

Kva inneber utforsking i matematikk?

*Ein kvalitativ studie av lærarar sine tankar om utforsking i
matematikkundervisninga*

Hanne Kaland



Masteroppgåve i matematikdidaktikk ved Integrert Lektorstudium

Matematisk institutt

Det matematisk-naturvitskapelege fakultet

Universitetet i Bergen

Juni 2023

Forord

Endeleg var dagen her! For 7 år sidan starta eg på eit årsstudium i realfag ved UIB, og ana ikkje kva eg skulle bli. I løpet av dette året fann eg ut at det var realfag som verkeleg var interessa. Og som mange av mine tidlegare lærarar har påpeikt, var det lektor som måtte bli yrket. Det er vemodig at ei fantastisk studietid snart er over, men samstundes ventar ei spanande tid, og eg gler meg til å sjå kva framtida vil by på.

Eg vil takka min rettleiar Johan Lie. Først og fremst for god rettleiing, men også for å være eit medmenneske som har hatt trua på meg. Takk for at du har svart på dei endelause spørsmåla mine, og bidratt til at eg kom i mål. Ein stor takk til informantane mine. Takk for at dykk delte tankane dykkar med meg. Denne oppgåve ville ikkje blitt til utan.

Takk til *hurven* som har gjort studietida fylt med latter, kunnskap, samhald, opplevingar og eventyr! Takk til min kjæraste Sverre Olav for at du har vore der for meg heile vegen, og takk for lån av bil, slik at deltidsjobb lèt seg kombinere med masterskrivinga. Eg vil også takke familie og venner. Takk Hilde, du har vore ein viktig støttespelar. Takk for nysgjerrigheita og motiverande ord Ingvild. Takk Kristianne for lån av turvenn. Takk Thea, Lone, Emma, Juni og Anette, eg er evig takknemleg for dykk.

Samandrag

Utforsking i matematikken er noko som har fått meir merksemd dei siste åra, og spesielt etter LK20. Men kva inneber utforsking i matematikk eigentleg? Formålet med denne studien er å kunne sei noko om kva utforsking er og kva som kjenneteiknar det. Dette vil eg gjere ved å presentere ulike lærarar sine synspunkt, tankar og refleksjonar knytt til tema. Det er ein kvalitativ studie, som baserer seg på seks transkriberte lydopptak frå intervju, med seks ulike lærarar i Vestland fylke.

Intervjua har blitt analysert, og vidare drøfta opp mot teori på utforskande undervisning. Resultata viser at dei fleste lærarane i studien skil ikkje mellom problemløysingsoppgåver og utforskande oppgåver. Lærarane trekk også fram ukjende og kjende karakteristikkar på utforskande undervisning. Blant anna opne oppgåver, læraren som støtte og guide i eit ukjend landskap, der elevane må arbeide i uvissa om vegen dei er på, fører til suksess eller ikkje. Funna viser også at utforsking i undervisninga førebels kjem med ein del utfordringar, som kanskje vil bli mindre etter kvart som ein arbeider meir på denne måten.

Innhald

Forord	i
Samandrag.....	iii
1 Introduksjon.....	1
1.1 Bakgrunn.....	1
1.2 Innleiing	2
1.3 Føremål og problemstilling.....	2
1.4 Oppbygging	3
2 Teorigrunnlag	4
2.1 Sosiokulturell læringsteori.....	4
2.2 Behavioristisk syn på læring.....	4
2.3 Offentleg rammeverk.....	5
2.4 Eit «tradisjonelt» klasserom?.....	5
2.4.1 Den faglege diskursen i matematikklasseromet	6
2.4.2 Oppgåvediskursen i matematikklasserommet	7
2.5 Utforskande undervisning og <i>inquiry</i> -basert undervisning	7
2.5.1 Utforsking.....	8
2.5.2 <i>Inquiry</i> -basert undervisning	9
2.5.3 Undersøkingsskap.....	12
2.5.4 Arbeidsformer og arbeidsnormer	13
2.6 Læraren si rolle	14
2.7 Kvifor arbeide utforskande?	17
2.7.1 Djupnelæring	18
2.8 Utfordringar	19
2.9 Problemløysing	20
3 Metode	23

3.1	Kvantitativ og kvalitativ metode	23
3.2	Forskningsdesign: Kvalitativt forskningsintervju.....	23
3.2.1	Intervjuguide	24
3.2.2	Gjennomføring av intervju	25
3.3	Utval	26
3.4	Etterarbeid og transkripsjon.....	28
3.5	Metode for analyse	29
3.5.1	Å analysere kvalitative data	29
3.5.2	Tematisk analyse	29
3.5.3	Stegvis deduktiv induktiv metode (SDS)	30
3.5.4	Analyseprosessen	32
3.6	Kvalitet	36
3.6.1	Truverd.....	37
3.6.2	Gyldighet.....	38
3.6.3	Generalisering	38
3.6.4	Ethiske refleksjonar.....	39
4	Analyse.....	40
5	Resultat og drøfting.....	46
5.1.1	Kva er problemløysing, utforsking og undersøking egentleg?	46
5.2	Karakteristikkar på ein utforskande kultur	51
5.2.1	Openheit og variasjon.....	51
5.2.2	Lærarar si beskriving om eiga rolle.....	53
5.2.3	Beskrivingar frå lærar kva utforsking krev av elevane	58
5.2.4	Utfordringar.....	59
5.2.5	Målet med utforsking	62
6	Oppsummering og avslutning.....	65
6.1	Konklusjon.....	65
6.2	Vegen vidare.....	66
7	Referansar	67

8	Vedlegg.....	70
8.1	Intervjuguide.....	70
8.2	Oppgåvetypane som var gitt til informantane	71
8.3	Sitat frå datamaterialet.....	73
8.4	Oppgåver Lene har brukt i undervisninga	88
8.4.1	Hanois tårn	88
8.4.2	Store Lungegårdsvann.....	89
8.4.3	CO2- utslepp.....	89
8.5	Samtykkeskjema.....	90

Tabelliste

Tabell 2.1:	Ein illustrasjon av Skovsmose (1998) Undersøkingsskapskaper	12
Tabell 2.2:	Ein illustrasjon av det Schoenfeld (2016) foreslår som rammeverk for støtte under problemløysing	16
Tabell 4.1:	Tema sortert i tabell	40
Tabell 8.1:	Sitat om omgrepa utforsking, undersøking og problemløysing	73
Tabell 8.2:	Sitat frå tema: Rammer (A).....	75
Tabell 8.3:	Sitat frå tema: Beskriving frå lærar kva utforsking krev av dei (B)	77
Tabell 8.4:	Sitat frå tema: Beskrivingar frå lærar kva utforsking krev av eleven (C).....	81
Tabell 8.5:	Sitat frå tema: Utfordringar (D)	82
Tabell 8.6:	Sitat frå tema: Mål (E)	86

Figurliste

Figur 2.1:	Nøkkelelement innafor inquiry-basert undervisning (PRIMAS, 2013)	11
Figur 3.1:	SDS-modellen (Tjora, 2017, s.18). Laga med lucid.app/lucidchart.....	31
Figur 3.2	Ein oversikt over tema etter første gjennomgang av kodane	33
Figur 3.3:	Første tankekart	35
Figur 3.4:	Koding for kategori Utforsking gjort i tankekart. Utarbeida i lucid.app/lucidchart	36

1 Introduksjon

1.1 Bakgrunn

I val av forskningstema var det viktig for meg å velje eit tema eg var fagleg opptatt av, som kunne bidra til økt kunnskap om eit sentralt område i skulen. Våren 2022 var eg på ein workshop med Peter Liljedahl (<https://www.peterliljedahl.com/about>) og hans tenkande klasserom. Der vart det tend ein augeblikkeleg gnist i meg. Eg tenkte at det var genialt, snu klasserommet på hovudet og utfordre så mange klasseromsnormer samstundes. Fordi det var/er noko nytt og noko annleis enn det mange er vane med, har det kanskje til ein viss grad også påverka korleis ulike lærarar ser på utforsking i matematikkundervisninga. Medan nokon kanskje har blitt introdusert for utforskande matematikkundervisning gjennom Liljedahl, har andre endeleg funne eit rammeverk som kan hjelpe å systematisere og strukturere den utforskinga ein allereie har gjort i mange år. Nokon har kanskje drive på med utforsking i matematikkundervisninga i mange år, høyrer om Liljedahl, og oppdagar at dette er akkurat det ein gjer i eigen klasse, men utan same fysiske rammer.

Workshopen med Liljedahl var startskotet for oppgåva mi. Eg starta å lese relevant teori, og hadde våren 2022 også fått testa ut denne forma for undervisning. Som fleire andre, oppdaga eg ulike utfordringar som kom med eit slikt klasserom. Det gav grobotn for tanken om at det må være andre måtar å arbeide utforskande på, utan at elevane må arbeide ståande med problemløysingsoppgåver i tilfeldige grupper. Eg har derfor valt å skrive om utforskande matematikkundervisning. Kva dette kan bety og kva det inneber.

1.2 Innleiing

Utforsking har fått større plass i læreplanane frå fagfornyninga 2020 (Kunnskapsdepartementet, 2017). Før LK20 hadde eg berre kjennskap til utforsking gjennom Skovsmose (1998) sitt undersøkingslandskap og kontrasten det er til oppgåvediskursen i matematikk (Mellin-Olsen, 1996). Veldig mange som høyrer omgrepet «tradisjonelt klasserom» vil nok automatisk danne seg tankar om korleis eit slik klasserom ser ut og fungerer. Alseth et al. (2003) skriv at undervisninga i Norge har i stor grad følgd ein tradisjonell form, der oppgåvediskursen er rådande for undervisninga. Men denne teksten vart skriven for 20 år sidan, og mykje har skjedd på denne tida. Utforsking i matematikkundervisninga er eit forskingsfelt i rask vekst og får stadig meir fokus både i forskingslitteratur (Nosrati & Wæge, 2015) og i lærarmiljøet.

Gjennom arbeidet med denne oppgåva har fleire medstudentar og kollegaer uttrykt at dei har ein ide om kva utforsking betyr, men veit ikkje nødvendigvis kva det inneber. I denne oppgåva vil eg derfor presentere fem lærarar si oppfatning av omgrepet og knytte det til forskingslitteraturen. I tillegg vil eg leggje fram nokre karakteristikkar som av desse lærarane blir peikt på som heilt sentrale i utforskande matematikkundervisning.

