemene du jobber med når du jobber utforskende må være, de må være litt rike. (Fredrik, 93)

Det er jo en typisk, litt konstruktivistisk induktiv tenkning ... (Fredrik, 83)

Selv om Fredrik også er opptatt av å finne sammenhenger og generalisere, sier han flere ganger at det som er essensielt ved matematikken er at det er strategienes fag. Han er opptatt av at elevene skal konstruere sin egen kunnskap.

Christian sammenligner også inquiry med problemløsning, men sier at inquiry ikke er det samme som problemløsning ved at « [A] skrev om matematikkundervisning i smågrupper, og han andre skrev mer om problemløsning i matematikkundervisning, så kombinert sammen var det nesten inquiry» (Christian, 27). Det er både oppgavetypen og hvordan man gjennomfører undervisningen som er inquiry ifølge Christian.

Inquiry som en holdning

Hva legger du i begrepet inquiry i matematikk? (Cathrine, 25)

Ja, jeg har nok et nokså vidt begrep om det. Derfor så føler jeg at det begrepet passer best, fordi inquiry er den holdningen du har til faget. Matematikkfaget er et fag der du

kan stille spørsmål, eller du kan undersøke, du kan finne ut av ting. Du kan stille spørsmål som du får svar på kanskje ikke får svar på (...) så det er litt med det å ha en undrende holdning. (Bjørn, 26-27)

Så du tenker at det er mer en holdning og en tilnærming enn en metode, forstår jeg deg rett? (Cathrine, 28)

Egentlig ja, for jeg prøver på en måte å ha en undervisningsform der, måten jeg implementerer dette er både gjennom de oppgavene som gis, men også de spørsmålene man stiller når man har en mer tradisjonell metode. Inquiry er mer en totalpakke hvor man kommuniserer gjennom det at det er en holdning vi har til faget. (Bjørn 29-30)

Bjørn er opptatt av at inquiry ikke er en arbeidsmetode, men en holdning eller en tilnærming til alt som foregår. Oppgavene skiller seg fra tradisjonelle oppgaver, men også hvordan man stiller spørsmål er annerledes. Bjørn kommer også flere ganger i intervjuet inn på hvordan inquiry som en holdning og en tilnærming til hele faget er viktig. Han sier at «... det er også fokus på alt du gjør, at de har en undrende holdning. Det kan være som en tråd gjennom alt du gjør rett og slett ...» (152)

Tradisjonell undervisning beskrives likt som det teorien viser (Boaler, 2002, s. 46; Mellin-Olsen, 2009, ss. 2-4; Alrø & Skovsmose, 2004, s. 45; Skovsmose & Säljö, 2008, s. 40). Selv om de seks informantene ga uttrykk for en felles forståelse for hva tradisjonell undervisning var, opplevde jeg at deres definisjon av inquiry varierte en del. Jeg oppfatter ikke noe tydelig skille mellom inquiry og utforskende matematikk. Anders beskriver inquiry som en metode, der det er hvordan undervisningen gjennomføres som er det essensielle. Fredrik derimot, beskriver utforskende matematikk som en oppgavetype, der oppgavene skal være åpne og rike. Christian, Dina og Eirik ser på inquiry og utforskende matematikk som en elevsentrert måte undervise på. Både oppgavetypen og hvordan man underviser er annerledes enn ved tradisjonell undervisning. Gjennom bruk av inquiry skal elevene selv generalisere og se sammenhenger i matematikken. Til sist ser Bjørn på inquiry som en holdning til faget. Denne holdningen påvirker oppgavene og metoden man bruker, som hos Christian, Dina og Eirik, men den påvirker også hvordan Bjørn tilnærmer seg all undervisning i matematikk. Som beskrevet i kapittel 2.1, finnes det ikke en entydig definisjon eller oppfatning av inquiry (Artigue & Blomhøj, 2013, s. 809). Informantene sine egne beskrivelser, noe man også fant i blant annet PRIMAS (Maaß, Swan, & Aldorf, 2017, s. 5), S-Team (2013) og KUL prosjektene (Skovsmose & Säljö, 2007, s. 11).

5.3 Hvordan gjennomføres undervisningen?

Jeg ønsket både svar på hvordan informantene bruker inquiry i sin undervisning, og i hvilken grad inquiry er en del av undervisningen deres. Jeg hadde ikke fokus på konkrete undervisningsopplegg, men har valgt å gi en kort oppsummering av hvordan informantene beskriver sine undervisningsopplegg.

Hvordan ser en inquiryøkt ut?

For det første så bruker vi mye tid i oppstarten, til å snakke om metoden. (Bjørn, 72)

Ved Skole 1 er alle informantene opptatt av at man må bruke tid på å vise elevene metoden. Alle tre nevner at uten å gi elevene en innføring i hvordan man arbeider med inquiry, vil man kunne oppleve en motstand fra elevene.

Jeg kan jo for eksempel begynne med en førsteklasse, og så kan det gå en uke, så kan en kollega av meg si, «Hvor langt er du kommet i boka nå» Men jeg har ikke begynt enda, jeg holder enda med på å motivere de for måten å jobbe på, så hvordan de skal jobbe og sånt, så hvis du gjør det, så tar du vekk mye av den angsten for at dette ikke er den beste måten å lære på, altså. (Christian, 99)

At du må bruke tid på ... (Cathrine, 100)

Bruke tid på å forklare det, metoden altså, og gjerne ha noen innøvingsoppgaver så de får se på hvordan det virker. (Christian, 101)

Som nevnt har Skole 1 et godt samarbeid om matematikkundervisningen. I enkelte fag bruker de konsekvent inquiry, og ved å bruke tid på å lære elevene hvordan de skal arbeide sier de at elevene får en større trygghet. Dette betyr slik jeg forstår det at inquiry er en ny måte å lære matematikk på for de fleste elevene.

Samarbeid

Så får du den diskusjonen inne i gruppa. Vi har jo regler for dette, at når de jobber med en sånn oppgave så må de gå trinnvis frem, altså alle må ha skjønt ett skritt før du går videre til neste skritt. Du kan ikke bare dras igjennom, det, hvis du slipper dem, hvis du gjør dette uten å gi instruksjoner i første klasse, så, ikke sant så er det en i gruppa som skal ha ferdig svar, eller forklare for de andre. (Christian, 135)

Er det utfordring at en i gruppa, at de tre andre lener seg tilbake ... (Cathrine, 136)

Ja og så kan han ikke forklare for de andre, men de skal liksom gå skritt for skritt, og så skal de andre være med på løpet hele tiden, og jeg sier da at når dere er ferdige med oppgaven så skal jeg kunne spørre hvem som helst i gruppa, om å komme på tavla og forklare. (Christian, 137)

Christian er ikke bare opptatt av at elevene skal jobbe i grupper, men at de skal samarbeide, følge en plan. Elevene skal komme frem til løsninger sammen, og alle må bidra. Alle informantene nevner samarbeid og arbeid i grupper som et viktig element i sin undervisning. Ved å jobbe sammen kan elevene hjelpe hverandre. Elevene skaper et praksisfelleskap med læreren som veileder. Bjørn og Christian beskriver tydelige regler for hvordan dette samarbeidet skal foregå. Jeg oppfatter at Bjørn og Christian forsøker å ha et kommunikasjonsmønster etter IC-modellen når de bruker inquiry (Alrø & Skovsmose, 2004, s. 46). Det er ikke nok at en elev hjelper de andre, de har alle ansvar for at alle i gruppen er så trygge på det de arbeider med at alle kan forklare dette i klassen senere.

Dette forklarer Bjørn slik:

Så kan du jo si det at jeg prøver også, et viktig element i dette, det er, det er også at elevene skal prøve å presentere ting for hverandre da, fordi at mye av dette her er jo å endre litt på den holdninga om at alt det fornuftige kommer fra læreren, mens elevene bare har som oppgave å, ja, gjenskape det samme. (Bjørn, 122)

Samarbeidet er et viktig element i det at elevene skal produsere, ikke bare reprodusere det læreren viser på tavlen, og Bjørn mener at ved å samarbeide kan de oppnå dette.

Jeg syns jo det er et poeng at de lærer seg å jobbe sammen med elever på ulike nivå, og at de også opplever at elever som de kanskje tror ikke har så mye å bidra med kanskje har det allikevel (...) Jeg prøver å bygge opp et miljø i klassen som skal tilsi at det er trygt å komme med forslag som kanskje ikke viser seg å være noen god ide...(Dina, 27-29)

Dina setter gruppene sammen litt tilfeldig. Gruppene er ikke faste, noen ganger trekker hun ut hvem som skal jobbe sammen, andre ganger får elevene velge selv. For henne er det viktig å skape et trygt klassemiljø der man kan samarbeide uavhengig av nivå.

Christian og Bjørn sier begge at de lager faste grupper på fire elever som de endrer på noen ganger i løpet av året. Bjørn beskriver hvordan han setter sammen gruppen slik:

(...) vi lager nok heterogene grupper, men uten at de høye kontrastene er sammen i en gruppe. (Bjørn, 116)

Selv om alle informantene nevner samarbeid og gruppearbeid, opplever jeg at for Bjørn og Christian er samarbeid et sentralt element i inquiry. De er begge bevisste på å ha heterogene grupper. Heterogene grupper kan bidra til at elevene utvikler læringsmål (Schunk, Pintrich, & Meece, 2008, s. 202). Fredrik lar også elevene jobbe i grupper, men forklarer dette litt annerledes.

Det er bedre at mange snakker med hverandre, enn at bare en og en snakker med læreren. Da har du bare den dialogen mellom to mot du har mange samtaler på gang og at du som lærer heller kan lytte til de samtalene, komme med innspill, og heller prøve å summere opp. Det har jo ikke nødvendigvis med utforskende læring å gjøre, men det at de kanskje jobber i par, eller jobber i grupper, det gjør at du kan få de til å, det er lettere å utfordre de til å komme med ideer fordi fallhøyden er ikke så stor når de er to eller tre i lag. (Fredrik, 65-66)

Mens de fleste av informantene anser samarbeid som en integrert del av utforskende matematikk/ inquiry, sier Fredrik at samarbeid er et nyttig tilskudd når elevene jobber utforskende. Slik jeg oppfatter ham er utforskende matematikk en type oppgaver, ikke en metode. Mens Anders beskriver inquiry som en metode, med klare regler for hvordan det skal gjennomføres, er Fredrik i den andre enden av skalaen der det er oppgavetyper som er det definerende element.

Veiledning i timen

(I en) inquiryøkt, så er det viktig at læreren er rundt og besøker de forskjellige gruppene og lytter, og kanskje ikke henter og tipser for mye, men mer som en flue på veggen, og lytter til diskusjonen ... (Anders, 39)

Flere av informantene beskriver hvordan de veileder elevene underveis. Både Christian og Dina sier også at de veileder elevene mens de sitter i grupper.

Alle starter med det samme, og jeg kan gå rundt og observere, stille spørsmål, få dem liksom til å trekke konklusjoner, komme med ideer og forslag, og så kan jeg stille spørsmål avhengig av hvilket nivå elevene befinner seg på. (Dina, 19)

For Dina betyr dette at hun i tillegg til å hjelpe elevene gir dette henne en god mulighet til å differensiere hjelpen avhengig av hvor langt de har kommet. Dette kan gi elevene en mestringsfølelse uansett om de har klart alt uten hjelp eller om de har trengt litt støtte underveis.

(...) i en god økt, så kan læreren egentlig sitte igjen med ganske god oversikt over gruppene, men også ganske mange av enkeltelevne. På hvilket nivå de har forstått matematikken i det de skal jobbe med. (Anders, 40-41)

Anders og Christian opplever også at denne måten å arbeide på gir dem en god mulighet til å kunne vurdere hvilket nivå elevene er på, og at de dermed kan veilede ut fra det ståstedet elevene er på.

For det har hjulpet når de er to og to og presenterer, for det er ikke alt som er like bra, men det er ikke poenget, det er bare interessant å få vite hva de har funnet ut (...) det er ikke sånn at «har dere ikke funnet den metoden, da har dere ødelagt alt». (Eirik, 109)

Eirik har beskrevet hvordan han lar elever komme frem to og to og presentere det de har funnet ut i en utforskende oppgave. Tilbakemeldingene han gir er støttende, og tar utgangspunkt i elevenes utsagn, heller enn det han har ønsket at de kommer frem til.

Oppsummering

Men det som kanskje er det viktigste med inquirymetoden, er den felles oppsummeringen til slutt. Vi har jo hatt kollegaer (...) (som) glemmer den oppsummeringen, de tror at elevene har skjønt det. Og det kan havarere ganske stygt. Så elevene, selv om de får en magefølelse, så er det viktig å ha en slags oppsummering. Om så bare for å være helt sikker på at de skjønte det du holdt på med. (Anders, 44-45)

Er det da du som lærer som tar den oppsummeringen, eller ber du elevene med å komme med ting? (Cathrine, 46)

Ofte er det læreren, men det kan være grupper som går på tavla og forklarer ting, og så kan det være at de andre plukker litt på det og sier «det var litt uklart», litt avhengig av hvilken type økt det er. (Anders, 47)

Anders begrunner oppsummeringen med at han må være sikker på at elevene har forstått de det har arbeidet med i timen. Det at det oppsummeres er det viktige for Anders, ikke hvem som gjør denne oppsummeringen.

De kan komme med ulike forslag til løsninger, ulike ting som de lurer på underveis, og så når vi da samler opp etter at de er ferdige med det de skal så kan jo alle være med i diskusjonen, uansett om det har kommet bare et lite stykke på vei eller har kommet helt i mål, om de har blitt guida i den ene eller den andre retningen, så kan alle komme med sine bidrag. Jeg syns og det er kjempefint når jeg går rundt, så prøver jeg liksom å legge merke til om de har ulike løsninger, sånn at det skal komme fram, for det er noen som ikke tør å si sin løsning hvis noen andre har en som de oppfatter som smartere, men da passer jeg på at jeg liksom noterer ned, der var det noen som hadde et litt annet forslag, og der var det noen som kom på sånn og sånn. Så spør jeg dem direkte når vi kommer til oppsummeringa. (Dina, 20-21)

For Dina virker det som om oppsummeringen har en annen hensikt. Her er det elevene som skal oppsummere. Hun sier senere at det er viktig for henne at elevene får trening i å presentere

matematikken muntlig så vel som skriftlig. I tillegg bruker hun det muntlige arbeidet til å se hvilke forslag som kan være fornuftige. På den måten vet elevene at om de må opp, har Dina allerede «godkjent» hva de har tenkt. Dette synet deler også Bjørn og Christian, som beskriver oppsummeringen som en fase der elevene skal vise og diskutere det de har kommet frem til, og der de ber elever presentere det læreren har observert på forhånd.