1.3 Føremål og problemstilling

Føremålet med prosjektet er å undersøke kva oppfatningar, tankar og refleksjonar ulike lærarar i den vidaregåande skulen har om utforsking i matematikkundervisninga. Problemstillinga for oppgåva vart dermed:

Kva legg ulike lærarar i omgrepet utforsking og kva karakteristikkar trekk dei fram når dei beskriv utforskande matematikkundervisning?

For å svare på problemstillinga vart det nødvendig å dele oppgåva inn i to fokusområde. Der omgrepet *utforsking* vil bli belyst gjennom forskingsspørsmåla

1. *Kva oppgåver og undervisningsmetodar definerer lærarane som utforskande?*
2. *Kvifor definerer dei oppgåve og undervisningsmetodane som utforskande?*

1.4 Oppbygging

Oppgåva er delt inn i seks kapittel, og strukturen på dei er:

1. Innleiing
2. Teori
3. Metode
4. Analyse
5. Resultat og drøfting
6. Konklusjon

I kapittel 1 har de fått presentert bakgrunn for oppgåva, ein introduksjon av tema, formål og problemstilling. I kapittel 2 vil eg introdusere teori som er relevant for å svare på problemstillinga. Eg startar med å introdusere sosiokulturell -og behavioristisk læringsteori og knyt desse læringsteoriane til tema for oppgåva. Vidare presenterer eg korleis forskingslitteratur beskriv eit utforskande klasserom og eit tradisjonelt klasserom. Her trekk eg også fram læraren si rolle, mål og utfordringar med eit utforskande klasserom.

I kapittel 3 finn ein grunngeving for dei metodiske vala som er gjort i oppgåva, ei beskriving av forskingsdesignet og korleis eg har valt å analysere datamaterialet. I kapittel 4 vil eg presentere analysen og grunnkje denne ved å vise til sitat frå datamaterialet. I kapittel 5 vil eg først presentere kva eg har funne ut om omgrepa utforsking, undersøking og problemløysing, og drøfte det. Deretter ved å vise til analyse vil eg drøfte dei karakteristikkane som beskriv utforsking.

I kapittel 6 vil eg svare på problemstilling og forskingsspørsmål, ved å peike på sentrale aspekt i resultata. Til slutt vil eg prøve å sei noko om kva eg trur er framtida for utforsking i matematikkundervisninga, og sei noko om vegen framover.

2 Teorigrunnlag

Først vil eg starte med å belyse sosiokulturell læringsteori og behavioristisk læringsteori for å framheve kontrastane mellom utforskning og det som blir beskrive som tradisjonelt i forskingslitteraturen. Eg vil deretter presentere teori som kan sei noko om kva utforskande undervisning er, og kva som kjenneteiknar dette.

2.1 Sosiokulturell læringsteori

Det var den russiske psykologen Lev. S. Vygotskij som la grunnlaget for det som i dag er kjent som sosiokulturell perspektiv på læring og utvikling (Krumsvik & Säljö, 2013, s. 72). I eit slikt perspektiv på læring vert det fremja at læringa skjer først i samspel med andre gjennom kommunikasjon og samarbeid. Dette sosiale samspelet er utgangspunktet for å utvikle høgare mentale funksjonar som merksemd, hukommelse og forståing av ulike konsept. Historisk sett er undervisning noko som har vore prega av elevane som passiv mottakar av lærarens kunnskap, og snakkinga var overlate til den med kunnskapen (Krumsvik & Säljö, 2013, s. 154). Vygotskij sitt støttande stillas og den proksimale utviklingssona, er sentral i sosiokulturell læringsteori (Goos, 2004, s. 262; Hmelo-Silver et al., 2007). Denne sona beskriv området mellom kapasiteten ein har til å løyse eit problem aleine, og den kapasiteten ein har når ein får hjelp frå nokon med eit høgare kunnskapsnivå (Goos, 2004, s. 262). Den viser til noko ein endå ikkje meistarar, men som ligg innafor rekkevidde (Ness & Danielsen, 2020). Støtta elevane har behov for i slike situasjonar kjem frå nokon med eit høgare kunnskapsnivå, og støtta kan vere lytting, innspel og argumentasjon. Samhandlinga med nokon med eit høgare kunnskapsnivå, vil i følge Vygotskij kunne få fram mentale funksjoner som ikkje er utvikla endå (Goos, 2004, s. 261). Skal elevane kunne oppnå eit høgare kunnskapsnivå er det viktig at dei deltek sosialt, då munnleg aktivitet er sentral dersom elevane skal gjere nytte av dei ressursane dei innehar (Ness & Danielsen, 2020).

2.2 Behavioristisk syn på læring

Betinging er sentral innafor eit behavioristisk syn på læring, og kan førekomme gjennom responset (klassisk) eller instrumental (operant) betinging. Instrumental betinging blei i skule- og utdanningssamanheng brukt når ein ønska å bygge opp kunnskapar gjennom systematisk

forming og lønning av spesifikke atferd (Krumsvik & Säljö, 2013, s. 62), der ønska atferd blei forsterka gjennom ein påskjøning. Behavioristisk læringsteori kan vere nyttig for å forklare enkelte former for læring, men blir utfordrande å bruke for å forklare læring hos menneske, då vi er sosiale tenkande individ, med ei analytisk evne til å sjå korleis ting er bygd opp (Krumsvik & Säljö, 2013, s. 62). Det tradisjonelle synet på opplæring passar til eit behavioristisk syn på læring, (Alseth et al., 2003, s. 21) fordi læring og kunnskap, er noko som blir overført som eit bredt spekter av fakta og ferdigheiter, der komplekse oppgåver brytast ned i små delmål og deloppgåver. I eit slik syn på læring vil matematikken vere definert, absolutt og sann. Pensum blir viktig i undervisninga, og øving står sentralt. Det er læraren med tavle og tusj, som bær ansvaret for elevane si læring, og elevane jobbar individuelt med drilloppgåver (Alseth et al., 2003, s. 21).

2.3 Offentleg rammeverk

I læreplanen sin overordna del står det at eleven skal i høg grad få anledning til å utvikle engasjement og trong til å utforske. Fordi evna til å stille spørsmål, utforske og eksperimentere er viktig for djupelæring, og fordi kreative og skapande evner bidrar til å gjere samfunnet rikare. Samarbeid inspirerer til nytenking og nye idear kan igjen utviklast til handling. Ein elev som lærer om, og gjennom skapande verksemd, utviklar evna til å løyse problem og stille nye spørsmål igjen (Kunnskapsdepartementet, 2017).

2.4 Eit «tradisjonelt» klasserom?

Det er ingen som har oversikt over kva som skjer i alle klasserom til ei kvar tid. Det er derfor vanskeleg å bruke ordet tradisjonell. Det som er tradisjonelt for nokon, kan vere utradisjonelt for andre. I dette kapitlet vil eg ta for meg korleis eit tradisjonelt klasserom blir beskrive i forskingslitteraturen.

Schoenfeld (2016) skriv at ein kjent struktur i matematikkundervisninga er ein lærar som forklarar teori, visar ei oppgåve for å illustrere ein teknikk, etterfølgt av ei arbeidsøkt der elevane arbeider med å løyse fleire, gjerne like, om ikkje identiske oppgåver på eiga hand, for å øve inn teknikken (Schoenfeld, 2016). Undervisninga i Norge følger i stor grad ein slik tradisjonell form, der læreboka og oppgåvene i det som set føringane for undervisninga (Alseth et al., 2003, s. 195). Tradisjonelt har det også vore mykje fokus på riktig eller galt svar. Det kan

føre til at elevane blir sårbare og kvir seg for å leggje fram eiga arbeid for klassen. Ei løysing på dette kan vere å legge vekt på løysingsprosessen og framgangsmåtar, og å sjå på feil som ein moglegheit for læring (Alseth et al., 2003, s. 195).

Ein oppfatning av typiske oppgåvesett, som ein ofte støyter på i lærebøker og som mange skuleelevar arbeider med dagleg, er at dei har berre ein gyldig løysningsmetode (Schoenfeld, 2016). Denne fasitmåten å løyse problema på er anten gitt av lærar eller av oppgåveteksten i seg sjølv. Når elevane opplev pensumet som små bestanddelar av eit større heile, lærer dei at å finne svar er noko som blir gitt til dei, snarare enn at dei må finne ut av det sjølv (Schoenfeld, 2016). Denne praksisen vil over eit lengre tidsperspektiv kunne føre til at elevane opplev si rolle som passive mottakarar av kunnskap, som dei er tildelt for å pugge. Dei kan få oppfatning av at det alltid finst ein bestemt måte å løyse eit problem på, og at det er denne måten som vil sikre dei riktig svar fortast mogleg (Schoenfeld, 2016). Det tradisjonelle matematikklasserommet er ofte prega av rutine. Det består gjerne av ein lærar som presenterer teori og fagstoff frå ei lærebok og demonstrerer ein algoritme, slik at elevane kan løyse oppgåver som passar med algoritmen. Etter presentasjonen går læraren deretter rundt i klasserommet og konsoliderer og assisterer i arbeidet med oppgåvene, slik at elevane sine resultat samsvarar med fasiten (Alrø & Skovmose, 2004). I likskap med fleire andre (Alseth et al., 2003; Schoenfeld, 2016) peiker også Alrø og Skovmose (2004, s. 39) at det er berre eit riktig svar på ei matematisk oppgåve eller problem i eit slikt landskap.

2.4.1 Den faglege diskursen i matematikklasseromet

Typisk for tradisjonell matematikkundervisning er tavleundervisning, der elevane blir invitert med i samtalen gjennom spørsmål frå lærar. Dei svarar etter gitte strukturar og arbeider med lærebokoppgåver, utan høg grad av relevans (Høines & Herheim, 2016, sitert i Steffensen og Hansen, 2019, s. 213). Elevane deltar i form av å lytte og sjå på det læraren demonstrerer (Goos, 2004, s. 259). Dersom elevane blir involvert i samtalen, er den vanlegaste forma for samtale i eit slikt klasserom, det som blir kalla IRE-struktur. Det er også den vanlegaste forma for lærarstyrte samtalar (Krumsvik & Säljö, 2013, s. 93). Den startar gjerne med eit spørsmål frå læraren i plenum (initiering), etterfølgt av nokre elevsvar (responsen), før lærar deretter evaluerer i form av å avkrefte eller bekrefte svara til elevane (Evaluering). Det blir peika på at ein IRE-struktur på den eine sida kan invitere elevane til problemløysing der dei sjølv har ei

sentral rolle. På andre sida kan den gje grobotn for eit instrumentelt læringssyn, der fasitsvar og reproduksjon av ferdig kunnskap er resultatet (Krumsvik & Säljö, 2013, s. 93).

2.4.2 Oppgåvediskursen i matematikklasserommet

Mellin-Olsen (1996) beskriv ein undervisningsmetode som han omtalar som oppgåvediskursen. Denne undervisningsmetoden kjenneteiknast av den typiske IRE- strukturen og vil ifølge Skovsmose (1998) føye seg inn under Mellin-Olsen (1996) sin oppgåvediskurs. Når matematikkoppgåver blir formulert som dei berre har éi løysing, vil også oppgåvene representere fasitparadigmet (Skovsmose, 1998). Mellin-Olsen (1996) trekk også fram at matematikkoppgåver har ein start og ein slutt, der slutten vert markert med eit svar i ein fasit. Oppgåvene kjem på rekke og rad, og endepunktet for oppgåvene er eksamen.

På mange måtar har oppgåvediskursen mange fellestrekk med det som i denne oppgåva blir beskrive som tradisjonell undervisning. I oppgåvediskursen er det læreboka og oppgåvene i den, som er fokus for undervisninga. Læreboka set rammer for kva kapittel ein skal gjennomgå først og sist. Det er gjerne læreboka som også bestemmer kor fort ein kan gå fram i kvart kapittel og kor mykje tid ein skal bruke på dei enkelte tema. Sjølv om det ikkje er tilfelle, tenkjer gjerne elevane at dersom dei ikkje klarer oppgåvene på ei viss tid, forstår dei ikkje materialet og treng derfor hjelp (Schoenfeld, 2016).

2.5 Utforskande undervisning og *inquiry*-basert undervisning

I dette kapitlet vil eg først prøve å belyse omgrepa *å utforske*, *å undersøke* og *inquiry-based teaching* på bakgrunn av forskingslitteratur. På norsk har ulike forskingslitteratur omsett *inquiry-based teaching* til både *utforskande* og *undersøkande* undervisning (Knain & Kolstø, 2019; Monstad Hana, 2014; Nosrati & Wæge, 2015). Praksisen innafor desse omgrepa omfattar mykje av det same, og det er derfor vanskeleg å sei kva som skil dei ulike omgrepa og kor skilnaden går. På bakgrunn av både resultata av datamaterialet og forskingslitteratur, vil eg ikkje prøve å skilje dei, men i staden belyse korleis forskingslitteraturen beskriv *undersøking* og *utforsking*. I fare for å miste ein del av tydinga i omsetjinga, vil eg belyse karakteristikkar på *inquiry*-basert undervisning utan å omsetje omgrepet.

2.5.1 Utforsking

Verbet å *utforske* blir beskrive som det å oppleve og eksperimentere (Kunnskapsdepartementet, 2018). Utforsking kan ivareta nysgjerrighet og undring. Å utforske kan bety å sanse, søke, oppdage, observere og granske. I nokon tilfelle betyr det også å undersøke ulike sider av ein sak gjennom open og kritisk drøfting. Å utforske kan også bety å teste eller prøve ut og evaluere arbeidsmetodar, produkt eller utstyr (Kunnskapsdepartementet, 2018). Sjølv om ein lenge har fokusert på problemløysing og utforskande oppgåver innafor matematikken har det fått større merksemd etter LK20. Eksempelvis er verbet *utforske* det mest brukte verbet i læreplan frå 1. til 10. trinn med til saman 143 gongar (UIO, 12.01.2021).

Utforsking i fleire matematikkfag på vidaregåande handlar om å leite etter mønstre, finne samanhengar og diskutere seg fram til ei felles forståing. Det handlar om å leggje meir vekt på strategiane og framgangsmåtane enn på løysningane (Kunnskapsdepartementet, 2019). I læreplanen for matematikk T er utforsking omsett til det engelske ordet *Exploration*. «Exploration in mathematics T means that the pupils search for patterns, find relationships and discuss their way to a shared understanding. The pupils shall place more emphasis on strategies and approaches than on solutions» (Kunnskapsdepartementet, 2019). Det finst fleire definisjonar på utforskande undervisning eller *inquiry*-basert vitskapsundervisning (Knain & Kolstø, 2019, s. 17) og mange omgrep relatert å *utforske* blir brukt om kvarandre. Ei utforsking, utforskande undervisning, utforskande aktivitet og utforskande arbeid. (Haug & Mork, 2021, s. 15). Alseth et al. (2003, s. 112) skriv at utforsking inneber arbeid med oppgåver, utfordringar eller problem der det er stor grad av openheit i definisjonen av problema. Det inneber også at det ikkje er ein bestemt måte å løyse problemet på og at produktet ikkje er bestemt på førehand.

Knain og Kolstø (2019, s. 17) skriv at det er lite fruktbart å leite etter den riktige eller eigentlege definisjonen på utforskande arbeidsmåtar. Dei beskriv i staden utforskande arbeidsmåtar som arbeidsmåtar som påkallar og øver opp kompetanse i å stille spørsmål og utvikle forslag til svar (Knain & Kolstø, 2019, s. 18). Knain og Kolstø (2019, s. 17) skriv om utforsking i tilknytning til naturfag, men bruken av omgrepet *inquiry*-basert undervisning, gjenspeilar eit aukande synspunkt på at matematikkundervisning og vitskapsundervisning er to område som er nært knytt saman. Matematikk er ikkje ein rein deduktiv vitskap, men har også sterke eksperimentelle komponentar på lik linje med naturvitskapen (Artigue & Blomhøj, 2013).

Elever utforskar ofte utan å vite kva dei gjer, eller kvifor dei gjer det. For å verkeleg forstå kva utforsking er må dei også kjenne til kva enkeltelement som inngår i utforsking, og kva slags formål det har. For at elevane skal forstå kva ein utforskande praksis inneber og kva som er hensikta med det, er det viktig at dei får kjennskap til dei ulike praksisane som inngår i utforsking og korleis dei ulike praksisane kan sjåast i samanheng med kvarandre. Utforsking handlar om meir enn ferdigheiter, det krev også at ein har kunnskap som er spesifikk for kvar praksis (Lederman et al., 2019, sitert i S.Haug & M.Mork, 2021, s.18).

2.5.2 *Inquiry*-basert undervisning

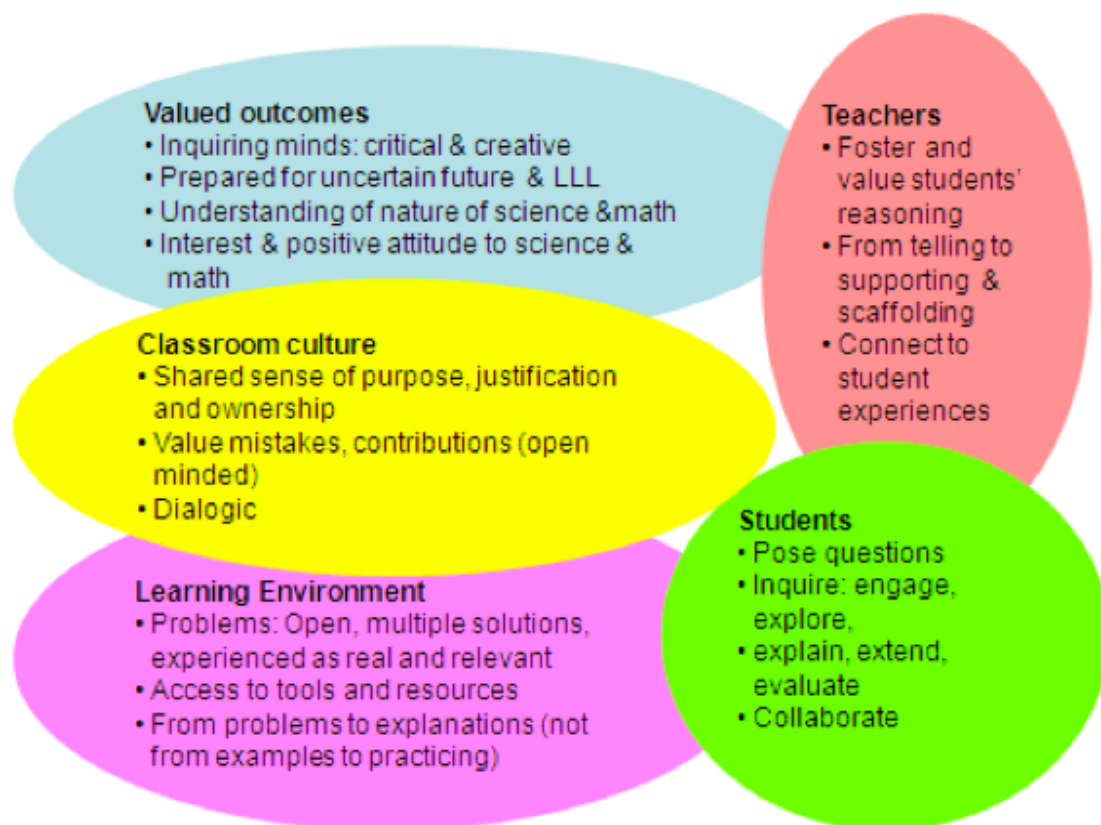
Goos (2004, s. 259) skriv at *inquiry* matematikk kjenneteiknast av eit klasserom der elevane lærer å snakke og gjere matematikk gjennom deltaking i diskusjonar og ved å løyse ukjente problem. Forklaring og grunngjeving av idear er typisk for sosiale interaksjonar i klasserommet. Sjølvstyrande tenking og å prøve å forklare korleis noko gir mening, er høgt verdsett. Det er også høg førekomst av matematiske diskusjonar blant elevane (Goos, 2004, s. 259). Hmelo-Silver et al. (2007) skriv at gjennom *inquiry* lærer elevane fagleg innhald og disiplin- spesifikke resonneringsferdigheitar og praksisar, ved å gjere undersøkingar saman med andre. Nosrati og Wæge (2015) omsett *inquiry*-basert undervisning til undersøkande matematikkundervisning. Denne undervisninga inneber at elever foreslår og forsvare matematiske idear og formodningar, og responderer gjennomtenkt på dei matematiske argumenta til medelevar. Ein matematikktime som er undersøkande, følger ein tredelt struktur der læraren først presenterer ei kognitivt krevande oppgåve som elevane får god tid til å arbeide med. Læraren går deretter rundt og oppserverer og oppmodar elevane til å forklare korleis dei tenkjer. Timen avsluttast med at læraren leder klassen i diskusjon på ein måte som gjer at elevane blir merksame på korleis dei ulike løysingane heng saman, og korleis desse løysingane er knytt til læringsmåla for timen. I undersøkande matematikkundervisning må elevane utvikle ein forståing for framgangsmåtane, og dei må kunne bruke desse effektiv, nøytralt og fleksibelt (Nosrati & Wæge, 2015).