Muntlig aktivitet

Så jeg føler at det der med at man skal også forklare muntlig, for det har jeg jo sett, det er jo en svakhet de også ofte har, det å forklare noe, og da kunne bruke sine egne ord, og samtidig faglige uttrykk. For enten så blir det veldig vagt, man bruker veldig lite faguttrykk, men man er liksom så vidt inne på det. Ja, og så har du nesten en kopi fra læreboken, som bare er pugget, men som kanskje ikke viser forståelse. (Eirik, 67-68)

Hvis for eksempel jeg har en oppgave som jeg har gitt dem, så pleier jeg alltid å oppsummere hvor elever foreslår hva de har gjort, viser på tavla og forklarer. Eventuelt spør rundt i klasserommet og får dem til å svare, forklare, begrunne hva de har gjort, for å endre litt på det, altså for jeg tenker jo også det at, hvis man stiller de spørsmålene, hvis man utfordrer dem, så er det viktig å se det at det de faktisk gjør, at det de faktisk får til, det har en verdi å vise frem, for ellers blir det at det kun er det læreren kommer med som er godt nok, det er kun det læreren kommer med som er verd å skrive av. (Bjørn, 123)

Av dette utsagnet kan man igjen se at kommunikasjonen i Bjørns klasserom er kvalitativt annerledes enn det han beskrev i tradisjonelle klasserom. Det er elevene som er aktive, og elevene som skal forklare. Alle informantene gir uttrykk for at den muntlige aktiviteten er viktig i inquiry. Eirik påpeker også hvordan muntlig aktivitet kan avdekke forståelse eller mangler på sådan på en måte som ikke er så synlig i skriftlig arbeid. Aktiviteten kan skje i gruppearbeid eller i en felles oppsummering som nevnt over, eller som små fellesøkter underveis. Flere av informantene gir uttrykk for at det er viktig med et trygt klassemiljø for å kunne presentere for andre, men at det å presentere i grupper kan øke tryggheten.

Undervisningsopplegg

Jeg har nok kommet til etter hvert at det trenger ikke være de store og veldig svære oppgavene. Man bør ha de også, når det er sentrale ting som skal presenteres (...) men det er vel så viktig å ha små inquiryoppgaver i hverdagen, så jeg har noe i nesten hver time, altså. (Christian, 74)

Ved Skole 1 sier alle at de bruker både små og store inquiryoppgaver gjennom hele året. Bjørn sier at man av og til kan snu litt på en oppgave i boken for å lage den mer «inquirypreget». Dette er i tråd med hvordan Fuglestad (2010a, s. 10) sier at man kan gjøre oppgaver mer egnet for inquiry. Dina beskriver noe av det samme, men sier også at hun bruker spill og konkretiseringsverktøy for at elevene skal utforske.

Det er viktig at ting er litt åpent, og så synes jeg det er viktig at de ikke nødvendigvis får svar i samme time ... (Eirik, 19).

Åpne oppgaver er noe Dina, Eirik og Fredrik nevner. Oppgavene skal lages slik at alle elevene kan ta tak i oppgaven, men samtidig slik at den byr på utfordringer for de sterkeste.

Fredrik har som tidligere sagt at matematikk er strategiernes fag. Han er opptatt av at elevene skal arbeide med problemløsningsoppgaver, gjerne rike oppgaver, og sier:

Jeg synes jo på mange måter at Polya sin strategi har noe for seg: prøve å forstå problemet, prøve å legge en liten plan, gjennomføre planen, se tilbake, renskriv, tenk gjennom det du har gjort. (Fredrik, 48)

Slik jeg forstår Fredrik sidestiller han i stor grad problemløsning med utforskende matematikk, og at det er oppgavetyper som er det sentrale.

Variasjon i undervisningen

Ingen av informantene jeg intervjuet brukte inquiry konsekvent i sin undervisning. Jeg var interessert i å få vite hvordan og hvorfor de varierte undervisningen.

Det er særlig i forbindelse med nye temaer at vi gjør en del undersøkelser. Så har vi selvfølgelig også den klassiske biten med oppgaveregning. (Eirik, 16-17)

Eirik bruker inquiry som en innledning til nye emner. Oppleggene kan være små, gjerne brukt for å introdusere noe nytt, før han går over til presentasjon av materiale og oppgaveregning.

Bruker du utforskende matematikk som utgangspunkt for alle dine timer, altså kommer det helt istedenfor den tradisjonelle tavleundervisningen, eller kommer det, er det som et tillegg? (Cathrine)

Nei det gjør egentlig ikke det da, det vil nok bare blir mer sånn puljevis, jeg prøver å gjøre det litt her og litt der, noen ganger så kommer det litt an på hvilken klasse du har. (Fredrik, 53)

Fredrik gir her uttrykk for at ulike klasser er mer mottakelige for utforskende matematikk, og Anders sier noe av det samme

Du har jo lyst til å variere på undervisningen, og undervisningsmetoder. Det er motiverende for elever og et pluss det å jobbe på forskjellige måter. Derfor har jeg liksom sett verdien i å endre på undervisningsmetoder, man treffer forskjellige elevtyper, og kanskje det kan gi et løft for folk som vanligvis trenger litt mer tid eller (...) har problemer med stoff. (Anders, 50)

Her bekrefter Anders det han tidligere har sagt om at inquiry er en metode han benytter seg av, og at det kun er en av flere metoder han bruker i sin undervisning. Variasjon i undervisningen kan bidra til at elevene blir mer motiverte (Schunk, Pintrich, & Meece, 2008, s. 200).

Noen elevtyper vil gjerne skjønne det tekniske først, og så syns de det er spennende og motiverende å prøve seg på utforskning. (Eirik, 33)

For Eirik er det viktig å ta hensyn til at elever lærer på ulikt vis, og at enkelte elever trenger å ha kunnskap om det tekniske først. Dina sier at selv om hun mener at man bør etterstrebe relasjonell forståelse for alle, er det enkelte elever som enten må ha verktøyet på plass først, eller som aldri vil oppnå relasjonell forståelse.

Så nei, jeg har mye tradisjonell, undervisning, men så prøver jeg da å ikke la det 'bare bli en lang tirade av definisjoner der de bare skal skrive av, eller prøve å kopiere det mønsteret, men at gjennom å definere ting å få dem med på å foreta de definisjonene. Kanskje ved at man genererer mer eksempler samtidig. (Bjørn, 50)

Bjørn, Christian og Dina sier at selv når de underviser mer «tradisjonelt» bruker de en del av de samme elementene som de jobber med inquiry. Elevene er aktive, og de jobber ofte i grupper.

Jeg bruker jo også tradisjonell undervisning, for jeg tror på mangfold, og det er jo viktig, det jeg syns er spesielt viktig er at elevene får et godt fagspråk, de bruker de riktige fagtermene, jeg godtar ikke at de sier strek når de mener linjestykke, eller linje når de mener linjestykke, og det jobber jeg jo med dem for å få dem til å forstå hvorfor det er viktig. (Dina, 34)

Dina viser med dette utsagnet at hun er opptatt av matematisk kompetanse, i tillegg til forståelse i matematikken. Hun sier senere at hun er opptatt av at elevene skal kunne skrive i matematikk, og ber dem av og til skrive en artikkel for å forklare en utforskende oppgave de har holdt på med. Anders sier at det er viktig med variasjon fordi elevene må vite hvordan de skal føre, og

at de har et presist fagspråk. Som Dina uttrykker han behovet for matematisk kompetanse som noe mer enn det å ha forståelse i matematikk.

(...) jeg føler det må en balansegang til, mellom såkalt tradisjonell undervisning der læreren kanskje står på tavla og skriver samtidig som at elevene kan få komme opp og komme med forslag, og selvfølgelig må de øve, de må regne oppgaver. Det er den balansegangen mellom at du skal forstå ting, men du skal også bygge opp ei verktøykasse. (Dina, 44)

Dina skiller mellom det hun kaller verktøykasse og forståelse, og sier at elevene trenger begge deler. Slik hun har beskrevet sin undervisning tidligere er elevene også aktive når klassen arbeider mer tradisjonelt, men at hun har større kontroll over prosessen enn når elevene jobber utforskende.

(...) logaritmisk skala, hva kan du bruke det til (...) så skal de kunne veksle mellom algebra og kanskje forstå hvordan det kan ses visuelt? (Eirik, 26)

Eirik beskriver her en av oppgavene han gir elevene, der det å veksle mellom ulike representasjoner av det samme er en viktig faktor. Ved flere anledninger fremhever Eirik at han har som mål at elevene skal kunne se sammenhenger mellom ulike representasjoner i matematikken. Både Eirik og Dina gir uttrykk for at elevene skal utvikle matematisk kompetanse, der matematisk kunnskap innebærer flere ulike kompetanser som i modellene i KOM prosjektet (Niss & Jensen, 2002) og modellen til Kilpatrick et al. (2001).

Oppsummering gjennomføring av undervisningen

Alle informantene ved Skole 1 er opptatt av at man må undervise elevene i metoden inquiry. Ved å gjøre dette opplever de mindre motstand fra elevene. Alle seks informantene er opptatt av kommunikasjon i undervisningen. Samarbeid og kommunikasjon mellom elevene trekkes frem som en viktig faktor. Med unntak av Fredrik ser informantene dette samarbeidet som en sentral del av inquiry. Selv om Fredrik også er opptatt av samarbeid, er samarbeid noe som kommer i tillegg til, ikke som en del av utforskende matematikk. Kommunikasjon mellom elev og lærer nevnes av flere av informantene, og de beskriver sin egen rolle som veiledere. Flere av informantene er opptatt av at elevene skal lære å kommunisere egen kunnskap. Dette kan gjøres i samarbeid med medelever, eller som helklassesdiskusjoner, gjerne som en oppsummering på slutten av undervisningsøkten. Alle informantene er opptatt av at undervisningen må varieres, men de har ulike begrunnelser for dette. Mens Eirik bruker

undersøkende matematikk for å introdusere nye emner, varierer Anders og Fredrik undervisningen først og fremst for å nå ulike elever. Bjørn, Christian og Dina varierer undervisningen både for å nå ulike elever, men sier samtidig at de har en undersøkende tilnærming til all undervisning. Dina varierer i tillegg fordi hun er opptatt av at elevene får et godt matematisk språk.

5.4 Fordeler ved bruk av inquiry

Å lære matematikk

Hva legger du i læring? (Cathrine, 50)

Nei jeg liker jo å skille mellom læring og undervisning, egentlig. Jeg tror jeg pleier å (vise til) et par sånn uerbødige tegneserier. Det gjelder jo en som sitter på et samleband og så kommer kunnskapen ned i hodet gjennom en trakt; du heller kunnskap inn. Det andre er jo den klassiske, at en som sier til den andre om en hund som sitter der at «I taught him to whistle» og så svarer den andre at «jeg hører jo ikke at han plystrer» så sier han første at «Jeg sier jo ikke at han kan, jeg sa ikke at han har lært det, bare at jeg har ...» Det går jo på teach/learn på engelsk, det har vi jo ikke på norsk... (Christian, 51-53)

Mitt poeng er at det er forskjell på undervisning og læring, og undervisning ikke nødvendigvis fører til læring, men at læring bør være en aktiv prosess, som eleven tar del i, for at du skal lære på best mulig måte, og ikke bare noe som går den ene veien men at det er noe du må jobbe med selv. (Christian, 55)

For Christian er det at elevene må være aktive en viktig årsak til at han velger å bruke inquiry. Kunnskap er ikke noe man passivt tar til seg, man må arbeide seg frem til kunnskap selv.

Men jeg prøver å si at det er egentlig prosessen som er viktig og vi kan, hvis vi har noen feil i prosessen så kan vi lære noe av det og. (Christian, 153)

Det kommer veldig mye an på læreren, og hvordan du stiller spørsmål, og hvordan du premierer det å komme med et forslag, selv om det på en måte viser seg å ikke være så veldig god ide, så vet vi fra forskning og, at det er jo lærere som nesten ignorerer feilsvar, og bare spør nestemann, uten å kommentere en gang. Jeg er veldig opptatt av at uansett hva elevene svarer så ligger det en tanke bak, og det er min oppgave å finne ut hva de har tenkt. Og samtidig, hvis de da selv kan konkludere med, å nei, det var visst ikke så smart, i stedet for at jeg skal behøve å si det, (...) Jeg sier til elevene mine at dere må ikke være redde for å ta sjanser, for hvis ikke dere tør å ta sjanser, så lærer dere ingenting. (Dina, 28)

Som Christian fokuserer Dina på at elevene selv må være aktive i egen læring. I tillegg trekker de begge frem at gjennom å gjøre feil, og ved å reflektere over egne feil vil elevene lære bedre enn om de skal vise elevene feilene de gjør. Ved å bruke en inquirytilnærming i undervisningen ønsker de at elevene skal fokusere på læringsprosessen fremfor det å ha korrekt svar. En fokus på feil som en naturlig og viktig del av læringsprosessen støttes av Nosrati og Wæge (2014, s. 8). I tillegg er det å se på feil som en sentral del av læringsprosessen bidra til at elevene utvikler læringsmål (Schunk, Pintrich, & Meece, 2008, s. 202).

Ja, altså en ting er jo det et spørsmål om hva mener en med læring, for jeg tenker jo noe om at elever, det høres fint ut, men elev lærer ikke av å se, eller å gjøre eller høre, men de lærer av å tenke. Så grunnlaget for læring er at det må foregå en kognitiv prosess, at det er noe tenking på gang. Og jeg er redd for at tradisjonell undervisning legger veldig opp til at det handler veldig mye om å huske og gjenkjenne ... (Fredrik, 31-33)

Fredrik er opptatt av at elevene selv må konstruere sin egen kunnskap, og at dette gjøres lettere gjennom utforskende matematikk.

Syn på matematikk

(...) de får et annet syn på matematikk. (Dina, 100)

På hvilken måte? (Cathrine,101)

Nei, de skjønner at matematikk ikke handler om å regne den og den og den og den oppgaven, og komme fram til et svar, men det handler om å leite etter mønster, system, se sammenhenger, gjenkjenne, se hva som er lurt å gjøre i de ulike situasjonene, og også hive seg ut i ting som er helt annerledes enn det de har sett fra før (...) Det er først når vi kan snakke generelt at vi skjønner hva matematikk er. Så det opplever jeg veldig, at de får et riktigere syn på matematikk. (Dina, 102-103)

Ved å undervise utforskende hjelper Dina elevene til å forstå hva matematikk er

Men jeg tenker at når jeg møter en elev som lærer i matematikk, så tenker jeg at det handler om å ha verktøykassen på plass, det handler om å ha kontroll på algebraen og aritmetikken, det handler om å ha grunnleggende begreper på plass, men det handler om litt mer enn det (...) Og dette andre i tillegg det er å kunne anvende dette for eksempel i problemløsningsoppgaver. Og det å utfordre elever til å til å ta tak i å bli god til å utvikle matematikkferdighetene sine og til å kunne løse problemer, det tror jeg man gjør ved å jobbe utforskende. Du må finne strategier, og jeg syns jo kanskje det er noe av den vakreste

måten en definerer matematikkfaget på, når jeg skal si hvilket fag, det er, noen sier det er mønstrenes fag, men jeg tenker det er strategienes fag ... (Fredrik, 40-43).