Monstad Hana (2014, s. 13) nyttar omgrepet undersøkande verksemd som ein måte å tilnærma seg matematikkfaget på. Han skriv at matematikk som undersøkande (*inquiry*) verksemd inneber at matematikken blir møtt med undring, utprøving, utforsking og undersøking. Elevane har vilje til å undre, stille spørsmål, søke forståing og bygge både praktisk og teoretisk kunnskap gjennom samarbeid med andre. I ein undersøkande verksamheit skal ein stille spørsmål og søke

svar, utan at ein nødvendigvis kjem fram til det. Ein kan ikkje vite på førehand om ein vil finne svar, fordi ein beveg seg inn i det ukjente og utover det ein allereie kan. Det vil derfor vere ein risiko for at ein ikkje finn det ukjende (Monstad Hana, 2014, s. 13).

For å forstå kva *inquiry*-basert matematikkundervisning (IBME) inneber, er det viktig å forstå korleis dette samsvarar med eksisterande rammeverk i matematikkundervisninga (Artigue & Blomhøj, 2013). IBME er ein undervisningsmetode der elevane blir invitert til å arbeide på ein måte som liknar på korleis forskarar og matematikarar arbeider (Artigue & Blomhøj, 2013). Eit av rammeverka som blir påpeika er historisk opphav og teoretiske røter til *inquiry*-basert undervisning, heretter omtala som IBE. IBE er historisk sett tilskriven John Dewey, som meinte at *inquiry* var grunnlaget for både oppdaging og læring (Artigue & Blomhøj, 2013). Eit anna rammeverk som blir peikt på er IBE frå eit vitenskapleg perspektiv, der ideane om IBE har funne vegen inn i vitkapsundervisninga, ofte under paraplyomgrepa oppdagande læring, aktiv læring, open læring, og som ein reaksjon på den observerte feilinga av tradisjonelle undervisningsformer. *Inquiry* er ein fleirsidig aktivitet som involverer observasjon, å stille spørsmål og å bruke ulike informasjonskjelder for å leite etter kva som er kjent (Nasjonalt forskingsråd, 1996, sitert i Artigue & Blomhøj, 2013). Litteratur om vitkapsundervisning gir evidens på at det eksisterer eit breiare spekter av den *inquiry*-baserte undervisningspraksisen (Artigue & Blomhøj, 2013). Det handlar om kva ansvar eleven er blitt gitt, sjølv *inquiry* prosessen og graden av openheit (Barrow, 2006, sitert i Artigue & Blomhøj, 2013). Ein kan dele *inquiry* inn i fullstendig eller delvis *inquiry* basert på fem essensielle karakteristikkar, der elevane prioriterer evidens når dei svarar på spørsmål, formulerer forklaringar frå evidens, koplar saman forklaringar til vitkapeleg kunnskap og kommuniserer og rettferdigger forklaringane (Nasjonalt forskingsråd, 2000, sitert i Artigue & Blomhøj, 2013).

Desse fem essensielle karakteristikkane er også ein del av fleire pågåande europeiske prosjekt for fagleg utvikling av lærarar. I PRIMAS (<https://primas-project.eu>) prosjektet er fokuset på nøkkelement innafor *inquiry*-basert undervisning, i staden for prosessen (PRIMAS, 2013). Artigue og Blomhøj (2013) skriv at desse karakteristikkane blir brukt for å prøve å undersøke kva som meinast med *inquiry*-basert lærarpraksis i vitenskap og matematikken. Ein oversikt over nøkkelementa for *inquiry*-basert undervisning er gitt i Figur 2.1.



Figur 2.1: Nøkkelement innafor inquiry-basert undervisning (PRIMAS, 2013)

Artigue og Blomhøj (2013) presenterer i sin artikkel ei liste av ti element som kan vere nyttig for å plassere spesifikke versjonar av *inquiry*-basert matematikkundervisning. Desse ti elementa er:

- Autentisiteten i aktiviteten og spørsmåla elevane stiller i forbindelse med det verkelege liv og kople dette på ikkje-pensum relaterte spørsmål og aktivitetar
- Relevansen i spørsmåla frå eit matematisk perspektiv, og den kumulative dimensjonen av matematikk
- Progresjonen av kunnskap som er uttrykt i kompetansemåla
- Ekstra matematiske spørsmål og modelleringa av dei ulike dimensjonane av *inquiry* prosessen
- Den eksperimentelle dimensjonen av matematikk
- Det autonome aspektet og ansvaret som er gitt til elevane. Frå å formulere spørsmål til utforminga og vurderinga av svar
- Læraren si rolle som guide og lærar-elev interaksjonar
- Samarbeid dimensjonen i «inquiry» prosessen
- Den kritiske og demokratiske dimensjonen av IBME

2.5.3 Undersøkingslandskap

Eit undersøkingslandskap karakteriserast av at læraren stiller utfordrande spørsmål som inviterer elevane inn i eit landskap der dei tenker, undrar og utforskar på eige hand (Skovsmose, 1998). Det er eit landskap der elevane er i ein situasjon der dei ikkje kan la ver å stille spørsmål som «Kva no dersom?» og «Kvifor det?». Eit undersøkingslandskap må vere frodig og det må invitere og freiste til å bli utforska. Typisk for samtalen i eit undersøkingslandskap er at lærarens «kva no viss..?» erstattast med at elevane stiller spørsmålet i staden. Elevane sin undring er det som styrer den utforskande læringsaktiviteten og læraren sine utfordrande spørsmål er det som initierer det undersøkande landskapet og inviterer elevane til å utforske og undre (Skovsmose, 1998). Skovsmose (1998) definerer seks ulike læringsmiljø, der oppgåvene gitt i dei, anten høyrer til undersøkingslandskap eller oppgåveparadigmet. Føresetnadane for oppgåvene deler han så inn i tre kategoriar: Oppgåver med referansar til «rein» matematikk, semi-referansar til verkelegheita og reelle referansar. Desse læringsmiljøa er gitt ved Tabell 2.1.

Tabell 2.1: Ein illustrasjon av Skovsmose (1998) Undersøkingslandskaper

	Oppgåveparadigmet	Undersøkingslandskaper
Referansar til «rein» matematikk	(1)	(2)
Semi- referansar til verkelegheita	(3)	(4)
Reelle referansar	(5)	(6)

I læringsmiljø av type (1) arbeider ein med oppgåver innafor rein matematikk innafor oppgåveparadigmet sine rammer. Elevane reknar gjerne fleire oppgåver av denne typen. I type (2) er ein i eit undersøkingslandskap, men innafor talla, mønstra og strukturen sin verd. Læringsmiljø av type (3) høyer til oppgåveparadigmet, men denne gong referer oppgåvene delvis til verkelegheita. Denne typen har referansar til verkelegheita, men ein kan lett forstå at det ikkje er verkeleg, på grunn formuleringa i oppgåva (Vedlegg 8.2). Type (4) har også semi-referansar til verkelegheita, men her arbeider ein i eit undersøkingslandskap. Oppgåver frå læringsmiljø (5) har reelle referansar til verkelegheita, men dei er også strukturert innafor oppgåveparadigmet sine rammer, og ein arbeider gjerne med fleire spørsmål knytt til informasjonen som er gitt i oppgåva. Læringsmiljø (6) er typisk for prosjektarbeid, der oppgåvene har reelle referansar til verkelegheita samstundes som ein arbeider undersøkande

(Skovsmose, 1998). Typisk for prosjektarbeid er i følge Alseth et al. (2003, s. 35) at eleven er med på å bestemme mål og problemstilling sjølv. I denne aktiviteten er eleven blitt hovudpersonen i si eiga læring, der hen har medbestemningsrett i målsetting og evaluering. Mykje av matematikkundervisninga bevege seg fram og tilbake mellom læringsmiljø (1) og (3), med enkelte tilfelle av at ein bevege seg til (5) (Skovsmose, 1998). Sjølv om læringsmiljø (6) kanskje verkar ideelt for elevane sitt sjølvstendige arbeid og utforsking, treng ein ikkje alltid bevege seg i denne retninga for å utfordre oppgaveparadigmet. Nokre gongar kan ein utfordre det ved å bevege seg frå læringsmiljø (1) og (2) til (3) og (4) (Skovsmose, 1998). ”

2.5.4 Arbeidsformer og arbeidsnormer

I rutineprega oppgåver er det ofte tydeleg for elevane kva metode ein må bruke for å løyse eit problem, og det er derfor uvanleg at dei bruker all tida på å gå i feil retning (Schoenfeld, 2016). I ein studie Schoenfeld (2016) sjølv gjorde fann han i kontrast, at elevar som arbeida med problemløysingsoppgåver, var låst til ideen om at det finst ein måte å løyse oppgåvene på. Dei valde å fortsetje med den opprinelege strategien, sjølv om det var tydelege teikn på at den ikkje ville føre fram Schoenfeld (2016). I løpet av studien vart elevane utsett for ein undervisningstype, der lærarar støtta og vegleia elevane undervegs med spørsmål som «Kva er det du gjer og kan du beskrive det?», «kvifor gjer du det og korleis passar det med løysinga?», «Korleis vil det hjelpe deg og kva vil du gjere med resultatet når du finn det?». Etter dei var utsett for denne typen undervisning, hadde dei tileigna seg ein meir gunstig måte å angripe og løyse problemet på. (Schoenfeld, 2016). Gjennom sjølvregulering gav elevane seg sjølv moglegheita til å løyse problemet. Dei brukte også meir tid på å analysere og utforske problemet, legge ein plan, implementere planen og deretter verifisere løysninga. I staden for å vere fast bestemt på ein metode som ikkje førte noko veg, våga dei å forkaste desse og starte på nytt (Schoenfeld, 2016). Cuoco (1996), sitert i Nosrati og Wæge (2015) skriv at når elevane utforskar, inneber det at dei må vennast til å plukke idear frå kvarandre for deretter å setje dei saman igjen. Å bli ein god problemløysar og ein god tenkar, handlar vel så mykje om å tileigne seg vanar og læringsstrategiar som det handlar om spesielle ferdigheiter, strategiar eller kunnskap (Shoenfeld, 2016).

2.6 Læraren si rolle

Ei av dei viktigaste oppgåvene til læraren er å hjelpe elevane, og dette krev tid, øving og engasjement (Pólya, 2009, s. 1). I mange land skiftar den forventa rolla til læraren frå ein kunnskapsoverførar, til nokon som skal leggje til rette for eit aktivt læringsmiljø, der elevane kan arbeide med matematiske problem og konstruere eigne forståingar (Stein et al., 2008). Elevane bør arbeide så sjølvstendig som mogleg, men dersom dei ikkje får noko hjelp, risikerer ein at dei ikkje gjer framgang i det heile. Som lærar må ein difor søkje etter å gje elevane den hjelpa dei treng, men ikkje for mykje eller for lite (Pólya, 2009, s. 1). Når utforskande matematikk først blei forsøkt innført vart det lagt lite vekt på kva læraren kunne gjere for å leie heile klassen i diskusjon, mot viktig og nyttige matematikk-kunnskapar (Stein et al., 2008). Stein et al. (2008) presenterer fem praksisar som lærarar kan ta i bruk for å imøtekome elevsvar i arbeid med utforskande oppgåver, på ein effektiv måte. Desse praksisane tar utgangspunkt i å bruke elevsvar i klasseromsdiskusjonar og er å: føresjå, observere, velje ut, dele opp og knyte samanhengar mellom elevsvar. Å føresjå (anticipating) handlar om at læraren skal kunne forvente kva slags strategiar elevane vil bruke. Å observere (monitoring) handlar om å observere elevane sin respons på oppgåva i den utforskande fasen. Utveljinga handlar om å velje ut (selecting) enkeltelevar, som får presentere dei matematiske løysningsmetodane sine i klassen. Den fjerde praksisen er å bestemme rekkefølga (sequencing) på elevane som får presentere metodane sine. Den femte praksisen er å hjelpe resten av klassen med å sjå samanhengane (connecting) mellom dei forskjellige metodane til elevane, og knytte dette til sentrale matematiske idear (Stein et al., 2008). Vidare vil eg ta for meg dei to første og den siste praksisen.

Den første praksisen handlar om føresjåinga av sannsynlege elevsvar, spørsmål, bidrag og å forberede ein fornuftig respons på desse bidraga, og korleis ein skal knytte bidraga opp mot det matematiske temaet for timen. Det handlar om at ein som lærar må tenkje gjennom korleis elevane vil tolke problemet og kva løysingsmetodar og strategiar dei vel. I denne praksisen er det viktig å kople elevane sine strategiar og tolkingar til dei matematiske konseptane og metodane ein vil at dei skal lære. Den andre praksisen, observasjon handlar om å observere den matematiske tenkinga til elevane i utforskingprosessen når dei arbeider med eit problem. Målet med denne fasen er å identifisere det matematiske læringspotensialet i elevane sine ulike strategiar og representasjonar. Sjølv om ein er godt forberedt til å kunne identifisere fornuftige og mindre fornuftige løysingsmetodar, kan elevane også bruke metodar som læraren ikkje har

tenkt på. I denne fasen er det difor viktig at læraren stiller spørsmål som vil hjelpe å forstå eleven si tenking. Spesielt spørsmål som kan vise forståinga av nøkkelomgrep som er viktige for timen. Den siste praksisen handlar om sjå samanhengar. Å hjelpe elevane å knytte samanhengar mellom dei matematiske ideane som er representert i løysingsmetodane og representasjonane dei bruker. Dette kan hjelpe eleven å vurdere konsekvensar av forskjellige tilnærmingar. I denne fasen får elevane reflektert rundt både eigne og medelevar sine tilnærmingar, og målet er at elevane sine presentasjonar skal bygge på kvarandre for å utvikle matematiske idear. Schoenfeld (2016) legg også vekt på at lærarar kan støtte elevane i problemløysingsprosessen sin ved å blant anna stille spørsmål. Nedanfor har eg laga ein tabell som illustrerer Schoenfeld (2016) sitt rammeverk for å støtte elevane under problemløysing.

Tabell 2.2: Ein illustrasjon av det Schoenfeld (2016) foreslår som rammeverk for støtte under problemløysing

Handling frå lærar	Meining
Før	
Lese problemet og avklare ord eller frasar som elevane ikkje forstår	Illustrere kvifor det er viktig å lese oppgåva nøye.
Bruke heilklassediskusjon på å fokusere på betydninga av å forstå problemet	Fokusere på viktig data, gje klarheit
(Valfri) Bruke heilklassediskusjon av moglege strategiar for å løyse problemet	Påpeike moglege måtar å løyse problemet
Under	
Observere og spørje elevane kvar dei er	Finne svakheiter og styrker
Gje hint om det er nødvendig	Hjelpe elevar over hindringar
Gje utvidingar om nødvendig	Utfordre dei som har løyst problemet til å generalisere
Krevje at elevar som har løysinga, svarer på spørsmål.	Elevane må sjå over arbeidet og vere sikker på at det gjer meining
Etter	
Vise og diskutere	Vise ulike strategiar
Sjå samanhengar med tidlegare løyste problem eller få elevane til å utforske utvidingar	Demonstrere generell bruk av problemløysingsstrategiar
Diskutere spesielle trekk, bilete, etc.	Vise korleis ulike trekk kan påverke tilnærminga

(Liljedahl, 2021, s. 156) skriv som Schoenfeld (2016) at læraren kan nytte seg av hint og utvidingar, anten for å hjelpe elevar som sitt fast eller for å gje større utfordringar til elevar som treng det. Ein kan då gje hint som aukar evnene til eleven, eller hint som gjer oppgåva mindre vanskeleg. Å gje hint som aukar evnene til eleven kan vere å minne dei på forkunnskapar eller kunnskap dei har, som kan vere relevant for å løyse oppgåva. Hint som gjer oppgåva mindre vanskeleg, kan vere å gje dei informasjonen som krevjast for å starte løysingsprosessen. Ein kan også utvide problemet ved å gjere det meir komplekst, for eksempel kan ein gje dei eit større datamateriale å handtere, eller setje premissar som gjer oppgåve meir utfordrande. Det

viktigaste er at elevane er i ein tilstand der dei tenkjer. For at elevane skal vere i denne tilstanden, kan lærar gje dei hint og utvidar slik at det er balanse mellom frustrasjon og meistringsopplevinga (Liljedahl, 2021, s. 159). Skovmose (1998) seier derimot at dersom læraren forsøker å vegleie eleven inn på det kjente, vil reisa inn i eit undersøkjende landskap også avbrytast

Hmelo-Silver et al. (2007) nyttar omgrepet stillasbygging, for å beskrive korleis ein kan støtte elevar i eit *inquiry*-basert landskap. Å støtte elevane vil gjere at dei har betre føresetnader til å angripe eit problem dei elles ikkje ville hatt kunnskapane til å ta fatt på endå. Dei kan då støttast slik at oppgåva blir lettare å handtere, samstundes som ein er innafor den proksimale utviklingssona til eleven (Hmelo-Silver et al., 2007). Oppgåver i eit slikt landskap er ofte er komplekse, og støtta eleven kan få, kan vere i form av rettleiing undervegs, oppmoding til å kommunisere ut tankar og refleksjonar, eller å hjelpe dei med å forstå kva oppgåva spør om. Hmelo-Silver et al. (2007) presenterer tre ulike måtar ein kan støtte på. Gjennom å stille spørsmål om korleis elevane tenkjer, vil ein kunne gjere nøkkkelkunnskap og strategiar tilgjengeleg for dei. Dette vil også hjelpe eleven i resonneringsprosessen (Hmelo-Silver et al., 2007). Ein kan også gjere denne kunnskapen tilgjengeleg gjennom å gje hint og forklaringar på kva som er den underliggende mekanismen. Elevane vil då lære meir fordi hinta og forklaringa blir gitt i etterkant av eit forsøk på å løyse problemet (Hmelo-Silver et al., 2007). Ein kan også støtte elevane ved å strukturere kva informasjon som er relevant og viktig for oppgåva. Denne strukturen kan bli gitt på tavla eller gjennom ein lærar som kommuniserer prosessen. Ved å tydeleggjere kva som er kjent, kvar dei er, kva som eigentleg er problemet og korleis ein vil gå fram for å løyse det, kan ein heile tida minne elevane på kva dei treng å gjere. Når ein set fokus på det som er relevant, kan ein også gjere at problemet blir mindre kognitivt krevjande i form av å holde styr på informasjonen, representasjonar og utrekningar (Hmelo-Silver et al., 2007).

2.7 Kvifor arbeide utforskande?

Kva målet med matematikkundervisninga er, bygger i stor grad på eins eigen oppfatning av kva matematikk er og kva det vil sei å forstå matematikk (Schoenfeld, 2016). Dersom hovudmålet med matematikk er å gjere elevane til gode problemløysarar, vil matematisk kunnskap kunne forståast som det å sjå etter mønstre eller samanhengar, på bakgrunn av empirisk kunnskap. Dersom målet er at elevane skal meistre et sett med teknikkar for å handtere ulike størrelsar, mengder, formar og forstå samanhengen mellom dei, vil matematisk kunnskap være kjennskap

til prosedyrar og fakta (Schoenfeld, 2016). Forsking viser at lærar og elevar sine tankar om kva matematikk er, påverkar i stor grad undervisninga sitt fokus, innhaldet, arbeidsmetodar og elevane si læring. (Alseth et al., 2003, s. 20). Det finst forskning som tilseier at lærarar sin oppfatning og undervisningspraksis kan være påverka av deira eiga erfaring med skulen, sjølv om dei har fullført ei profesjonsutdanning i etterkant. Undervisningspraksis kan difor i nokon grad akkumulert nedover i generasjonane (Schoenfeld, 2016).