Fredrik har et noe annet syn på hva matematikk er enn Dina. Flere av informantene nevner at det å ha noen gode strategier for å løse problemer er en viktig fordel ved inquiry, men for Fredrik er det å kunne strategier det sentrale i matematikken.

Forståelse

Det jeg gjerne skulle ha sagt, men som jeg ikke har belegg for å si, det er jo det at de får bedre resultater til eksamen, det kan jeg ikke, det har jeg ingen forutsetninger for å si, men jeg føler på en måte det ikke er så viktig? (Bjørn, 53)

Opplever du at forståelsen blir annerledes når du, som du sier, du får ikke målt det ... (Cathrine,126)

Ja, jeg føler at den forståelsen de får, for å lære stoffet, de klarer å sette det mer i sammenheng. De har lært dette på en bedre måte. De klarer i større grad å huske det, jeg føler at de er mer motiverte for teori, når de har vært med på å undersøke noe først (...) og at de blir litt mer reflekterte omkring de strategiene de velger når de er vant til å tenke hvorfor gjøre noe, ikke bare liksom prøve å febrilsk lete etter en eller annen metode, som de skal bruke for å løse en oppgave, men at de blir mye mer reflekterte. De prøver å si, ja men dette er sånn og sånn fordi at det var sånn og sånn. Så jeg føler det er mye mer helhetsforståelse på det vi har holdt på med. Men jeg merker det er en holdning du må prøve å utvikle hos elevene, og det tar litt tid. (Bjørn,127)

Bjørn gir uttrykk for at han ikke velger å bruke inquiry for at elevene skal prestere bedre til eksamen. Samtidig trekker han både frem det at elevene bedre klarer å se sammenhenger mellom stoffet de arbeider med, og at de blir bedre på å velge strategier. De får en større evne til å forklare hvorfor de må velge en strategi, fremfor å bare kunne si hva de skal gjøre. Bjørn beskriver at elevene utvikler relasjonell forståelse, i det at de ikke bare løser en oppgave, men også kan forklare hvorfor (Skemp, 1987, s. 153). Denne mestringsfølelsen gjør at elevene blir mer motivert, slik jeg forstår Bjørn. Slik jeg oppfatter det har Bjørn mål utenfor eksamen for sin undervisning. Han har et ønske om at elevene skal utvikle løsningsstrategier og en «helhetsforståelse» for matematikkfaget. Christian trekker også frem at elevene får en bedre forståelse for faget ved bruk av inquiry, og at dette igjen fører til en økt motivasjon.

Dina beskriver forståelse i matematikk som det å se sammenhenger, og det å kunne velge strategier i stedet for bare å løse oppgaver med kjent fremgangsmåte (linje 101-104). Hun sier

at «... elevene tror jo at de har forstått når de klarer å løse en oppgave» (Dina,105), «... til og med hvis en annen har sagt at du skal gjøre sånn og sånn» (Dina, 107). Jeg forstår Dina slik at hun mener at det å repetere en strategi eller prosedyre som andre har vist ikke er forståelse. Dina forteller videre om en elev hun intervjuet som svarte slik da hun spurte ham når han var sikker på at han hadde lært noe, og han svarer:

(...) «det jeg har lært er det som er kvar når jeg har glømt». Og det, hvis du tenker litt over hva det er så er det akkurat det der med å ha forstått det, altså, fordi at hvis du har forstått ting, og selv om du har glemt det så klarer du å hente det tilbake igjen ved å resonnerer på en lur måte. Så jeg syns det er et godt bilde på det å forstå. Det er faktisk når du da har skjönt det så godt at du kan forklare det for deg selv, og hente det inn igjen i lang tid etterpå. (Dina, 113-115)

Forståelse for Dina er noe annet enn å hente frem prosedyrer og regler. Hun sier at enkelte elever bruker langt tid på dette, og at det for enkelte elever kan være nok å lære seg prosedyrer, men at ekte forståelse, når den først kommer, gjør matematikken enklere og mer oversiktlig. I tillegg trekker Dina inn det språklige aspektet i forståelse. Ved å kunne «forklare det for deg selv» oppnår elevene forståelse.

Mitt ideelle mål, det er at du skal først forstå det ut fra det du kan fra før, og så kan du begynne å automatisere og pugge. (Dina, 127)

Dina skiller her mellom det hun kaller forståelse og pugging. Beskrivelsene kan kobles til Skemps definisjoner av relasjonell og instrumentell forståelse (1987, s. 153)

Eierskap

Men styrken med inquirymetoden er føler jeg, at hvis elevene oppdager det på egen hånd, så er det mer som fester seg, de har og gjerne hvis jeg har klart å få de litt sånn irriterte, litt frustrerte, trigger dem litt på den kjipe følelsen, og så plutselig så får de den lille ahaopplevelsen, så innbiller jeg meg at, da fester det seg mye bedre. (Anders, 55)

For Anders er noe av styrken ved inquiry at eleven oppdager kunnskapen på egen hånd, fremfor at de får overført kunnskap fra læreren. Han ønsker at eleven skal oppleve en kognitiv konflikt, da dette fører til læring. Fredrik gir også uttrykk for at elevene må få tid til å reflektere, og at ved å komme med svar for raskt så «oppfordrer vi sjelden til tenkning». (71)

Det har med eierskap å gjøre, ikke sant? Jeg tror det er motiverende at disse elevene får den aha opplevelsen, den liker alle å få, ikke sant? «Åh ja! Sånn er det!» Ja, og så føler jeg at som lærer, når du går rundt i klassen, så hører du at «Ja, ja, nå ser jeg det!» Den der, altså, at jeg synes det er litt artig selv også å få med alle elevene. (Anders, 66-67)

I tillegg til at dette eierskapet som elevene får ved inquiry gjør at elevene husker bedre det de har lært, tror Anders at dette er med på å øke motivasjonen hos elevene.

Når jeg spør Dina om hva hun mener er den viktigste fordelene ved å bruke utforskende matematikk gir hun uttrykk for noe av det samme.

(...) hvis jeg skal si det kort? Så vi jeg si at det er beste måten at elevene kan gjøre lærestoffet til sitt eget. Ja, for i motsetning til å lære, hvis vi skal kalle det tradisjonelt, så vil det jo på en måte være lærerens tenkemåte, som på en måte blir i fokus, og som skal på ett eller annet mystisk vis transformeres inn i hodene til elevene. Men hvis en elev skal lære å forstå, så må han og hun gjøre stoffet til sitt eget, og det er jo den store forskjellen tenker jeg. Det å reflektere, og sette sine egne ord på det, (...) og liksom det her med å forklare ting for seg selv inni sitt eget hode ... (Dina, 157-160)

Både Anders og Dina har fokus på hvordan elevene lærer, at de ikke kan lære ved at kunnskap overføres, men ved å reflektere og å skape egen kunnskap.

Engasjement

Ja, og da er vi jo over på kjernen i mine spørsmål. Hvilke fordeler opplever du ved bruk av inquiry? (Cathrine, 52)

Ja, det som jeg gjerne skulle ha sagt, men som jeg ikke har belegg for å si, det er jo det at de får bedre resultater til eksamen, det har jeg ingen forutsetninger for å si, men jeg føler på en måte det ikke er så viktig? Jeg føler mer den, atmosfæren, den holdningen, du får i klasserommet, hos elevene er mer enn godt nok for meg. At du ser at elever som sitter litt mer framoverbøyd på stolen, rett og slett, fordi de sitter liksom klare til å tenke, klare til å gjøre noe (...) fremfor, i de fagene hvor jeg tidligere har undervist tradisjonelt, så føler jeg at det der blir mer at lærerens oppgave blir hvor strukturert og klart klarer jeg å få sagt det, så elever kan kopiere akkurat det du sa. Der så er alt målt etter hvor ferdig fordøyd klarer du å gjøre stoffet, for elevene, det blir liksom målet, det blir liksom det læreren måles på, mens her er det på en måte, hvis du klarer å få litt mer sånn inquirypreg, så føler jeg at elevene er mer på hugget, elevene er mer interessert, de er litt mer på. Og det blir mye mer spennende, elevene synes det er spennende, læreren synes det er mer spennende, og det blir mye mer dynamisk i klasserommet. (Bjørn, 53-56)

Engasjement og interesse for å jobbe med faget synes å være det Bjørn opplever som den viktigste fordelene ved å jobbe inquiry. Han observerer en større motivasjon og iver ved at

elevene er mer «fremoverlent» og «klare for å tenke». Christian opplever også en større motivasjon og forklarer at «Det er en annen glød i klassene på en måte» (86).

Jeg opplever at til å begynne med så kan det være (...) litt småprotester med å bruke , at vi skal bruke tid på å lage figur tall med brikker, for eksempel, men så når det dukker opp rekker som er liksom mye mer kompliserte enn det som står i boka, da , så blir det jo plutselig spennende, og når de ser at her har vi masse forskjellige måter å kunne knekke de problemene vi kommer opp i, så ser jeg at, det er jo da de går ut i gangen etter timen er slutt og diskuterer , og da ser jeg, det er jo bevis for meg , på at det her er motiverende. (Dina, 51)

Ja, og når de kommer tilbake og sier at ja, jeg satt med det i går kveld og nå har jeg funnet ut av det jeg ikke fant i går, og.. (Dina, 53)

Er det er oppgaven i seg selv motiverer dem (...) eller er det fremdeles da den tanken på at det gjør dem bedre rustet til eksamen? (Cathrine, 54)

Jeg tror ikke du kan skille det helt egentlig, jeg, det blir en sånn kombinasjon men der og da så er jeg helt sikker på at det er oppgaven. (Dina, 55)

Dina tror ikke at inquiry nødvendigvis motiverer i seg selv i starten, men at når elevene blir trygge på denne måten å jobbe på, blir de engasjert i oppgavene i seg selv. Spesielt sterke elever som synes å være ytre motivert, og som kanskje er skeptiske til å arbeide på en annen måte enn de er vant med, opplever hun at etter hvert får en motivasjon for selve måten å jobbe på. Dette er et syn Dina deler med Eirik og Fredrik

Mestring av matematikk gjør at man liker matematikk. (Fredrik, 84)

Flere av informantene snakker om mestring, fremfor karakterer. Dersom elevene får mestringsfølelse gir informantene uttrykk for at de blir mer motiverte.

Kommunikasjon

Kommunikasjonen i inquiry-klasserom er annerledes enn i tradisjonelle klasserom ifølge flere av informantene. De ga også uttrykk for at denne kommunikasjonen ga flere fordeler.

Ja, det jeg ser og som jeg bruker mye overfor dem (elevene), er de resultatene som jeg så mye i mine studier var at de som var skoleflinke, jeg så bare hvordan de kommuniserte med andre på gruppa, og hvor mye flinkere de ble etter hvert til å kommunisere sin kunnskap, og det bruker jeg overfor dem. Jeg sier at «Det vi ser er at når man

kommuniserer kunnskapen sin, og skal forklare den (...) så forstår du det selv bedre, du forstår det du forstår bedre, og det gir bedre læring for deg». (Bjørn, 78)

Bjørn beskriver at det å kommunisere sin kunnskap overfor andre øker elevenes forståelse. De får på den ene siden en bedre resonneringskompetanse i faget, men i tillegg gjør den muntlige aktiviteten at de får en bedre forståelse for faget. (122-123). Eirik forklarer at dersom elever skal kunne forklare matematikk for andre, hjelper det ikke med en instrumentell innlæring, da må man jobbe undersøkende.

Så syns jeg også at når vi har denne arbeidsformen koblet opp imot at vi setter elevene i permanente grupper, de sitter i grupper hele tiden, så føler jeg at vi får et sosialt element over dette som gjør at elevene syns det er trivelig å sitte sammen, fordi at de får en sosial arena i klasserommet.. og så kan de på kommunisere om matematikk og litt annet av og til. (Bjørn, 111)

Det at elevene sitter sammen øker trivselen i klassen ifølge Bjørn. Dette er noe også Christian og Dina trekker frem. Det er lettere å lære i en sosial ramme, gir flere av informantene uttrykk for.

Christian snakker mye om kommunikasjonen i klasserommet, og sier blant annet:

Men jeg blir veldig kjent med elever også, for jeg setter meg ned i gruppa og følger med, og ser hva de gjør, og kommer inn i tankegangen deres, og ser hvordan de resonnerer ... så jeg blir jo fantastisk mye bedre kjent med elevene på den måten enn jeg gjør i en vanlig klasse, altså, og de blir mye mer kjent med læreren. (Christian, 146)

Ja for du føler at kommunikasjonen er annerledes? (Cathrine,147)

Helt annerledes. Det er jo umulig å kommunisere sånn med tretti elever, ikke sant, på en skikkelig måte i løpet av en mattetime. Nå kommuniserer jeg jo ikke med alle når vi drive med inquiry heller, men (...) jeg blir jo så kjent med elever at jeg skulle nesten påta meg å sette karakter på de uten at de hadde prøver, egentlig, ut fra hva de presterer når de jobber i klassen og i gruppene sine. (Christian, 148)

Eget engasjement

Ja, en ting er jo på en måte hva de gjør med elevene, men jeg syns jo som lærer selv, så syns jeg på en måte det er en mye mer spennende måte å jobbe med faget og gjør at du føler deg på en måte aldri helt utlært ... (Bjørn, 110).

Flere av informantene gir uttrykk for at de opplever et større engasjement hos seg selv ved å bruke inquiry. Christian gir også uttrykk for det samme. Han blir mer motivert av å jobbe med inquiry. I avslutningen av intervjuet viser han sitt engasjement for inquiry slik:

Nå tenker jeg, nå har vi snakket lenge, nesten en time. (Cathrine, 217)

En kunne snakket om dette en hel dag ... (Christian, 218)

Jeg tar frem dette siste sitatet fordi jeg synes det viser noe av det engasjementet Bjørn, Christian og alle de andre informantene viste. Selv om de alle ga uttrykk for at de ikke bruker inquiry i alle matematikktimene, var engasjementet for elevene og for inquiry gjennomgående for alle de seks informantene jeg intervjuet.

Oppsummering av hvilke fordeler informantene opplever ved bruk av inquiry

De fleste informantene gir uttrykk for at elevene får en større forståelse for matematikk gjennom bruk av inquiry, selv om dette ikke nødvendigvis innebærer at de oppnår bedre resultater ved en eksamen. Matematisk kompetanse utover det å gjennomføre kjente prosedyrer fremheves også som en fordel. Ved å være aktive i egen læring kan elevene se sammenhenger og utvikle strategier de ikke får ved tradisjonell undervisning. Flere av informantene gir også uttrykk for at elevene viser økt engasjement for matematikk når de bruker inquiry. Enkelte snakker om at det er oppgavene og arbeidsmåten som engasjerer, noe som kan tolkes som om elevene utvikler indre motivasjon når de jobber med inquiry. Et fjerde funn er at kommunikasjonen i seg selv er en styrke ved inquiry. Den muntlige aktiviteten gjør at elevene får en bedre forståelse, og at aktiviteten bidrar til et bedre læringsmiljø. Informantene kommuniserer at de ulike fordelene henger sammen, og at de ikke er isolerte enheter. Kommunikasjon og samarbeid øker både forståelse og engasjement, mens økt forståelse bidrar til økt muntlig kompetanse.