To omgrep som ofte blir brukt for å skilje mellom tradisjonell og utforskande undervisningsmetodar er instrumental -og relasjonell forståing (Nosrati & Wæge, 2015). Instrumental forståing inneber at eleven skal lære fleire reglar og formlar som er nyttig i prosessen med å finne løysninga på oppgåva. Med ei slik forståing veit eleven gjerne korleis oppgåva skal løyast men ikkje kvifor. Relasjonell forståing derimot handlar om å bygge opp ein struktur rundt omgrepa og å sjå samanhengar mellom dei. I motsetning til instrumental forståing inneber relasjonell forståing at eleven ikkje berre veit korleis ei oppgåve skal løyast, men også kvifor (Nosrati & Wæge, 2015). For å fremje relasjonell forståing bør ein eksplisitt fokusere på samanhengar mellom ulike matematiske idear, fakta og prosedyrar. Det kan gjerast ved at elevane arbeider med oppgåver der dei må finne desse samanhengane, stille spørsmål og diskutere korleis ulike matematiske problem bygg på kvarandre. Ein kan også gjere elevane merksame på at det dei har lært før, heng saman med det dei lærer no. Ein bør også la elevane få streve med viktige matematiske idear, på den måten at dei sjølv må gjere ein innsats for å forstå matematikken og ein innsats i å finne ut av noko, sjølv om løysingsmetoda ikkje er openberr (Nosrati & Wæge, 2015).

2.7.1 Djupnelæring

Nosrati og Wæge (2018) skriv at det er vanskeleg å gje ein nøyaktig og fullstendig definisjon av kva djupnelæring eigentleg er. Dei tar utgangspunkt i tabellen som Ludvigenutvalget (NOU 2014) nyttar i sitt kunnskapsgrunnlag, der djupnelæring blir beskriven som at: Elevar relaterer nye idear og omgrep til tidlegare kunnskap og erfaringar, organiserer eigen kunnskap i omgrepssystem som heng saman, ser etter mønstre og underliggande prinsipp, vurderer nye idear og knyt dei til konklusjonar, forstår korleis kunnskap blir til gjennom dialog og vurderer logikken i et argument kritisk, reflekterer over sin eigen forståing og sin eigen læringsprosess (NOU 2014). Vidare skriv Nosrati og Wæge (2018) at djupnelæring inneber at elevane gradvis og over tid utviklar forståing for omgrep og samanhengar innafor eit fag. Læringsutbyttet vil

også auke når dei klarar å nytte det dei har lært til å løyse problem og oppgåver i nye samanhengar. Kunnskapsdepartementet (2017) definerer djupnelæring som det å gradvis utvikle kunnskap og varig forståing av omgrep, metodar og samanhengar i fag og mellom fagområde. Det inneber at ein reflekterer over eiga læring og bruker det ein har lært på ulike måtar, i kjente og ukjente situasjonar, aleine eller saman med andre. Teikn på at djupnelæring har skjedd, er i følgje Knain og Kolstø (2019, s. 42) at eleven klarer å uttrykke faglege omgrep og teoriar i nye situasjonar, og er i stand til å arbeide utforskande, samt å vurdere og å reflektere over arbeidsprosessen i kjende og ukjende situasjonar.

2.8 Utfordringar

Lærarar som vil bruke utforskande og elev-sentrerte oppgåver står ovanfor utfordringar som går utover det å identifisere gode oppgåver og tilpasse desse til klasserommet (Stein et al., 2008). Læraren må både streve etter å forstå korleis elevane tenker, men også justere elevane sine idear og oppfatningar om korleis og kvifor matematikken er slik den er (Stein et al., 2008). Mellin-Olsen (1996) peiker på utfordringa knytta til mengde stoff elevane skal igjennom til ei viss tid for å oppnå eit visst kunnskapsnivå. Nokre elevar klarar ei mengde, nokre klarar meir, mens andre blir heilt ferdige. Ei anna utfordring med undersøkjande undervisning er at spørsmål-svar-evaluerings -samtaleforma er så etablert i både lærarar og elever, at den kan vere vanskeleg å bryte, uansett kor hardt ein gjerne prøver (Skovsmose, 1998). Mange elevar føretrekk også den tradisjonelle måten å arbeide på, det er kjent, trygt og dei veit kva som er forventa av dei til ei kvar tid (Mellin-Olsen, 1996). Å undervise i problemløysing er vanskelegare for læraren både matematisk, pedagogisk og personleg, fordi læraren må vurdere elevane si tilnærming til problemet, og kva ein skal gjere med det om tilnærminga ikkje gir gevinst. Læraren må også vurdere når ein skal gripe inn og kva kommentarar som vil hjelpe elevane og kva som ikkje vil. Læraren vil ofte finne seg sjølv i ein posisjon der hen ikkje veit, men med erfaring, sjølvtilit og sjølvmedviten kan ein arbeide på ein god måte sjølv om ein ikkje veit (Schoenfeld, 2016). Mellin-Olsen (1996) skriv også at å bevege seg inn i eit undersøkjingslandskap kan vere risikofylt i den forstand at verken elevane eller læraren veit kva ein er på jakt etter og ingen av partane har kontroll. Problemløysing er like krevande for lærarane som det er for elevane, men det er mykje meir givande enn andre ting, når ein får det til (Schoenfeld, 2016).

2.9 Problemløysing

I læreplanen for fleire matematikkfag handlar problemløysing om å utvikle metodar for å løyse ukjende problem, og å omforme og analysere kjende og ukjente problem, løyse dei og vurdere løysningane (Kunnskapsdepartementet, 2019). Schoenfeld (2016) skriv at problemløysing har blitt brukt med fleire betydingar med alt i frå å arbeide med «tradisjonelle oppgåver» til å «gjere matematikk som en profesjonell» Det har også blitt eit slagord som omfattar ulike syn på kva utdanning er, kva det å gå på skulen vil sei, kva matematikk er og kvifor vi burde undervise matematikk generelt og problemløysing spesielt (Schoenfeld, 2016). Omgrepet problemløysing har nesten fungert som ein paraplydefinisjon, der mykje forskjellig forskning har blitt gjort. Problemløysing handlar om forholdet mellom oppgåva og personen som skal løyse ho. Det set krav til den som prøver å løyse oppgåva, i form av at vedkommande må ha eit breitt spekter av ferdigheitar (Schoenfeld, 2016). I lys av Polya (1945) er problemløysing å lære seg å ta fatt på nye og ukjente oppgåver når den relevante løysinga ikkje er kjent (Schoenfeld, 2016). Hmelo-Silver et al. (2007) skriv at i problemløysing lærer elevane innhald, strategiar og sjølvstyrande læringsferdigheiter gjennom å løyse ulike problem i fellesskap. Dette skjer gjennom å reflektere over egne erfaringar og å engasjere seg i sjølvstyrande *inquiry*.

I arbeid med problemløysingsoppgåver er det fire steg som er viktig I følge Pólya (2009, s. 6). Dei er å: 1. Forstå problemet, 2. Komme fram til en plan, 3. Utføre planen, 4. Sjå tilbake. Det første punktet handlar om å identifisere kva oppgåva faktisk spør om og kva for informasjon som er viktig for å kunne løyse ho. Det andre punktet går ut på at eleven må lage seg ein plan på korleis hen vil gå fram. Denne delen krev meir av eleven i form at hen må bruke tidlegare kunnskap og oppgåver for å komme fram til ein plan som gjer det mogleg å løyse oppgåva (Pólya, 2009, s. 9). Denne delen krev også meir uthald, for det er nødvendigvis ikkje heilt klart kva ein må gjere for å angripe problemet og korleis dette best kan gjerast (Schoenfeld, 2016). I steg tre må eleven utføre det som vart planlagt i steg to. Det fjerde steget handlar om å sjå tilbake på planen, evaluere og sjå om argumentasjon og utføring held. Her må eleven vurdere eige arbeid og resonnering, og sjå om løysinga stemmer med den informasjonen som vart gitt og om løysinga er fornuftig (Pólya, 2009, s. 15)

Borasi (1986) skriv at eit problem er avhengig av formuleringa og konteksten problemet blir presentert i, kva løysing(ar) som er gyldige og kva framgangsmåte ein kan bruke for å løyse det. Det er ein kompleks samanheng mellom formuleringar og antal moglege løysningar. Veldig mange problem har ei unik løysing, men dei kan også ha fleire. Kor mange løysingar som er

gyldige avhenger av formuleringa av problemet. Borasi (1986) trekk fram nokre eksempel. Eg vil presentere to av dei nedanfor. Det første er det som blir kalla *word problem*, eg har omsett det til norsk som:

Maria kjøpte ein hamburger til 90 kroner og ein cola for 30 kroner. Momsen er på 5%.
Kor mykje får Maria tilbake dersom ho betaler med ein 200 lapp?

Her kan ein nytte seg av forskjellige framgangsmåtar for å komme fram til svaret, men problemet har ein eintydig løysing (Borasi, 1986). Det vert også gitt eksempel på eit *real life problem*, eller eit problem med tilknytning til verkelegheita:

Familien Nilsen skal legge teppe i eit rom med ein uvanleg form. Dei har lyst å estimere kor mykje teppe dei må kjøpe og kor mykje dette vil koste dei.

Kva som er svaret på denne oppgåva er ikkje eintydig, og er derfor eksempel på eit problem med fleire svar (Borasi, 1986). (Liljedahl, 2021, s. 19) skriv at for å få elevane til å tenke vil ein gje dei oppgåver som får dei til å gjere nettopp dette, og då er problemløysingsoppgåver ein god plass å starte. Problemløysingsoppgåver blir ofte kalla for ikkje – rutineoppgåver fordi at dei krev at elevane nyttar kunnskap som ikkje har blitt gjort til rutine (Liljedahl, 2021, s. 19). Vidare blir det presentert tre ulike oppgåvetypar. Den første kallar Liljedahl (2021) for oppgåver som er engasjerer til tenking (Highly engaging thinking tasks). Desse oppgåvene er så engasjerande og interessante at ein ikkje kan la vere å tenke. Den andre typen oppgåver er korttriks, og har dei same kvalitetane som den første. Det er mange korttriks som både kan forklarast, men som også er innebygd i matematikken. Den tredje typen er regneferdigheitsoppgåver (Numeracy tasks). Desse oppgåvene er basert på verkelegheita, og verkelegheita er det som er relativt til elevane sine liv. Liljedahl (2021) skriv vidare at alle desse tre typane har til felles at dei har lav terskel og høg takhøgde. Oppgåvene har lav terskel fordi det er mogleg for alle å finne ein inngangsport, for å deretter gå vidare slik ein sjølv er komfortabel med. Oppgåver har stor takhøgde, fordi det er mogleg å utvide oppgåvene slik at ein heile tida gjer dei meir utfordrande, samstundes som elevane kan følge denne utviklinga.

Liljedahl (2021, s. 20) skil samstundes mellom det han kallar for *open-middle* -og *open-ended* -oppgåver. Felles for oppgåvene er at ein kan bruke mange ulike metodar for å komme fram til svaret. Det som er ulikt er at oppgåvene som er *Open-ended* (open-slutt) har ikkje eit eintydig svar, medan *open-middle* (halv-open) har eit fasitsvar. På matteList sine sider skriv

Matematikkenteret (2023) at ein vil finne utforskings-og problemløysingsaktivitetar som er enkle å starte med, og som samstundes kan gje utfordringar. Desse oppgåvene blir kalla *rike oppgåver*, og består både av det Liljedahl (2021, s. 19) ville kalla for *open-middle* -og *closed-end* -oppgåver. Den største forskjellen mellom problemløysing og *inquiry* er opphavet. Problemløysing har sitt opphav i medisinsk undervisning og er basert på forskning på medisinsk ekspertise og ein hypotetisk-deduktiv resonneringsmetode. *Inquiry* har sitt opphav i vitenskapleg praksis, der fokuset er å stille spørsmål, innhente og analysere data og lage evidens-baserte forklaringar og argument. Det er endå ikkje funne noko som kan skilje problemløysing og *inquiry* frå kvarandre (Hmelo-Silver et al., 2007).

3 Metode

Dette kapittelet tar for seg dei metodiske vala som er gjort i prosjektet. Deriblant korleis eg har gått fram for å samle inn data og kvifor eg har valt kvalitativt intervju som metode. I dette kapittelet vil eg òg beskrive korleis eg har valt ut informantar og korleis intervjuet er gjennomført. Kapittelet inneheld også ein analyse av datamaterialet der eg beskriv korleis eg har gått fram og grunnleggjend avgjerslene mine. Til slutt vil eg drøfte etiske problemstillingar og kvaliteten i studien.

3.1 Kvantitativ og kvalitativ metode

Kvantitativ og kvalitativ forskingsmetode er to nyttige og gyldige forskingsmetodar, der det er dei ulike forskingsspørsmåla eller problemstillingane som set premissane og krava til kva metode ein skal bruke, for å innhente den informasjonen ein treng. Kva for ein tilnærming ein vel vil også i stor grad avhenge av kva som er målet med forskinga, kva ein ønsker å finne ut av og korleis ein skal samle inn data for å få svar (Tjora, 2017, s. 29). Kvalitativ og kvantitativ forskning kan gjerne belyse ulike aspekt av det same temaet, men forenkla kan ein sei at skilnaden mellom kvantitativ og kvalitativ forskning er at ved kvantitativ metode er forskaren interessert i ein forklaring og søker oversikt, mens ved kvalitativ metode er forskaren ute etter forståing og søker innsikt (Tjora, 2017, s. 24). I kvantitativ forskning kan forskaren vere opptatt av å forstå, utforske og oppdage mønstre gjennom å utføre spørjeundersøkingar og sjå på tendensar. Dei kvalitative studiane søker etter mekanismar eller prosessar (Tjora, 2017, s. 28).

3.2 Forskingsdesign: Kvalitativt forskingsintervju

Den mest utbreidde datainnsamlingsmetoden innafor kvalitativ forskning er ulike former for intervju. Semistrukturerte intervju eller djupneintervju er særleg populære. Målet med eit djupneintervju er å skape ein situasjon der ein kan snakke fritt rundt spesifikke tema som forskaren har bestemt på førehand (Tjora, 2017, s. 114). Det er også å få fram tydinga av folk sine erfaringar og oppleveringar (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 47). Når meininga er å få informanten til å reflektere over egne erfaringar, meiningar og erfaringar knytta til det aktuelle tema, nyttar ein gjerne djupneintervju. Ein er ute etter å forstå verda frå informanten sin ståstad (Tjora, 2017, s. 115), og å forstå korleis dei opplev og beskriv noko (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 48). I denne studien har målet vore å undersøke ulike lærarar sine tankar og synspunkt knytt til utforsking, og presentere forståinga deira. For å innhente materialet eg søker etter, vart eit

naturlig og gunstig val kvalitativt forskingsdesign ved bruk av semistrukturert intervju med lydopptak som metode (Kvale & Brinkmann, 2015; Tjora, 2017).

Tida intervjuet skal ta er gjerne ikkje bestemt, og ein bereknar ofte god tid, nettopp for at ein skal få desse refleksjonane og meiningane (Tjora, 2017, s. 116). Sjølv estimerte eg ei maks grense på halvannen time for intervjuet, men avhengig av korleis informantane svara, kunne intervjuet også ta kortare tid. Som Kvale og Brinkmann (2015, s. 42) skriv har desse intervjuet eit profesjonelt formål, der forma minner meir om dagleglivets samtalar. I denne konteksten var det profesjonelle formålet datainnsamling for masteroppgåva. Intervjuet har også ein viss struktur og hensikt. I denne studien var intervjuguiden det som gav struktur, og hensikta var å og å få innsikt i tankar og refleksjonar hos lærar. I kontrast til dagleglivet går ein djupare, og tilnærminga er varsamt lytte-og-spørje orientert. Kvalitativ forskning er også prega av betydeleg følsamheit ovanfor konteksta den gjennomførast i (Tjora, 2017, s. 118). For å få denne daglegdagse kjensla over intervjuet, ønska eg at intervjuet skulle følast som ein naturleg samtale, der ein er trygg og avslappa. Samstundes som det profesjonelle aspektet vart beholdt gjennom strukturen i samtalen.

Ei ulempe med ein slik intervjusituasjon er at det føreligg eit asymmetrisk maktforhold mellom intervjuar og intervjuobjekt som vil kunne påverke intervjusituasjonen. Det er intervjuar som styrer samtalen, men samtalen dreier seg om intervjuobjektet sine meiningar og erfaringar, og kan kjenne på eit press på å svare på ein viss måte for å gje tilstrekkeleg informasjon (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 51). Intervjuet er også ein utspørjing som berre går ein veg og den gode samtalen er ikkje eit mål i seg sjølv, men eit middel for å få tilstrekkelege beskrivingar og fortellingar. Desse beskrivingane kan intervjuar tolke opp mot egne forskingsinteresser (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 52).

3.2.1 Intervjuguide

Når ein gjennomfører kvalitative intervju, er det vanleg å førebu ein intervjuguide (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 162). Intervjuguiden min bestod av nokre spørsmål underordna visse tema eg ønska å komme inn på i løpet av intervjuet. Denne fekk ikkje informanten sjå på førehand. I tillegg hadde eg forberedt seks type oppgåver som eg ønska å høyre informanten sin tankar rundt. Desse oppgåvene med tilhøyrande refleksjonsspørsmål vart sendt ut på e-post på førehand til alle informantane, utanom ein. Årsaka til dette var at i det første intervjuet, oppdaga

eg at det var gunstig å gje oppgåvene på førehand, slik at tida for intervjuet ikkje gjekk til å lese og sjå over dei. Gjennom desse oppgåvene ønske eg å kartlegge kva dei ulike lærarane såg på som utforskande, kva dei eventuelt ikkje såg på som særleg utforskande, og kvifor. Tida for å skaffe seg informantar og gjennomføre intervjuet var knapp. Oppgåvene som informantane fekk presentert vart derfor utarbeida/plukka ut i løpet av eit relativt kort tidsrom, basert på teori som er beskriven under kapittel 2.5.3 Undersøkingsskapslandskaper.

Gjennom ein intervjuguide (Vedlegg 8.1) med forslag til spørsmål, og gjerne oppfølgingsspørsmål blir det verken ein open samtale eller eit lukka spørjeskjema, fordi intervjuguiden nyttast som eit reiskap til å sirkle rundt bestemte tema (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 162). Sjølve intervjuguiden vart utprøvd på medstudentar, der eg fekk tips til oppfølgingsspørsmål og tema eg sjølv ikkje hadde tenkt på. Denne blei deretter sendt til rettleiar for godkjenning. Intervjuguiden er vedlagt som vedlegg 8.1. Undervegs i intervjuprosessen oppdaga eg at utforminga av guiden og oppgåvene kunne vore meir tilarbeida. Sjølv om eg ville gjere endringar undervegs valde eg å behalde oppgåvene slik dei stod, for å ikkje miste refleksjonar rundt problematikken med nokre av oppgåvene. I etterkant anerkjenner eg at spørsmålet som dreidde seg om god matematikkundervisning i intervjuet, kom litt brått på nokon. Ein av informantane kom inn på dette temaet sjølv, medan dei andre vart spurt. Eg opplevde nok at dette spørsmålet nokre gonger var for «stort», mens det andre gonger sette i gong ein tankeprosess hos informanten. Eg ønska ikkje å stille dette spørsmålet seinare i intervjuet, ettersom informanten då kunne vere påverka av tema for intervjuet eller eventuelle beskrivingar kring korleis ein *ønskjer*, at matematikkundervisninga skal vere. Eg ønska informanten sin intuitive oppfatning kring god matematikkundervisning.