5.5 utfordringer ved bruk av inquiry

På bakgrunn av engasjementet læreren viste var jeg nysgjerrig på hvilke utfordringer de møtte ved bruk av inquiry. I det følgende presenterer jeg både hvilke utfordringer de selv opplever når de bruker inquiry, men også hvilke hindringer de tror står i veien for at inquiry skal bli implementert i et større perspektiv.

Arbeidskrevende

Det er sånn at det å være en dårlig mattelærer er veldig enkelt, det er en godt betalt jobb å være en dårlig mattelærer. Det å være en god mattelærer, det å drive matematikkundervisningen på en skikkelig måte, det å tenke gjennom, være godt forberedt, det er en krevende jobb. (Fredrik, 98)

Fredrik sier at det krever mye arbeid å lage gode undervisningsopplegg. Han legger noe av skylden på lærebøkene, som ikke er tilrettelagt for utforskende arbeid. Det er enklere å følge en lærebok enn å lage egen undervisningsopplegg.

Jeg må bare si at dette er en veldig krevende undervisningsform, og hvis du vil gjøre det lettere for deg selv som lærer er det jo enklere å kjøre tradisjonelt. (Bjørn, 147)

Også Anders og Christian gir uttrykk for at de opplever inquiry som en arbeidskrevende undervisningsform, og at det tar mye tid å planlegge undervisningen.

Undervisningsopplegg

Når jeg spør Christian om på hvilken måte det er arbeidskrevende, sier han følgende

For det første så er det mer lettvent å ha en lærebok å undervise etter. Så er det greit hvis du har et (opplegg) ikke sant, men hvis du skal stå på egne ben og drive inquiry ... så krever det jo litt mer kreativitet, og du må vise litt initiativ for å vri litt på din undervisningsform, så må du tørre å slippe deg løs ... (Christian, 40)

Denne kreativiteten mener Christian kan være et hinder for mange lærere. For det første har læreren mindre styring på undervisningen i inquiry, og for det andre kan det være vanskelig å finne gode undervisningsopplegg. Fredrik gir uttrykk for noe av det samme og sier

Det ligger litt i sakens natur med utforskende matematikk at det ikke er sikkert at det drar seg akkurat i den retningen som du vil, og du kan ikke lage en bok som sier at hvis han (eleven) sier akkurat det, så går du i den retningen, så du er litt prisgitt at du finner veien litt selv, og det er mer krevende. (Fredrik, 185)

Fredrik sier at det ikke er lett å lage en «lærebok» for inquiry. Anders, Bjørn og Christian har laget et slikt fullstendig undervisningsopplegg ved sin skole. Allikevel bruker de ikke inquiry i alle klasser.

Vi jobber i sammen og lager opplegg, for det tar tid å lage gode opplegg, i hvert fall opplegg som kan spres til andre, det tar fryktelig lang tid. Selv om jeg har laget et opplegg som funker for meg, så klarer ikke jeg å få ned ordentlig alle de tankene og måtene jeg ville gjøre det på, det er ikke så lett. Så selv om opplegget funker bra, jeg har flere

eksempler på det og der jeg og en kollega lagde et opplegg sammen, men så skulle noen andre prøve ut, men de hadde ikke vært med på prosessen, så det hadde ikke vært så lett. (Anders, 85-88)

Her trekker Anders frem to poeng som også flere av de andre informantene gir uttrykk for. For det første er det ikke gitt at et undervisningsopplegg som fungerer for en lærer fungerer for en annen. Dette kan kanskje skyldes det at man ikke har helt styring på hvordan undervisningen vil utvikle seg, som Fredrik (185) sier for. I tillegg trekker Anders frem samarbeid om inquiry som en viktig faktor.

Det er jo et viktig poeng at grunnen til at en del andre lærere velger ikke å fortsette med den metoden er at de har ikke det eierskapet, så vi har eierskap, for vi har villet det selv, og vi har utviklet det. De andre har, selv om vi holder kurs og foredrag, så har de på en måte fått det tredd litt ned over hodet på seg ... (Christian, 45)

Christian tror at grunnen til at undervisningsoppleggene som han og noen andre har utarbeidet ikke fungerer for alle er at de ikke har eierskap til undervisningsoppleggene. Anders, Bjørn og Christian nevner alle dette eierskapet. De har samarbeidet om å utvikle inquiry ved deres skole, og særlig Christian uttrykker skuffelse for at ikke flere har valgt å bruke det.

Trygghet

Jeg har jo prøvd å si til folk at de må begynne i det små, du må ikke tro at du skal snu opp ned på undervisningen fra den ene dagen til den andre. Men hvis du finner en inquiryoppgave der, så går det kanskje 14 dager, så har du en til (...) så vil du gradvis komme inn i det. Men jeg tror folk føler at det er et stort skritt, det er så trygt å ha den boka i venstrehånden, og krittet i høyre hånd, ikke sant ... (Christian, 107)

Christian sier for at han skulle ønske at flere lærere brukte inquiry i sin undervisning, men forklarer at mange kan oppleve det som utrygt. Han sier at «Jeg var jo tradisjonell jeg også, og det var slik jeg lærte å undervise» (109). Fredrik sier også at han tror at noe av grunnen til at ikke flere bruker inquiry i undervisningen er at man hverken har erfaring fra egen skoleoppvekst eller kunnskap fra studiene om denne måten å undervise på, og at man kan miste noe av tryggheten når man ikke har en bok å forholde seg til.

Senere sier han på spørsmål om inquiry krever mer av læreren enn tradisjonell undervisning:

Det gjør jo det. Det krever ikke mer for meg altså, for nå er det gått i blodet, ikke sant, for lenge siden, så jeg synes det er tyngre å drive vanlig undervisning jeg, for du må jobbe med å få elevene med hele tiden, ikke sant. Men for en lærer som er en fersk med dette

her, så er det nok det. Jeg tror lærere som skal begynne med dette trenger støtte egentlig. Eller så føler du deg veldig ensom, på en måte. (Christian, 178)

Men så er det den usikre følelsen på at har de skjønt dette her, når de jobber med disse oppgavene da, eller, men jeg pleier jo å si at er du sikker på at de har skjønt det når du står på tavla og forklarer, en lærer er jo veldig glad i å snakke, og de tror at jo mer du snakker, jo mer skjønner elevene, men det er ikke alltid sånn. (Christian, 200)

Christian mener at det er viktig at informantene får god opplæring i metoden når de skal bruke inquiry. De må tørre å stole på at elevene lærer når de jobber med en inquiryoppgave. Alle informantene gir samtidig uttrykk for at dersom det settes av tid til samarbeid vil det gjøre implementering av inquiry enklere. Fredrik forteller at han hadde en mentor da han begynte. Anders, Bjørn og Christian har et utstrakt samarbeid ved skolen de jobber, og Christian nevner at han skulle ønske man kunne ha et tolærersystem for å gjøre det enklere for nye lærere å bruke inquiry. Ved skolen der Dina og Eirik jobber har de også et godt, om enn mer uformelt, samarbeid, og Dina fungerer ofte som veileder og mentor for yngre kolleger.

Tid

(...) vi har jo ikke uendelig med tid, ikke sant, vi skal gjennom pensum. (Anders, 43)

Vi jobber mot klokken, egentlig, vi skulle gjerne hatt mer tid, det har vi ikke, så vi må være mer effektive, og det er kritikken for inquirymetoden ... jeg har hørt fra kolleger at hvorfor skal vi bruke en halvtime på dette når jeg bare kan forklare det på tavla på fem minutter, og så kan de jobbe med oppgaver i 25 minutter. (Anders, 53)

Disse utsagnene forteller meg tre ting. For det første opplever Anders at pensum er for stort i forhold til den tiden de har. Anders har tidligere sagt at han tror elevene sitter igjen med en større forståelse når de jobber med inquiryoppgaver og må kjenne på den «litt kjipe følelsen». Samtidig sier han at inquiry krever mer tid enn tradisjonell tavleundervisning. Til sist gir Anders uttrykk for at dette kan være årsaken til at andre ikke bruker inquiry i større grad. Dette siste gir også Christian uttrykk for når han sier

(...) Når vi har presentert det for andre lærere på kurs, så er det jo mange innvendinger mot det her, og det for så vidt viktigste innvendingen er at «dette her, det var jo veldig bra, veldig gøy, men vi har jo ikke tid til det!» For vi har rett og slett press på pensum og på eksamen og det er rett. Min erfaring er jo at du sparer faktisk tid på dette her, men det som folk gjør feil, det er at hvis du har en inquiryoppgave som går på logaritmer, innføringen av begrepet logaritmer, så må du når du har gjort den, og summert dem opp

(...) så må du la det være med det, da går du ikke tilbake til boka og går gjennom boka for repetisjon (...) for da sløser du med tiden. (Christian, 198-199)

Som disse utsagnene viser er Christian enig i at dette er en av årsakene til at færre lærere ønsker å ta i bruk inquiry, men at han ikke opplever det samme. Dette var mitt inntrykk generelt. Med unntak av Anders gir ingen av informantene uttrykk for at de har problemer med å komme «gjennom pensum». Nå må det samtidig bemerkes at ingen av informantene bruker inquiry konsekvent, med unntak av Anders, Bjørn og Christian som bruker inquiry konsekvent i ett av matematikkfagene.

Motstand fra elever

Den gruppa som jeg merker er vanskeligst å jobbe med, det er de elevene som på en måte har fått det veldig bra til i matematikk tidligere (...) ved at de har blitt fortalt akkurat hva de skal gjøre, så at de har kanskje fått god karakter basert på hvor gode de er på å finne ut.. hvordan skal jeg gjøre akkurat denne oppgaven her, for å få den til, de er blitt veldig gode til å kopiere mønster som læreren legger opp til. Det å få de elevene til å bli med på å gjøre noe litt nytt, det er det vanskeligste. De elevene som er glad i faget, som synes det er gøy med matte, det er de som er lettest å jobbe med. Mens de som eventuelt har mye dårligere erfaringer (...) i matte, der må man først prøve å overbevise om at dette kan gi dem litt 'nye' opplevelser. Du kan altså absolutt oppnå der og, men det kan ta litt tid. For de må få en del nye erfaringer. (Bjørn, 59-60)

Flere av informantene gir uttrykk for mye av det samme som Bjørn. Elever som tidligere har klart seg godt faglig fordi de er flinke til å huske regler, til å reprodusere nøyaktig det læreren har gjort på tavlen kan synes inquiry er problematisk. Bjørn sier at «det er en holdning du må prøve å utvikle hos elevene» (Bjørn, 128). Anders gir også uttrykk for at elever som i utgangspunktet er negative til matematikk er vanskelige å få med seg, mens Bjørn, Christian og Fredrik sier at disse elevene bare trenger litt tid på å få noe positive opplevelser.

Det er jo det og så finne aktiviteter som har en lav inngangsterskel, som alle kan komme i gang med uten at jeg behøver å forklare og si så alt for mye, for da detter de av. Og så at de allikevel kan holde på over lenger tid, innenfor sitt nivå. Og det kan være en vanskelig ting. (Dina, 172)

Dina opplever at ved å tilpasse oppgavene og sørge for at alle kan komme i gang med oppgaver klarer hun å motivere de fleste elevene for denne måten å jobbe på. I tillegg til at enkelte lærere opplever at en del elever ikke er motiverte for inquiry, nevnte flere at muntlig aktivitet kunne være et problem for mange.

Føler du at elevene er med på det, tør de å prate? (Cathrine, 93)

Ja, det syns jeg egentlig. Men det er ofte sånn som jeg venter bitte litt med, det går jo ofte sånn tre fire uker før vi begynner med sånne muntlige økter. For det syns de jo ofte er litt skummelt fordi det er klart at matematikk og en sånn følelse av at det har noe med å være smart eller IQ eller logisk tenkende (...) Det er i hvert fall elever som har sagt det, at de syns det kan være litt flaut å vise det man ikke kan. Men ofte så har jeg tatt høyde for det ved at man liksom ikke var en og en, men at man ofte kan være to og to, fordi da har man noen ... (Eirik, 94-96)

Eirik gir uttrykk for at en del elever kan oppleve det som ubehagelig å dele det de har gjort med andre elever. Dette forsøker han å motvirke ved å la elevene bli kjent med hverandre, og skape et trygt klassemiljø. Også Dina gir uttrykk for at enkelte elever kan trenge litt tid på å bli aktive muntlig. I tillegg sier både Eirik og Christian at det er enklere for elevene å presentere det de har gjort om de kan gjøre dette i grupper.

Ytre faktorer

Jeg har funnet du at vi er jo litt pressa på tid i videregående, så hvis vi skal kjøre inquiry, så må det være veldig læreplanrelatert, hver oppgave må være relatert til et mål i læreplanen. Du kan ikke kjøre en helt generell inquiryoppgave og bruke tid på det (...) så vi har vært veldig innstilt på at oppgavene skal legges inn som en naturlig del av undervisningen, eller ta for seg et læreplanmål eller deler av et læreplanmål, sånn at oppgavene er designet ut fra det ... (Christian, 186)

Er det sånn at de inquiryoppgavene som ligger tilgjengelig for folk ... (Cathrine, 187)

Ja, de er veldig generelle, og jeg har bare sagt at dette er ikke S2 matte. Og har du inquiryoppgaver i S2 så må det være S2 relatert! (Christian, 188-189)

Christian snakker i løpet av intervjuet flere ganger både om undervisningsopplegg som ligger ute på nettet, men også ulike prosjekt som har blitt gjennomført i Norge de siste årene. Han sier ved flere anledninger at disse ofte har vært for generelle, og at selv om de oppleggene som der presenteres nok er egnet for lavere trinn, så krever undervisningsopplegg laget for videregående skole at de er rettet mot ett eller flere læreplanmål. Dina snakker også om det å ha gode undervisningsopplegg som er rettet mot konkrete læreplanmål som en utfordring. Hun mener også at man må ha tilgjengelig komplette opplegg som lærere kan bruke.

Det som er litt av problemet tror jeg, det er bøkene. Bøker er veldig bra, det lager en form for struktur som er viktig, tror jeg. For de fleste så er det nødvendig å ha en bok, det

handler om den faglige tryggheten, og for elevene er det viktig å ha en bok. Men samtidig så tror jeg at det samspillet mellom bøker og eksamen styrer veldig mye av lærerens hverdag. (Fredrik, 153)

Så det står, tror jeg (...) evnen til å løse en kompleks utfordring, eller en kompleks, sammensatt oppgave (...) det er jo nesten som en problemløsningsoppgave der da, men hvis du har gjort denne fire ganger så er den ikke lenger en problemløsningsoppgave. For problemløsningsoppgaver det handler nettopp om at det skal være et element av noe ukjent som du ikke har gjort før. (Fredrik, 165-166)

Og bøkene de ødelegger det i undervisningen ved at de skal plukke ned alle problemløsningsoppgaver, og elevene skal ikke få trening i dette her, de skal få metodene hele veien. (Fredrik, 170)

Selv om Fredrik sier at bøker kan gi lærere en trygghet de trenger i sin undervisning, opplever han at eksamen styrer for mye av undervisningen. Han sier også at bøkene i for stor grad blir utvidet hver gang det lages eksamensoppgaver som er litt annerledes enn det som har blitt gitt før, slik at det bare blir mer og mer stoff for læreren å forholde seg til. Samtidig bidrar dette til at elevene får løsningsforslag på det som i utgangspunktet var gode problemløsningsoppgaver, og det blir enda en regel eller en fremgangsmåte de må huske, i stedet for å fokusere på det som står i læreplanen. Han viser også til Ludvigsenutvalget (2015) som fokuserer på dybdelæring, og sier

Så der tror jeg læreplanene betyr noe, i forhold til, hvis du kan gi mer rom, sånn at du kan gå litt mer i dybden, men å hjelpe elevene til matematisk resonnement, jobbe problemløsning så tror jeg det hadde vært fint. (Fredrik, 171)

Jeg vet jo vi hadde for et par år siden så hadde vi en førsteklasse der alle jobbet sånn i mer eller mindre grad (...) da var det en lærer som var veldig samvittighetsfull og jobbet på den måten, og da var det han fikk klager fra foreldre (...) Så det er noen som er redde for at mine elever ikke skal lære så mye som han kunne ha lært hvis han eller hun hadde jobbet alene. (Christian, 83)

Christian er den eneste av informantene som trekker frem motstand fra foreldre, og sier at dette er et problem man kan støte på. Han mener at dette kan unngås dersom man er nøye med å forklare hva man gjør i starten på året (98).

Oppsummering utfordringer ved bruk av inquiry

Den største utfordringen mine informanter gir uttrykk for er at det er arbeidskrevende å bruke inquiry i undervisningen. Inquiry krever at man lager egne undervisningsopplegg i stor grad,

og at det ikke er så enkelt å lage opplegg som fungerer for alle. Flere sier også at man må stole på at det man gjør er riktig i større grad enn ved tradisjonell undervisning, siden ingen av informantene har egen erfaring i å bli undervist på denne måten. I tillegg sier flere av informantene at for å kunne implementere inquiry må man ha et eget ønske om det siden det er så arbeidskrevende. Eierskap, både til undervisningsformen og til de enkelte undervisningsoppleggene er en forutsetning for å kunne implementere inquiry.

Det andre hovedfunnet er at ytre faktorer er sentrale for om man klarer å implementere inquiry. På skolenivå er det behov for avsatt tid til samarbeid om undervisningen. I tillegg ytres det et ønske om tilgang til undervisningsopplegg som er tilpasset læreplanene, da flere gir uttrykk for at mye av oppleggene som er tilgjengelige er for generelle for bruk i videregående skole. Flere av informantene gir også uttrykk for at eksamen og lærebøker i stor grad styrer undervisningen.

Det siste hovedfunnet er at man kan oppleve motstand fra elever, særlig de elevene som klarer seg bra med tradisjonell undervisning. Muntlig aktivitet kan også være en utfordring for enkelte elever. Samtidig er mitt inntrykk av at informantene mener at denne utfordringen kan overkommes. De sier at man må bruke tid på å venne elevene til denne måten å arbeide på, enten ved å bruke tid i starten av året på å undervise metode, og ved å skape et trygt læringsmiljø for elevene.

6 Diskusjon

I dette kapitlet vil jeg diskutere funnene i analysen. I analysen ble karakteristiske trekk som besvarte problemstillingen analysert og presentert. Enkelte trekk gikk igjen hos flere av informantene, samtidig som det var en del ulikheter. Intervjuene utviklet seg i ulike retninger, slik at synspunkt som er viktige for en informant, også kan være viktige for flere av informantene uten at dette kommer frem i analysen. Funnene er ikke entydige, noe som ikke er å forvente når seks ulike personer skal fortelle sin historie. Jeg mener det allikevel er mulig å se noen hovedtrekk.

Det kommer ikke frem noe tydelig skille mellom hvordan inquiry og utforskende undervisning oppfattes, og det kan synes som om det er pragmatiske og erfaringsbaserte årsaker til at informantene velger det uttrykket de gjør. Samtidig fremtrer det ulike syn på hva inquiry er, noe som påvirker både hvordan informantene beskriver hvordan de gjennomfører undervisningen, men også hvilke styrker og utfordringer de opplever ved bruk av inquiry. Dette kom også frem i PRIMAS (Maaß, Swan, & Aldorf, 2017, s. 5) og i KUL prosjektene (Skovsmose & Säljö, 2007, s. 12).

Det første hovedsynet er at inquiry er noe mer enn bare en metode. Inquiry innebærer en holdning om at all undervisning skal være preget av en spørrende tone, selv når det undervises tradisjonelt, noe jeg kommer tilbake til senere i diskusjonen. Elevene skal samarbeide, utforske, finne sammenhenger og generalisere med læreren som aktiv veileder. Innenfor dette synet på inquiry er samarbeid og kommunikasjon sentralt. Læring foregår ikke bare hos individet, men i kommunikasjon med andre (Skovsmose & Säljö, 2008, s. 35). Det andre hovedsynet beskriver inquiry som problemløsning (Schoenfeld, 1993, s. 71). Matematikk beskrives som strategienes fag, og Polyas (1990, s. 5) fire stadier brukes som en rettesnor for hvordan elevene skal løse problemer. Ved å jobbe utforskende får elevene økt kompetanse i det å finne strategier for å løse ukjente problemstillinger. Elevene skal konstruere sin egen kunnskap.

Som utgangspunkt for diskusjonen har jeg vurdert hovedsynene opp mot to ulike faktorer. For det første kan funnene tyde på ulike læringsteoretiske utgangspunkt. For det andre kan funnene forklares ved at informantene har ulike mål for matematikkundervisningen, noe som også henger sammen med ulike syn på matematikk og matematisk kompetanse. Ulike læringssyn og mål hos informantene kan bidra til å forklare de ulike synene på inquiry, og hvordan de gjennomfører undervisningen. I tillegg kan disse to faktorene til dels forklare hvilke fordeler

og utfordringer de møter ved implementering av inquiry. Jeg har ikke diskutert alle funnene i analysen, men har trukket frem funn som enten er typisk for flere informanter eller funn hos enkeltinformanter som belyser læringssyn eller mål ved undervisningen.

6.1 Læringssyn

Hva er inquiry, og hvordan gjennomføres det?

I det sosiokulturelle læringssynet foregår læring mellom mennesker. For informantene med et sosiokulturelt læringssyn, fremheves kommunikasjonen som et viktig element ved inquiry. Elevene samarbeider om problemene, i tillegg til at de deltar i helklassediskusjoner som en oppsummering i slutten av timen. Kommunikasjonen i inquiryklasserommene beskrives som kvalitativt annerledes enn i tradisjonelle klasserom (Goos, 2004). Enkelte av informantene beskriver et kommunikasjonsmønster i timene tett opp mot IC-modellen (Alrø & Skovsmose, 2004). En informant beskriver samarbeidet når elevene arbeider med inquiry som kvalitativt annerledes enn ved tradisjonell undervisning (Christian). Læreren har en rolle som en veileder som hjelper elevene i dere nærmeste utviklingssonen (Primas, 2013, s. 8) .

En informant beskriver inquiry som problemløsning (Schoenfeld, 1993, s. 71). Et syn på inquiry som problemløsning kan begrunnes med at informanten har et mer konstruktivistisk syn på læring, noe han selv gir uttrykk for. Eleven skal konstruere sin egen kunnskap. Selv om elevene også her samarbeider, er det eleven selv som bærer ansvaret for læring (Alseth, Breiteg, & Brekke, 2003, s. 21). Med det perspektivet vil oppgavetyperen være det mest sentrale. Flere av informantene er opptatt av at elevene skal konstruere sin egen kunnskap, men der læringen foregår mellom elever og mellom lærer og elev før kunnskapen internaliseres hos den enkelte (Jaworski, 2007b, s. 122).

Ingen av informantene plasserer sitt eget læringssyn innenfor behaviorismen, på tross av at de selv sier at de av og til underviser tradisjonelt. Tradisjonell undervisning beskrives nokså likt hos alle informantene, og brukes ofte som en motsetning til inquiry. Alle seks informantene beskriver tradisjonell undervisning som lærer-og tavlestyrt. Flere snakker også om at tradisjonell undervisning er en deduktiv tilnærming til faget, der elevene arbeider med oppgaver i boka. Elevene har en forholdsvis passiv rolle, der målet er å huske og gjenkjenne det læreren presenteres (Fredrik, 33). Selv når de har en mer tradisjonell tilnærming til undervisningen, er de opptatt av at elevene skal konstruere sin egen kunnskap i samarbeid med andre. Slik jeg oppfatter det, kommer det sosiokulturelle læringssynet frem også når de beskriver hvordan de gjennomfører undervisningen.

Hvilke fordeler og utfordringer oppleves ved bruk av inquiry?

Økt forståelse er den fordelen som fremtrer som den viktigste årsaken til at de fleste informantene velger å bruke inquiry. Elevene får en større forståelse for sammenhenger i faget. Ved å ha fokus på sammenhenger fremmer undervisningen elevenes begrepsmessige forståelse (Hiebert & Grouws, 2007, s. 383). Forståelse i matematikk beskrives som elevenes evne til å se sammenhenger, til å generalisere eller å utvikle strategier for å løse matematiske problemer. Felles for alle disse er at forståelse i matematikk er mer enn å kunne gjenta prosedyrer og fakta. Slik jeg oppfatter det mener informantene at mens tradisjonell undervisning bidrar til instrumentell forståelse eller prosedyrekunnskap, vil inquiry

I tillegg er flere av informantene opptatt av at elevene selv skal finne disse sammenhengene. I stedet for å bli presenter for regler eller kopiere fremgangsmåter læreren har presentert, utfordres elevene til selv å finne strategier, generalisere og se sammenhenger. Dette synet er spesielt fremtredende hos informantene som ser på inquiry som en innstilling til undervisningen. Enkelte av informantene opplever at det er den sosiale konteksten som gir elevene økt forståelse. Her kan man se de tre læringssynene fremtre. De fleste informantene gir uttrykk for at samarbeid og kommunikasjon gir bedre forståelse. Læring foregår i felleskapet (Alseth, Breiteg, & Brekke, 2003, s. 21). Ved å bruke inquiry får elevene økt kompetanse i å kommunisere sin kunnskap, noe som i seg selv gir økt forståelse. Ved å sette ord på kunnskapen får elevene et større eierskap til stoffet, samtidig som at det å kommunisere egen kunnskap øker forståelse og hjelper elevene til å se sammenhenger. Forståelsen beskrives som det å kunne se sammenhenger og å kunne generalisere. Læreren har rolle som en veileder som hjelper eleven i deres nærmeste utviklingszone. Innenfor det sosiokulturelle læringssyn er det dermed tydelig at selve kommunikasjonen og samarbeidet som foregår ses på som den største fordelen ved denne måten å jobbe på.

Også Fredrik, som sier han har et konstruktivistisk læringssyn trekker forståelse frem som en viktig fordel ved inquiry. Forståelse kommer ved at elevene konstruerer egen kunnskap, gjerne ved en kognitiv konflikt (Dysthe & Igland, 2001, s. 80). Forskjellen ligger som tidligere nevnt i det at mens det hos de fleste av informantene er kommunikasjon en betingelse for at læring skal skje, er kommunikasjon innenfor et konstruktivistisk læringssyn et av flere nyttige verktøy (Jaworski, 2007c, s. 122).

En annen fordel som trer frem er at de opplever et *økt engasjement* hos elever når de underviser med inquiry. Dette er i tråd med funn fra andre studier (Boaler, 2002, s. 69; Kvikne, 2011, s.

74). Motivasjon kan være vanskelig å se, men glede og engasjement kan være uttrykk for indre motivasjon. Funn fra analysen viser at samarbeid og kommunikasjon i klasserommet er viktige årsaker til dette engasjementet. I tillegg gir informantene uttrykk for at når elevene opplever eierskap og forståelse øker dette motivasjonen. Dette kan tyde på at elevene får en større grad av indre motivasjon når de bruker inquiry. Det at elevene er opptatt av problemene i seg selv kan tyde på en større grad av læringsorientering enn ved tradisjonell undervisning. Informantene opplever at elever kan ha både læringsorientering og prestasjonsorientering samtidig, noe som samsvarer med funn fra blant andre (Wæge, 2007). Nosrati og Wæge (2014, s. 8) fremhever samarbeid som en viktig faktor i klasseromskulturen som kan påvirke elevenes motivasjon i positiv retning.

Samtidig fremheves det av flere at det er krevende å motivere elevene for inquiry. I motsetning til tradisjonell undervisningen der elevene i stor grad er passive mottakere av informasjon, krever inquiry at elevene er aktive og at de samarbeider. Elevene må ta imot invitasjonen til å delta. Dette krever et godt læringsmiljø, og at lærer- elevrelasjonen er god. Flere av informantene gir uttrykk for at de bruker tid på å gjøre elevene fortrolige med denne måten å arbeide på, og at det kan ta tid før elevene er trygge. På lik linje med informantene er elevene vant med tradisjonell undervisning. Enkelte av informantene forklarer elevene at man lærer ved å kommunisere kunnskap, noe som igjen tyder på et sosiokulturelt læringssyn.

Den største utfordringen som flere av informantene nevner er at det å undervise inquiry er arbeidskrevende og tidkrevende for læreren. Dette kan skyldes at det ikke finnes lærebok, og at læreren har mindre kontroll over prosessene og veien når man underviser med inquiry. Lærebøker er i stor grad basert på at kunnskapen skal overføres, med andre ord et behavioristisk læringssyn. Det er lite rom for å « snakke matematikk ». Lærebøkene blir også kritisert av en av informantene for å alltid lage løsninger til alle problemoppgaver som dukker opp på eksamen, slik at elevene ikke får anledning til å oppleve kognitiv konflikt eller konstruere egen kunnskap.

På samme måten som at elever lærer best i samarbeid, er samarbeid nødvendig for utviklingsarbeid i skolen. Flere av informantene gir uttrykk for at det er viktig at skolene setter av tid til dette samarbeidet, også utover i tid.. Dette opplever jeg kommer tydelig til syne i min studie. Dette tyder igjen på et sosiokulturelt læringssyn. Flere av de store forskningsprosjektene trekker nettopp frem samarbeid mellom lærere i prosjektene som en nøkkel til vellykket implementering. Faglig trygghet er vesentlig De fire mest erfarne informantene viser en faglig trygghet, både i kunnskap om matematikkfaget og didaktisk trygghet som kommer med

erfaring. De informantene som bruker inquiry mest konsekvent, har selv utviklet undervisningsopplegg, og for flere av dem fremheves samarbeid i arbeidet som en viktig faktor for at lærere skal kunne bruke inquiry.

Oppsummering

Hovedsynet om inquiry som en innstilling til undervisningen kan knyttes opp mot et sosiokulturelt læringssyn. Dette påvirker hvordan undervisningen gjennomføres, og hvilke fordeler og utfordringer informantene opplever. Samtidig kommer det frem at informantene varierer undervisningen sin, og at de har ulike forklaringer på dette. I neste kapittel diskuterer jeg denne variasjonen i forhold til hvilke mål for undervisningen informantene gir uttrykk for.

6.2 Mål om matematisk kompetanse

Informantene ga uttrykk for at tradisjonell undervisning handler om at elevene gjentar prosedyrer som læreren presenteres for dem, og at dette ikke ga elevene en tilstrekkelig matematisk kompetanse. Dette tolker jeg som om at informantene mener at inquiry bidrar til matematisk kompetanse utover det tradisjonell undervisning kan bidra med. Dette er i tråd med Toppol (2012, s. 141), som skriver at tradisjonell undervisning hverken bidrar til problemløsningskompetanse eller kommunikasjonskompetanse.

For flere av informantene synes matematisk kompetanse å være et uttrykt mål. Det synes og å være et skille mellom informantene i forhold til de to ulike kompetansemodellene. I de følgende avsnittene diskuterer jeg funn som peker på at enkelte informanter har mål om matematisk kompetanse som beskrevet i kapittel 2.3. I tillegg diskuterer jeg hvordan eksamen kan påvirke mål ved undervisningen.

Mål om matematisk kompetanse etter modellen til Kilpatrick

Bjørn og Christian gir uttrykk for at elevene skal utvikle matematisk kompetanse i tråd med modellen til Kilpatrick et al. (2001). De sier at inquiry bidrar til at elevene ser sammenhenger i matematikken. Christian sier også at elevene utvikler strategier for å løse matematiske problemer ved å bruke inquiry. Å se sammenhenger og å utvikle problemløsningsstrategier kan knyttes opp mot tråden forståelse og anvendelse (Kilpatrick, Swafford, & Findell, 2001, s. 116). Kommunikasjon er sentralt for forståelsen av inquiry hos alle informantene ved Skole 1. Ved å kommunisere med hverandre og i helklassediskusjoner utvikler elevene resonnementskompetanse (Kilpatrick, Swafford, & Findell, 2001, s. 116). Informantene ved skole 1 uttrykker også at elevene får et større engasjement ved bruk av inquiry. Christian sier

at økt forståelse gir økt motivasjon. Tråden engasjement (Kilpatrick, Swafford, & Findell, 2001, s. 116) inkluderer innstilling og nytteverdi. Nytteverdien av matematikk kommer ikke frem hos informantene.

Bjørn og Christian gir uttrykk for at selv om de varierer undervisningen har de alltid en inquiry-innstilling til undervisningen. Variasjonen begrunnes først og fremst ut fra at det er tidkrevende å lage gode undervisningsopplegg. Dette indikerer at Bjørn og Christian inquiry dekker de målene de har med sin undervisning, så lenge de klarer å lage oppgaver og undervisningsopplegg som dekker kompetansemålene.

Mål om kompetanse etter modellen i KOM- prosjektet

Dina og Eirik synes i større grad å ha mål om kompetanse i tråd med kompetansemodellen i KOM prosjektet (Niss & Jensen, 2002). Dette gjelder særlig Dina, som sier at utforskende matematikk bidrar til at elevene får problemløsningskompetanse ved å se sammenhenger og utvikle strategier for å løse ukjente problemer. Den muntlige aktiviteten bidrar til tankegangskompetanse, resonneringskompetanse og kommunikasjonskompetanse. I motsetning til informantene ved Skole 1 opplever ikke Dina at inquiry dekker alle kompetansene. I tillegg til at elevene skal kommunisere muntlig skal de lære seg skriftlig kommunikasjonskompetanse, og begrunner variasjon i undervisningen blant annet med behovet for skriftlig kompetanse. Kommunikasjonskompetanse i KOM- modellen innebærer både skriftlig og muntlig kompetanse (Niss & Jensen, 2002, s. 60). Begge informantene ved skole 2 sier at elevene må ha kunnskap om «verktøyet» i matematikken. Dette kan forstås som et mål om symbol og formalismekompetanse (Niss & Jensen, 2002, s. 58). Eirik er også opptatt av at elevene skal kunne variere representasjonsformer, noe som tyder på et mål om representasjonskompetanse (Niss & Jensen, 2002, s. 56).

Begge informantene ved Skole 2 varierer undervisningen for at elevene bli kompetente i matematikk. De har fokus på at en utforskende tilnærming bidrar til enkelte deler av kompetansemodellen, mens tradisjonell undervisning bidrar til andre kompetanser.

Eksamen som styrende mål

Selv om de fleste informantene i gir uttrykk for at de har mål om matematisk kompetanse som begrunnelse for sitt valg av inquiry som undervisningsmetode, påvirker ytre faktorer som lærebøker og eksamen hvordan de gjennomfører undervisningen og hvilke utfordringer inquiry gir dem. Anders er den som i størst grad gir uttrykk for at eksamen styrer en del av

undervisningen. Han er opptatt av at han skal oppsummere på slutten av en undervisningsøkt for å «være helt sikker på at de skjønnte det du holdt på med» (Anders, 45). Dette fører igjen til at han opplever at han får lite tid når han underviser med inquiry. Dette står i kontrast til Christian, som også gir uttrykk for at man er presset på tid i videregående. Han løser dette ved å stole på at elevene lærer det de skal gjennom inquiry, og sier at om man repeterer fra boka så «sløser du med tiden» (Christian, 199).

De fleste av informantene har mål ved undervisningen i tråd med enten kompetansemodellen til Kilpatrick et al. eller kompetansemodellen i KOM prosjektet. I diskusjonen har jeg trukket frem de informantene som i størst grad gir uttrykk for mål om matematisk kompetanse. Funnene kan tyde på at dersom læreren har et mål om at elevene skal få matematisk kompetanse eller matematisk kyndighet bidrar dette til at fokus tas vekk fra ytre mål som eksamen.

Bortsett fra at informantene sier at inquiry er arbeidskrevende opplever jeg at de informantene som har matematisk kompetanse som et uttrykt mål i mindre grad nevner utfordringer for sin egen del ved å implementere inquiry i undervisningen, men heller diskuterer hvilke utfordringer de tror andre kan oppleve.

7 Kvalitet i studien

Postholm (2010, s. 127) skriver at i en kvalitativ studie er forskeren selv det viktigste forskningsinstrumentet. Dette innebærer at ren objektivitet er vanskelig, for ikke å si umulig i denne typen forskning. Kvaliteten i studien avhenger da av i hvilken grad jeg som forsker har klart å synliggjøre mitt ståsted, ved å være åpen om mine erfaringer og bakgrunn på området (Postholm, 2010, s. 127). Også mine valg av teori er subjektive, selv om jeg har valgt teori basert på funn i intervjuene og tidligere forskning. Postholm (2010, s. 127) mener at det å være grundig i presentasjonen av teoretiske perspektiver øker kvaliteten i studien

7.1 Gyldighet- validitet

Kvale og Brinkmann (2015, s. 279) sier at validitet, eller gyldighet i kvalitativ forskning er i hvilken grad funnene i vår forskning gir svar på de spørsmålene vi stiller. Valideringen skal foregå i alle trinn av prosessen, fra planleggingsfasen til rapportering av funn (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 277). Gyldigheten kan styrkes ved at man er åpen om hvilke metoder som har blitt brukt, og ved å begrunne valg av datainnsamling og teori (Kvale & Brinkmann, 2015, ss. 281-288; Postholm, 2010, s. 126).

Min forforståelse påvirker valgene jeg har tatt i alle faser av studien. Jeg vil forsøke å belyse noen av valgene jeg har tatt og hvordan dette kan påvirke validiteten til studien. Tematiseringen av oppgaven ble valgt ut fra funn i nasjonale og internasjonale studier (se kapittel 2.1), og funn fra disse la også grunn for valg av videre teori i kapittel 2. Intervjuene skal inneholde en grundig utspørring om meningen i informantenes svar (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 47). Jeg stilte oppfølgingsspørsmål og oppklaringsspørsmål underveis, for å sikre at informantenes meninger kom klart frem. Min troverdighet som intervjuer er også relevant i intervjufasen (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 108). Jeg forsøkte å være godt forberedt i intervjufasen ved ha kunnskap om emnet jeg forsket på. På den annen side ga forberedelsen meg en forforståelse for hvilke svar jeg kunne «forvente» å få. Jeg kunne derfor stå i fare for å stille ledende spørsmål. Ledende spørsmål kan påvirke validiteten til svarene jeg får (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 201). Samtidig kan ledende spørsmål være en nødvendig del av intervjuet for å bekrefte at man har forstått informantens mening med et svar (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 201). «Det avgjørende spørsmålet er ikke hvorvidt intervjueren skal lede eller ikke lede, men *hvor* intervjuerspørsmålene skal lede, og hvorvidt de vil lede i viktige retningen som vil gi ny, troverdig og interessant kunnskap (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 203)». Jeg forsøkte å la

informantene introdusere egne syn på for eksempel forståelse i matematikk, samtidig som jeg stilte utdypende og til dels ledene spørsmål for å klargjøre hva de mente med forståelse.

Transkriberingsmetode er omtalt i kapittel 4.4. Ved å først transkribere ordrett, og bruke en formalisert transkripsjonsnøkkel mistet jeg ikke noen av nyansene i intervjuene. Ved å senere skriftliggjøre sitatene, av hensyn til lesbarheten og med hensyn på informantene, håper jeg å ha ivaretatt både validitet og etiske hensyn. I analysefasen som er vurdert i kapittel 4.4 var det viktig at jeg la min forforståelse til side i den første gjennomgangen av transkripsjonene. Ved være grundig i kodingen av transkripsjonene oppdaget jeg at det kom frem synspunkter jeg ikke hadde vært forberedt på i forkant. Ett eksempel er den vekten informantene la på kommunikasjon og samarbeid. Dette var et aspekt jeg ikke hadde mye kunnskap om, og teorikapitlet om kommunikasjon kom dermed inn i etterkant av analysen.

Mine valg av sitater og hvordan jeg velger å fortolke disse påvirker validiteten av studien. Min forforståelse påvirker hvordan jeg velger fra den overfloden av informasjon som dukket opp underveis.

Ved å kontrollere alle faser av studien, både underveis og i etterkant av arbeidet, mener jeg å ha styrket studiens validitet. I metodekapitlet har jeg forsøkt å gjøre rede for hvilke valg jeg har tatt underveis og begrunnelsen for disse valgene.

7.2 Pålitelighet- reliabilitet

Tjora (2013, s. 203) skriver at i den fortolkende forskningstradisjonen er man klar over at forskerens subjektivitet påvirker studien, men at dette ikke nødvendigvis er en svakhet. Reliabiliteten ligger i hvilken grad forskeren er bevisst sin egenforforståelse, men også i hvilken grad forskerne informerer om denne forståelsen til leseren (Tjora, 2013, s. 203). Kvale og Brinkmann (2015, s. 273) omtaler dette som *refleksiv objektivitet*.

Jeg hadde kunnskap om og litt erfaring fra undersøkende matematikk før jeg begynte med studien. Som lærer i samme fagområde og med erfaring innenfor emnet måtte jeg være dette bevisst under alle intervjuene. Min egen kunnskap og forforståelse om undersøkende matematikk ga meg den fordelen at jeg kunne stille egnede spørsmål. Samtidig ga den en viss risiko for at jeg skulle overse områder som informanten var opptatt av. Utfordringen ble da å legge egne erfaringer og holdninger til side i møte med informantene. Dette gjorde jeg ved å være bevisst informantens stemme i intervjuene. Jeg diskuterte heller ikke emnet med

informantene i forkant av intervjuene. Bruk av direkte sitater kan styrke påliteligheten i en studie (Tjora, 2013, s. 205). På den måten blir informantens ord en garantist for at det er deres stemme, og ikke min fortolkning av den som kommer frem.

7.3 Generalisering

Man kan vurdere om generalisering er hensiktsmessig å vurdere i kvalitativ forskning (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 289; Tjora, 2013, s. 207). Statistisk generalisering er ikke aktuelt i min forskning, da dette forutsetter tilfeldige utvalg og kvantitative resultater (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 290). Naturalistisk generalisering overlater til leseren om funnene i min studie kan ha overførbarhet til egen praksis og forskning (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 290; Tjora, 2013, s. 208). Ved å beskrive detaljene i min forskning kan studien til en viss grad ha en overførbarhet til annen praksis. Samtidig nøler jeg med å hevde at funnene kan generaliseres av flere grunner. For det første er ikke funnene entydige. For det andre er det seks enkeltindividers stemmer som har blitt hørt. Funnene kan allikevel være gjenkjennbare for andre, og kanskje inspirere til videre forskning på området.

Jeg har ikke selv observert klasserommene i min studie, og har derfor ikke grunnlag for å si noe om hvordan de reelle undervisningsøktene foregår. Dette kan være en svakhet i studien, men samtidig var mitt mål å finne ut om lærerens ståsted. Når så mye forskning finnes på at inquiry er en måte å tenke matematikkundervisning på, opplevde jeg det interessant å finne mer ut om hvordan informantene som faktisk bruker inquiry tenker omkring egen undervisning.

8 Avslutning

8.1 Konklusjon

Studien fokuserer på hvordan lærere i videregående implementerer inquiry i sin matematikkundervisning, og hvilke fordeler og utfordringer de opplever. For å besvare problemstillingen ble det samlet inn data gjennom intervju med seks lærere som bruker undersøkende matematikkundervisning eller IBL. Dataene fra analysen ble diskutert i forhold til læringssyn og i forhold til mål ved matematikkundervisningen.

Jeg opplever at studien har besvart forskningsspørsmålene mine. Svarene er ikke entydige, selv om de finnes en del fellestrekk. Studien viser at det ikke eksisterer en felles forståelse for hva inquiry er, og hvordan denne skal gjennomføres. De ulike synene på inquiry ga seg utslag i til dels ulike måter å gjennomføre undervisningen på. Samtidig var det noen fellestrekk i hva informantene så på som de viktigste fordelene og utfordringene ved bruk av inquiry.

Funnene fra analysen ble diskutert opp mot hvilket læringssyn informantene hadde. Analysen viste at de fleste av informantene hadde et sosiokulturelt læringssyn, der kommunikasjon og samarbeid var sentralt for at elevene skulle få forståelse i matematikk. Forståelse og motivasjon ble fremhevet som fordeler ved inquiry.

Funnene ble også diskutert i forhold til mål for undervisningen. Analysen antyder at de fleste av informantene hadde et ønske om at elevene skulle utvikle matematisk kompetanse i tråd med kompetansemodellene i KOM-prosjektet eller kompetansemodellen til Kilpatrick et al. Samtidig ga enkelte av informantene uttrykk for mål om mestring ved eksamen. Disse informantene ga i større grad uttrykk for utfordringer ved bruk av inquiry, ikke minst at inquiry tok tid. Mine resultater viser at ulike mål ved undervisningen kan bidra til at lærere bruker inquiry på ulikt vis, selv om de i stor grad ser de samme fordelene ved bruk av inquiry.

8.2 Pedagogiske implikasjoner

I disse dager utvikles det nye læreplaner i alle fag. I siste høringsutkast til nye kjerneelementer i matematikk er følgende kjerneelementer foreslått:

- Utforsking og problemløsning
- Modellering og anvendelse
- Resonnering og argumentasjon
- Representasjon og kommunikasjon

- Abstraksjon og generalisering
- Matematiske kunnskapsområder

(Utdanningsdirektoratet, 2018)

Studien peker på at tradisjonell undervisning ikke bidrar til at elevene får tilstrekkelig kompetanse på alle disse områdene. Dersom jeg skal forsøke meg på en generalisering, er det at dette funnet innebærer at det er behov for en endring bort fra tradisjonell undervisning. Dersom lærere i fremtiden også skal arbeide med matematisk kompetanse i henhold til kjerneelementene foreslått i høringsutkastet (Utdanningsdirektoratet, 2018), er det også fremover behov for at vi lærere utvikler vår kompetanse for å kunne møte kravene i læreplanen.

Videre forskning på inquiry og utforskende matematikkundervisning vil derfor etter min mening være aktuelt også i tiden fremover. Mens denne studien har belyst hvordan lærere ser på inquiry i undervisningen, kan observasjonsstudier i større grad avdekke hvordan læringssyn og mål for undervisning påvirker lærere som anvender inquiry i undervisningen. Funnene i min studie antyder også på at muligheten for å implementere inquiry i undervisningen involverer både arbeid hos den enkelte lærer, men også at det må tilrettelegges for samarbeid mellom lærere og utvikling av gode undervisningsopplegg som gjør det mulig å frigjøre seg fra tradisjonelle lærebøker.

8.3 Egne refleksjoner

Arbeidet med denne studien har først og fremst gitt meg en innsikt i hvordan mine seks informanter viste et enormt engasjement i sitt arbeid som matematikklærere. Det har inspirert meg til å fortsette å utvikle min kompetanse som lærer i årene fremover. Jeg har fått mye ny og nyttig kunnskap som jeg vil ta med meg inn i jobben som matematikklærer i videregående skole. Oppgaven har gitt meg ny innsikt, om forskning, inquiry og egen undervisningspraksis. Jeg hadde lite erfaring med inquiry før jeg tok fatt på oppgaven, og så nok på inquiry som aktiviteter jeg kunne ta i bruk for å variere undervisningen. Det kan nok forklare hvorfor jeg opplevde at elevene ikke var «med» på det jeg inviterte dem med på. Jeg brukte ikke tid på å sette meg inn i hvordan jeg skulle invitere elevene med i en undervisningssituasjon ingen av oss hadde erfaring med. Med etterpåklokskapens øyne ser jeg også at jeg ikke stolte nok på at det elevene lærte når de jobbet sammen ikke behøvde å repeteres på «tradisjonelt» vis.

Jeg har også fått en ny forståelse for hvordan jeg selv lærer. Selv om mye av arbeidet har vært gjennomført i ensomhet, har det vært i samtale med veileder, informanter og andre interesserte

at jeg virkelig har tilegnet meg ny kunnskap. På mange måter har prosessen vært preget av inquiry. Det var ingen som hadde fasit, og jeg opplevde tidvis å bli frustrert over at veilederen ikke kunne si meg hva jeg skulle gjøre- jeg måtte finne veien selv. Jeg har skiftet retning flere ganger underveis, etter hvert som jeg har fått mer kunnskap. Jeg oppdaget også at når jeg satte ord på det som var vanskelig forsto jeg bedre problemet og hvordan jeg skulle komme meg videre.

Med de nye læreplanene på trappene, der alle som underviser i matematikk må forholde seg til nye planer og nye kompetansemål må vi alle endre undervisningen. Da åpner det seg en mulighet for å ikke bare tenke at man må forholde seg til nye emner, men også å endre selve undervisningspraksisen. Jeg håper og tror at arbeidet med masteroppgaven gjør meg bedre rustet til å ta fatt på den oppgaven.

Referanser

- Alrø, H., & Skovsmose, O. (2004). *Dialogue and learning in mathematics education*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Alseth, B., Breiteg, T., & Brekke, G. (2003). *Endringer og utvikling ved R97 som bakgrunn for videregående planlegging og justering* (Rapport 2/2003). Notodden: Telemarksforskning.
- Artigue, M., & Blomhøj, M. (2013). Conceptualizing inquiry-based education in mathematics. *The International Journal on Mathematics Education*, 45(6), 797-810.
- Boaler, J. (2002). *Experiencing School Mathematics: traditional and reform approaches to teaching and their impact on student learning*. Mahwah, N.J.: L. Erlbaum.
- Boaler, J. (2016). *Mathematical Mindsets*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Bones, G. Å. (2010). Undersøkende matematikkundervisning i videregående skole. *Tangenten* 4, 67-68.
- Brinkmann, S., & Tanggaard, L. (2015). Kvalitative metoder, tilgange og perspektiver: En introduksjon. I Brinkmann, S., & Tanggaard, L. (Red.), *Kvalitative Metoder: En Grundbog* (2.utg) , (s. 13-28). Aalborg: Hans Reitzels Forlag.
- Bruder, R., & Prescott, A. (2013). Research evidence on the benefits of IBL. *ZDM Mathematics Education* ,45, 811-822.
- Carlsen, M., & Fuglestad, A. B. (2010). Læringsfelleskap og inquiry for matematikkundervisning. *Tidsskriftet FoU i praksis*, 4(3), 39-60.
- Carter, G., & Norwood, K. S. (1997). The Relationship Between Teacher and Student Beliefs About Mathematics. *School Science and Mathematics*, 97(2), 62-67.
- Dewey, J. (1966). *Democracy and Education*. New York: Macmillan Publishing Co.
- Dysthe, O. (2001). Om sammenhengen mellom dialog, samspel og læring. I O. Dysthe (Red.), *Dialog, samspel og læring* (s. 9-32). Oslo: Abstrakt forlag.
- Dysthe, O. (2001b). Sosiokulturelle teoriperspektiv på kunnskap og læring. I O. Dysthe (Red.), *Dialog, samspel og læring* (s. 33-72). Oslo: Abstrakt forlag.
- Dysthe, O., & Igland, M.-A. (2001). Vygotskij og sosiokulturell teori. I O. Dysthe (Red.), *Dialog, samspel og læring* (s. 73-90). Oslo: Abstrakt forlag.
- Forman, E. A. (2003). A Sociocultural Approach to Mathematics Reform: Speaking, Inscribing, and Doing Mathematics Within Communities of Practice . I J. Kilpatrick, W. G. Martin, & D. Schifter (Red.), *A Research Companion to Principles and Standards for School Mathematics* (s. 333-352). Reston: NCTM; National Council of Teachers of Mathematics.
- Fuglestad, A. B. (2010a). Bedre matematikkundervisning. *Tangenten*,4, 9-14.

- Fuglestad, A. B. (2010b). Læringsfelleskap og Inquiry. *Tangenten*, 4, 2.
- Goos, M. (2004). Learning Mathematics in a Classroom Community of Inquiry. *Journal for Research in mathematics Education* 35/4, 258-291.
- Hannula, M. (2006). Motivation in mathematics: Goals reflected in emotions. *Educational Studies in Mathematics*(63), s. 165-178. doi:10.1007/s10649-005-9019-8
- Haugene, M. (2012). *Utvikling av Inquirybasert matematikkundervisning* (Masteroppgave) Universitetet i Agder, Kristiansand
- Hiebert, J., & Grouws, D. A. (2007). The effects of classroom mathematics teaching on students' learning. I F. K. Lester (Red.), *Second Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning* (s. 371-404). Charlotte, NC: Information Age. doi=10.1.1.405.3591&rep=rep1&type=pdf
- Hiebert, J., & Lefevre, P. (1986). Conceptual and Procedural Knowledge in Mathematics: An Introductory Analysis. I J. Hiebert (Red.), *Conceptual and Procedural Knowledge: The case of mathematics*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates Inc. Publishers.
- Jaworski, B. (2007a). Introducing LCM-Learning Communities in Mathematics. I B. Jaworski, A. B. Fuglestad, R. Bjuland, T. Breiteig, S. Goodchild, & B. Grevholm (Red.), *Læringsfelleskap i matematikk; Learning Communities in Mathematics* (s. 13-26). Straume: Caspar Forlag as.
- Jaworski, B. (2007b). Learning Communities in Mathematics: Research and development in mathematics teaching and learning. I C. Bergsten, B. Grevholm, H. S. Måsøval, & F. Rønning (Red.), *Relating Practice and Research in Mathematics Education* (s. 71-91). Trondheim: Tapir Academic Press.
- Jaworski, B. (2007c). Theoretical Perspectives as a basis for Research in LCM and ICTML. I B. Jaworski, A. B. Fuglestad, R. Bjuland, T. Breiteig, S. Goodchild, & B. Grevholm (Red.), *Læringsfelleskap i matematikk ; Learning Communities in Mathematics* (s. 121-137). Straume: Caspar Forlag as.
- Jaworski, B. (2010). Teaching Better Mathematics: What, how and why? *FoU i praksis*,(4/3) , 9-21
- Kilpatrick, J., Swafford, J., & Findell, B. (Red.). (2001). *Adding It Up: Helping children learn mathematics*. Washington, DC.: National Academy Press.
- Kristianslund, T. K. (2015). *Eksamensoppgaver i matematikk i grunnskolelærerutdanningen 5.-10. trinn* (masteroppgave). Universitetet i Oslo, Oslo
- Kvale, S., & Brinkmann, S. (2015). *Det kvalitative forskningsintervju* (3.. utg.). Oslo: Gyldendal Akademisk.
- Kvikne, H. M. (2011). *Sammenhenger mellom elevers motivasjon for matematikk og den undervisningen de erfarer* (masteroppgave). NTNU, Trondheim
- Lesh, R., & Caylor, B. (2009). Differing conceptions of problem solving in mathematics education, science education, and professional schools. I L. Verschaffel, B. Greer, W.

- Van Dooren, & S. Mukhopadhyay (Red.), *Words and Worlds: Modeling Verbal Descriptions of Situations* (s. 333-350). Rotterdam: Sense Publishers.
- Lyngved, R., Pepin, B., & Sikko, S. A. (2012). Working with teachers on inquiry based learning (IBL) and mathematics and science tasks, *FoU i praksis 2011*. Trondheim: Tapir Akademisk Forlag.
- Maaß, K., & Artigue, M. (2013). Implementation of inquiry-based learning in day-to-day teaching: a synthesis. *The International Journal on Mathematics Education*, 45(6), 779-795.
- Maaß, K., & Doorman, M. (2013). A model for a widespread implementation of inquiry-based learning. *ZDM Mathematics Education*, 2013(45), 887-899.
- Maaß, K., Swan, M., & Aldorf, A.-M. (2017). Mathematics Teachers' Beliefs about Inquiry-based learning after a Professional Development Course-An international study. *Journal of Education and Training Studies*, 1-17.
doi:<https://doi.org/10.11114/jets.v5i9.2556>
- Mascil. (2016, 12 22). *Mascil- mathematics and Science for life*. Report about the formative and summative evaluation of the project. Hentet fra http://www.mascil-project.eu/images/pdf/reports/D10.3_Report_about_the_formative_and_the_summative_evaluation_of_the_project.pdf
- Mellin-Olsen, S. (2009). Oppgavediskurs i matematikk: Rekonstruksjon av en diskurs. *Tangenten* (2), 2-7.
- Monsen, R., & Sandmark, L. Y. (2010). *Sammenhenger mellom elevers forestillinger om forståelse i matematikk og undervisningen de erfarer* (Masteroppgave). NTNU, Institutt for matematiske fag, Trondheim.
- NESH. (2018, Mars 14). *De nasjonale forskningsetiske komiteene*. Hentet fra Generelle forskningsetiske retningslinjer:
https://www.etikkom.no/globalassets/documents/publikasjoner-som-pdf/fek_generelle_retningslinjer.pdf
- Niss, M., & Jensen, T. H. (2002). *Kompetencer og matematiklæring-Ideer og inspiration til udvikling av matematikundervisning i Danmark*. Undervisningsministeriet. Uddannelsesstyrelsens temahefte. Undervisningsministeriet 2002 (18). Hentet fra <http://www.gymnasieforskning.dk/kompetencer-og-matematiklaering-ideer-og-inspiration-til-udvikling-af-matematikundervisning-danmark/>
- Nome, C. Ø. (2014). *"Jeg vil du skal finne det ut, jeg vil du skal forske"*. En kvalitativ casestudie om en lærers tilrettelegging av undersøkende matematikk (Masteroppgave). Høgskulen i Sør-Trøndelag, Avdeling for lærer- og tolkeutdanning, Trondheim
- Nosrati, M., & Wæge, K. (2014). *Sentrale kjennetegn på god læring og undervisning i matematikk*. Hentet fra Matematikksenteret:
[file:///C:/Users/CGH/Downloads/150629korr.%20Sentrale%20kjennetegn%20pa%20%20god%20i%20matematikk%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/CGH/Downloads/150629korr.%20Sentrale%20kjennetegn%20pa%20%20god%20i%20matematikk%20(2).pdf)

- NOU 2015:8. (2015). *Fremtidens skole : Fornyelse av fag og kompetanser*. Oslo: Kunnskapsdepartementet. Hentet 14. november 2017 fra <https://www.regjeringen.no/contentassets/da148fec8c4a4ab88daa8b677a700292/no/pdfs/nou201520150008000dddpdfs.pdf>
- NSD. (2016, November 10). *Meldeplikttest- personvernombudet for forskning*. Hentet 3. februar 2017 fra http://www.nsd.uib.no/personvernombud/meld_prosjekt/meldeplikttest.html
- Olsen, R. V. (2013). Undervisning i matematikk. I M. Kjærnsli, & R. V. Olsen (Red.), *Fortsatt en vei å gå ; Norske elevers kompetanse i matematikk, naturfag og lesing i PISA 2012* (ss. 121-156). Oslo: Universitetsforlaget.
- Polya, G. (1981). *Mathematical Discovery on Understanding, Learning and Teaching Problem Solving*. Hoboken, N.J: John Wiley Sons Inc.
- Polya, G. (1990). *How to solve it: The classic introduction to mathematical problem solving - with a foreword by Ian Stewart* (2. utg.). Princeton: Princeton University Press.
- Postholm, M. B. (2010). *Kvalitativ metode: En innføring med fokus på fenomenologi, etnografi og kasusstudier* (2. utg.). Oslo: Universitetsforlaget.
- Primas. (2011, 03 31). *Primas-guide for professional development providers*. Hentet 01.januar 2018 fra [primas-project.eu](http://primas-project.eu/wp-content/uploads/sites/323/2017/10/PRIMAS_Guide-for-Professional-Development-Providers-IBL_110510.pdf): http://primas-project.eu/wp-content/uploads/sites/323/2017/10/PRIMAS_Guide-for-Professional-Development-Providers-IBL_110510.pdf
- Primas. (2013). *Inquiry-Based Learning in Maths and Science classes*. (K. Maas, K. Reitz-Koncebovski, & G. Billy, Red.) Hentet 05. februar 2018 fra Primas: http://primas-project.eu/wp-content/uploads/sites/323/2017/11/primas_final_publication.pdf
- Primas. (2013b). *Primas-project.eu*. Hentet 30.januar 2018 fra IBL implementation survey report: https://primas-project.eu/wp-content/uploads/sites/323/2017/11/PRIMAS_Deliverable_8_3_Report-about-results.pdf
- Rocard, M., Csermely, P., Jorde, D., Lenzen, D., Walberg-Henriksson, H., & Henmo, V. (2007). *Science Education Now: A Renewed Pedagogy for the Future of Europe*. Luxembourg: European Commission Publications Office.
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2000). Intrinsic and Extrinsic Motivations: Classic Definitions and New Directions. *Contemporary Educational Psychology*, 54-67. doi:10.1006/ceps.1999.1020
- Schoenfeld, A. H. (1985). *Mathematical Problem Solving*. San Diego: Academic Press, Inc.
- Schoenfeld, A. H. (1992). Learning to think mathematically: Problem Solving, Metacognition, and sense making in mathematics. I D. Grouws (Red.), *Handbook for Research on Mathematics Teaching and Learning* (ss. 334-370). New York: Macmillan.

- Schoenfeld, A. H. (1993). Teaching mathematical thinking and problem solving. I *Sånn, ja! Rapport fra en konferanse om matematikk-didaktikk og kvinner i matematiske fag* (ss. 67-89). Oslo: Norges Forskningsråd.
- Schoenfeld, A. H. (2007). What is Mathematical Proficiency and How can it be assessed? I A. H. Schoenfeld (Red.), *Assessing Mathematical Proficiency* (ss. 59-73). Berkeley: Cambridge University Press.
- Schunk, D. H., & Usher, E. L. (2012). Social Cognitive Theory and Motivation. I R. M. Ryan (Red.), *The Oxford Handbook of Human Motivation* (ss. 13-27). New York: Oxford University Press.
- Schunk, D. H., Pintrich, P. R., & Meece, J. L. (2008). *Motivation in education. Theory, Research, and Applications* (3. utg.). Upper Saddle River, New Jersey: Pearson.
- Sikko, S. (2014). *IBL-orienterte matematikkaktiviteter med tilknytning til arbeidslivet. Profesjonsutvikling i EU-prosjektet mascil*. Hentet 23.februar 2016 fra realfagsrekruttering.no: <http://www.realfagsrekruttering.no/wp-content/uploads/2014/10/9-Sikko.pdf>
- Skemp, R. R. (1987). *Psychology of Learning Mathematics*. New York: Routledge.
- Skovsmose, O., & Säljö, R. (2007, 09). Report on The KUL-projects: Learning Communities in Mathematics and ICT in Mathematics Learning. Hentet 1 februar 2018 fra https://www.researchgate.net/publication/265080269_The_KUL-projects_Learning_Communities_in_Mathematics_and_ICT_in_Mathematics_Learning
- Skovsmose, O., & Säljö, R. (2008). Learning Mathematics through inquiry. *Nordic Studies in Mathematics Education* 13(3), 31-52.
- S-TEAM. (2013). *Final Report Summary-S-TEAM (Science Teacher Advanced Methods)*. Hentet 6. februar, 2018 fra Science-Teacher Education Advanced Methods: https://cordis.europa.eu/result/rcn/56347_en.html
- Stipek, D. (2002). *Motivation to Learn: Integrating Theory and Practice*. Boston: Pearson Education Company.
- Tjora, A. (2013). *Kvalitative forskningsmetoder i praksis* (2. utg.). Oslo: Gyldendal Norsk Forlag.
- Toppol, A. K. (2012). "Da klokka klang" Om timesignaturene til matematikk og naturfag. I |, & P. Haug (Red.), *Kvalitet i opplæringa. Arbeid i grunnskolen observert og vurdert* (ss. 122-143). Oslo: Samlaget.
- Utdanningsdirektoratet. (2013). *LK06*. Hentet 10. mai, 2015 fra Udir -Læreplaner: <http://www.udir.no/kl06/MAT1-04/Hele/Formaal/>
- Utdanningsdirektoratet. (2015). *Den generelle del av læreplanen*. Hentet 7.februar 2017 fra LK06: https://www.udir.no/globalassets/upload/larerplaner/generell_del/generell_del_lareplanen_bm.pdf

- Utdanningsdirektoratet. (2018, mars). *Siste utkast til kjerneelementer i matematikk fellesfag og programfag*. Hentet 16.april 2018 fra <https://hoering.udir.no/Uttalelse/v2/aa700825-369e-400a-b097-fad61332c882>
- Vesterdal, A. L. (2011). *Kommunikasjon mellom lærer og elever i et undersøkende og et tradisjonelt matematikklasserom* (Masteroppgave). NTNU, Trondheim
- Wells, G. (1999). *Dialogic Inquiry; Toward a Sociocultural Practice and Theory of Education*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Wenger, E. (1998). *Communities of practice: Learning, meaning, and identity*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Wigfield, A., Cambria, J., & Eccles, J. S. (2012). Motivation in Education. I R. M. Ryan (Red.), *The Oxford Handbook of Human Motivation* (ss. 463-478). New York: Oxford University Press.
- Wæge, K. (2007). *Elevenes motivasjon for å lære matematikk og undersøkende matematikkundervisning* (Doktoravhandling). NTNU, Trondheim

Oversikt over vedlegg

- I. Invitasjon til deltakelse
- II. Samtykkeskjema
- III. Intervjuguide
- IV. Meldepliktsjekk
- V. Transkripsjonsnøkkel

Vedlegg 1

Forespørsel om deltakelse i forskningsprosjekt

Inquiry-based Learning (IBL) og Undersøkende Matematikk - hva, hvordan og hvorfor?

Bakgrunn og formål

Jeg skal skrive min masteroppgave om bruk av undersøkende matematikk/ inquirybasert matematikk i VGS. Formålet med oppgaven er å få et innblikk i erfaringer til lærere som bruker undersøkende matematikk i sin undervisning.

Jeg søker derfor etter lærere som bruker undersøkende matematikk/IBL i sin undervisning. Oppgaven vil se på ulike aspekter, som erfaringer og begrunnelse for hvorfor du som lærer bruker IBL/undersøkende matematikk. Spørsmålene vil være tematiserte, og jeg ønsker også å få vite mer om hva du opplever som fordeler og ulemper ved undersøkende matematikk og hvordan du opplever at undersøkende matematikk påvirker elevenes læring.

Jeg er i ferd med å ta min master i undervisning og læring; matematikk ved Høgskulen i Volda. Jeg har arbeidet ved Sykkylven VGS i ti år, og har undervisningserfaring fra matematikk og kjemi for elever ved studiespesialiserende og matematikk for yrkesfag.

Hva innebærer deltakelse i studien?

Jeg ønsker å gjennomføre ett intervju med 6-7 ulike lærere fra ulike deler av landet. Mitt håp er å gjennomføre disse intervjuene i løpet av våren 2017. Jeg vil ha anledning til å komme til deg som blir intervjuet, på et tidspunkt som passer for den enkelte. Intervjuet vil ta ca. en time, og vi blir sammen enige om tid og sted.

Jeg vil benytte en digitalopptaker og ta notater mens vi snakker sammen.

Hva skjer med informasjonen om deg?

Alle personopplysninger vil bli behandlet konfidensielt. De som deltar vil være anonyme, og konfidensialitet vil være en selvfølge. Informasjon om deg vil lagres på sikker pc/inneåst, og jeg vil være den eneste som har tilgang til materialet. Datamaterialet vil anonymiseres også i bearbeidelse av intervjuene, slik at personinformasjon kun finnes kodet.

Mitt ønske er at deltakerne ikke skal kunne gjenkjennes i publikasjonen. Dersom jeg ønsker å bruke sitater som kan bidra til gjenkjenning, skal informantene kunne godkjenne sitatet i forkant av publikasjonen.

Prosjektet skal etter planen avsluttes innen høsten 2017. Etter at masteroppgaven er godkjent vil all lagret personinformasjon og opptak slettes.

Frivillig deltakelse

Det er frivillig å delta i studien, og du kan når som helst trekke ditt samtykke uten å oppgi noen grunn. Dersom du trekker deg, vil alle opplysninger om deg bli slettet.

Dersom du ønsker å delta eller har spørsmål til studien, ta kontakt med Cathrine Hole, tlf 95700614 eller på mail: cathrinehole@gmail.com.

Veileder er Hilde Opsal ved Høgskulen i Volda

Studien er ikke meldt til Personvernombudet for forskning, NSD - Norsk senter for forskningsdata AS da personinformasjon utover yrke og klassetrinn ikke vil publiseres eller behandles underveis i studien.

Mvh Cathrine Hole

Vedlegg 2 : Samtykkeskjema

Samtykke til deltakelse i studien

Jeg har mottatt informasjon om studien, og er villig til å delta

(Signert av prosjektdeltaker, dato)

Vedlegg 3: Intervjuguide

- Først vil jeg si takk for at du ville stille på dette intervjuet. Jeg regner med at vi bruker ca en time, om det er ok for deg? Jeg kommer til å stille en del spørsmål om hvordan du bruker undersøkende matematikk/IBL i din undervisning, men først et par innledende spørsmål .
- Innledende spørsmål
 - Hvor lenge har du jobbet ved skolen/som lærer?
 - Hvilke fag underviser du?
 - Hvilke trinn underviser du på?
- Før vi begynner, bruker du begrepet undersøkende matematikk eller IBL?
 - Hvorfor bruker du det begrepet : IBL/undersøkende matematikk?
- Hva legger du i begrepet læring i matematikk?
- Nå kommer noen spørsmål om IBL/undersøkende matematikk
 - Hva legger du i begrepet undersøkende matematikk/IBL?
 - Hvor/i hvilken sammenheng ble du introdusert for IBL/undersøkende matematikk første gang?
 - Når jeg sier tradisjonell matematikkundervisning, hva legger du i det?
 - Hvordan opplever du at undersøkende matematikk/IBL skiller seg fra tradisjonell undervisning?
- Jeg har lyst å høre litt om dine erfaringer med IBL/undersøkende matematikk
 - Kan du gi meg et eksempel på hvordan du arbeider med IBL/Undersøkende matematikk?
 - Vise/beskrive et undervisningsopplegg
 - En typisk matematikkøkt/time der du bruker IBL/undersøkende matematikk
 - Bruker du IBL/undersøkende matematikk i alle timene?
 - Eventuelt, hvor ofte, og i hvilke sammenhenger?
- Hvilke fordeler ser du ved bruk av IBL/undersøkende matematikk?
 - Hvorfor velger du å bruke IBL/undersøkende matematikk?
 - I forhold til elevene- er det spesielle elever som har ekstra nytte av å bruke IBL/undersøkende matematikk?
 - Vi har jo på et vis vært innom dette, men ser du noen endring i elevenes læringsutbytte ved bruk av IBL/undersøkende matematikk, og eventuelt på hvilken måte?
 - Note: spørsmål som skal stilles hvis temaene kommer opp:
 - Ser du andre endringer eller fordeler, som motivasjon, kommunikasjonsmønstre eller annet
 - Oppfølging- hvordan ser du disse endringene i kommunikasjon/motivasjon/læring
- Ser du noen utfordringer eller ulemper ved å ta i bruk IBL/undersøkende matematikk?
 - I forhold til læreplaner
 - I forhold til elever
 - I forhold til kolleger
- Før vi avslutter, er det noe annet du kunne tenke deg å ta opp?
- Tusen takk for en hyggelig samtale.



Resultat av meldeplikttest: Ikke meldepliktig

Du har oppgitt at hverken direkte eller indirekte identifiserende personopplysninger skal registreres i forbindelse med prosjektet.

Når det ikke registreres personopplysninger, omfattes ikke prosjektet av meldeplikt, og du trenger ikke sende inn meldeskjema til oss.

Vi gjør oppmerksom på at dette er en veiledning basert på hvilke svar du selv har gitt i meldeplikttesten og ikke en formell vurdering.

Til info: *For at prosjektet ikke skal være meldepliktig, forutsetter vi at alle opplysninger som registreres elektronisk i forbindelse med prosjektet er anonyme.*

Med anonyme opplysninger forstås opplysninger som ikke på noe vis kan identifisere enkeltpersoner i et datamateriale, hverken:

- direkte via personetydige kjennetegn (som navn, personnummer, epostadresse e.l.)
- indirekte via kombinasjon av bakgrunnsvariabler (som bosted/institusjon, kjønn, alder osv.)
- via kode og koblingsnøkkel som viser til personopplysninger (f.eks. en navneliste)
- eller via gjenkjennelige ansikter e.l. på bilde eller videoopptak.

Vi forutsetter videre at navn/samtykkeerklæringer ikke knyttes til sensitive opplysninger.

Med vennlig hilsen,

NSD Personvern

Vedlegg 5: Transkripsjonsnøkkel

Opprinnelig transkripsjon

[...]	uklar tale
[tekst]	avbrutt tale (hvor informant og intervjuer snakker samtidig)
(.)	Pause på ett sekund
(..)	Pause på 2 sekunder
(...)	Pause på mer enn 2 sekunder
[@@@]	Latter
«Tekst»	utsagn som gir uttrykk for at informanten siterer egne eller elevs utsagn

Sitater i tekst

(tekst i parentes) angitt	redegjørelse for kommunikasjon som ikke er sagt i den linjen den er angitt
...	avbrutt utsagn
(...)	unødvendig tekst fra transkripsjonen utelatt
[A]	tekst utelatt som kan avsløre identitet på informant og/eller andre
(Navn, tall)	angir navn på informant og linjenummer. Hvert enkelt utsagn er tillagt ett nummer
« Tekst»	utsagn som gir uttrykk for at informanten siterer egne eller elevs utsagn