3.2.2 Gjennomføring av intervju

Under intervjuet fekk eg erfare kor viktig det er å skape ein roleg atmosfære slik at informanten føler at det er greitt å snakke ope om personlege erfaringar og at det er lov å tenke høgt og komme med digresjonar (Tjora, 2017, s. 118). Dei første par minutta av intervjuet er i følge (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 60) avgjerande. Intervjuobjektet dannar seg ein oppfatning av intervjuaren, og vil gjerne ha ei klar oppfatning av kven han eller ho er, før dei opnar seg og snakkar fritt om opplevingar og kjensler for ein framand person. Eg prøvde derfor å både vere imøtekommande, avslappa (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 160) og noko personleg før intervjuet. Ved å lytte merksam, vise interesse og respekt, prøvde eg å skape god kontakt med

informantane (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 160). Alle intervjuar vart introdusert med ein brifing, der eg som intervjuar definerte situasjonen og kva som var formålet, og kvifor eg blant anna hadde to lydopptakar og kva dei skulle nyttast til. Ein nyttar seg av lydopptak både som ein sikkerheit, men også for at ein i intervjusituasjonen kan fokusere på intervjuobjektet Tjora (2017, s. 166). Eg hadde då to lydopptakarar som ein sikkerheit, i tilfelle det skulle bli problem med den eine. Av omsyn til både informanten si kjensle av tryggleik og det transkripsjonsmessige, vart ikkje brifinga tatt opp. Kvale og Brinkmann (2015, s. 160) skriv at når ein spør informanten i debrifinga om hen har spørsmål eller tankar hen vil få uttrykt, kan ein få mykje verdifull informasjon. Eg valde difor å behalde lydopptakaren på under debrifinga, og fekk i nokon tilfelle meir nyttig informasjon. Det var anledningar der lydopptakar var slått av og informanten kom med ytterlegare informasjon. Då spurte eg informanten om det var i orden å skrive ned det som vart sagt.

Videre skriv Kvale og Brinkmann (2015, s. 160) at det er hensiktsmessig om opptakarane er diskre, og at ein ikkje skal vie dei mykje merksemd. I nokre situasjonar kan ein oppleve at informantane held tilbake når intervjuet blir tatt opp, men er villig til å dele andre meiningar når det ikkje gjerest opptak (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 161). Eg opplevde også at informanten verka å snakke meir fritt når eg ikkje hadde skrudd på lydopptakarane. På grunn av kvaliteten på lydopptakarane var det dessverre nødvendig at dei låg midt mellom intervjuar og informant. For å legge til rette for ein avslappa stemning er det vanleg å gjennomføre djupneintervjuet på plassar der informanten kan kjenne seg trygg, då gjerne på eigen arbeidsplass dersom undersøkinga er knytta til vedkommande sitt arbeid (Tjora, 2017, s. 121). Alle informantane fekk bestemme sjølv kvar dei ønska å gjere intervjuet. Dei fekk også tilbod om å kome opp på Universitetet for å gjennomføre intervjuet, men alle intervjuet fant stad på informanten sin arbeidsplass. Nokre av informantane hadde booka grupperom for intervjuet, mens andre tok møtet meir på sparket og fann berre eit ledig rom.

3.3 Utval

Når forskarar gjer det som er enklast og mest behageleg kallast det, omsett til nynorsk for eit *behageleg utval* eller på bokmål: *bekvemmelighetsutvelgelse* (Christoffersen & Johannessen, 2012, s. 52). Ein anna utvalsstrategi er *Snøballmetoden*, der informantar blir rekruttert ved at forskaren forhøyrer seg om personar som veit mykje om tema som undersøkast. Ein tredje strategi er *homogent utval* og nyttast når ein skal ha deltagara med svært liten variasjon ut ifrå

sentrale kjenneteikn. For eksempel deltakarar av same subkultur eller har liknande eigenskapar (Christoffersen & Johannessen, 2012, s. 50).

Det var ønskeleg å få eit utval av informantar som hadde tankar, kunnskap og ei viss erfaring rundt utforskande matematikkundervisning, og derfor er delar av utveljinga basert på snøballmetoden. Informantane måtte undervise i matematikk på vidaregåande skule, og være utdanna Lektor, anten ved praktisk pedagogisk utdanning på ein fagleg kompetanse eller ved integrert lektorutdanning. Dette var fordi eg ønska informantar som hadde tilsvarende mengde profesjonsfag i undervisninga. Utvalet er av denne grunn ein form for homogent utval. Utvalet av informantar til denne studien, blei gjort på bakgrunn av tips frå rettleiar, medstudentar, venner og kollegaer, og kan derfor også passe i eit behageleg utval. Siste kriteriet i utveljinga, var at informanten jobba i Vestland fylkeskommune. Denne geografiske avgrensinga blei gjort på bakgrunn av praktiske årsaker, men også med omsyn til kvaliteten på intervjuet.

Eit djupneintervju er avhengig av ein god dialog mellom forskar og informant for å få fram refleksjonar hos informanten. Denne intervjusituasjonen blir ofte kalla for intersubjektivt, nettopp fordi at dei refleksjonane som førekjem, er avhengig av møtet mellom forskar og deltakar (Tjora, 2017, s. 30). Resultata av både kvalitative og kvantitative undersøkingar vurderast på bakgrunn av ulike situasjonsfaktorar, men det er mest i dei tilfella der forskaren er tett på informantane at dette kan belysast (Tjora, 2017, s. 31). Årsaka til at antal informantar vart seks, er på bakgrunn av anbefaling frå rettleiar. Kvale og Brinkmann (2015, s. 148) skriv også at ein må ha så mange informantar som det trengst for å finne svar på det ein vil vite. Av omsyn til generalisering av data, testing av hypotesar og tidsaspektet er det viktig at det ikkje blir verken for få eller for mange informantar. I vanlege intervjuundersøkingar ligg gjerne antal intervjuar på rundt 15+/10-, men det vil være mogleg å sei noko fornuftig om samfunnet sjølv med eit mindre antal informantar (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 148)

For å kome i kontakt med informantane sendte eg ein e-post, der dei vart førespurt om deltaking og informert om formål, og kvifor dei var blitt kontakta. I forkant av intervjuet fekk informantane tilsendt eit samtykkeskjema. I tråd med Kvale og Brinkmann (2015, s. 104) informerte dette skjemaet om kva deltaking innebar, både eventuelle fordelar og ulemper. Der vart det også tydeleg kommunisert at dei på kva som helst tidspunkt kunne velje å trekke samtykket sitt, utan å grunngje valet. Samtykkeskjema vart signert og gjennomgått som ein del

av brifinga, for å sikre at informanten var godt informert. Til slutt vart det, som tidlegare nemnd gjennomført ein debrifing (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 104) der informantane igjen vart spurt om dei hadde spørsmål knytt til forskingsprosessen og kva deltakinga betydde for deira personvern.

3.4 Etterarbeid og transkripsjon

I dette kapittelet vil eg presentere etterarbeidet av intervju. Dette inneber transkripsjonsprosessen, koding og analyse. Det var ikkje ukomplisert å transkribere. Det er ein tolkingsprosess der forskjellane mellom talespråk og skrivne tekstar gjer seg synlege (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 205). I ein transkripsjon blir samtalen mellom to personar abstrahert og fiksert i skriftleg form, og så snart transkripsjonane er føretatt vil ein være tilbøyeleg for å kunne sjå dei som empiriske data i et prosjekt (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 205). Transkripsjonen vart gjort fortløpande etter kvart som intervjuet var gjennomført. På grunn av lydopptaka kunne eg spole tilbake, setje på pause og senke hastigheita på intervjuet. Dette gjorde at det var lettare å få med seg alt som blei sagt, samstundes som det blei enklare å transkribere. Etter kvart som eg starta med transkriberinga dukka det opp spørsmål som dreidde seg om kva eg skulle velje å ta med i transkripsjonen.

Frå eit språkleg perspektiv er transkripsjonar skrift omsett frå tale, og prosessen krev at ein gjer ei rekke vurderingar og avgjersler undervegs (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 205). Blant anna er transkripsjonen gjort på det skriftspråket som oppgåva er skriven i, men for å bevare meininga i utsegna har eg valt å behalde det nødvendige munnlege språket. Eksempelvis vil ikkje meininga i «Eg bruker dei litt hips om haps» endrast om det står skriven på bokmål, nynorsk eller talemålet til informanten. Tek ein derimot vekk «hips om haps» og erstattar det med «eg bruker dei om kvarandre» har ein direkte endra på sitatet. Eg valde også å ta vekk det eg såg på som unødige småord, eksempelvis «eehm, ee, øø, ja», dobbeltord, og ord der intervjuobjektet retta på si eiga setning, eksempelvis har setningar som «Ja det var masse, masse». Desse vala angåande struktur i transkriberingsprosessen blir på den måten ein automatisk start av analyseprosessen (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 206). Der eg opplevde ironi, nøling, lange pausar og endra tonefall blei dette notert (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 206) i eit forsøk på å forstå informanten endå betre, men også for å kunne gå tilbake og lytte om utsegnene var tolka riktig. Der utsegn er knytt til oppgåvene som vart presentert, er dette gitt med klammeteikn. Eksempelvis [Type n]. For å ivareta informanten si anonymitet vart namn på skular, stader og

eventuelle tredjepersonar anonymisert. Transkripsjonsprosessen er anstrengande, og for å minimere påverknaden av dette blei intervjua transkribert i intervall på 10 minutt av gongen, med ein pause på eit par minutt i mellom. På den måten klarte eg å halde fokus. Transkriberinga var ein tidkrevjande, men lærerik prosess for meg som forskar. Eg fekk innsikt i korleis spørsmåla eg stilte påverka intervjuobjektet, og korleis ulike responsar frå meg fekk forskjellige reaksjonar frå informantane.

3.5 Metode for analyse

I dette delkapittelet vil eg beskrive korleis eg har gått fram for å analysere datamaterialet. Først vil eg presentere bakgrunnsstoff som er relevant for korleis eg har gått fram i min analyse. Deretter vil eg beskrive sjølve analyseprosessen min i dette prosjektet.

3.5.1 Å analysere kvalitative data

Intervju blir vanlegvis transkribert, og det er den skrivne teksten og lydopptaka som utgjer materialet for den etterfølgjande meiningsanalysen (Kvale & Brinkmann, 2015). Analysen av datamaterialet har til hensikt å gjere det mogleg for dei som les å få økt kunnskap om temaet, utan å måtte gå gjennom data som er blitt generert i løpet av prosjektet (Tjora, 2017, s. 195). Vidare skriv Tjora (2017, s. 47) at den kvalitative analysen ber eit større preg av forskarsubjektivitet enn den reint matematiske analysen i kvantitative design. I ein kvantitativ studie er det først i høve med tolking av resultata, at teori og forskarsubjektivitet blir eit tema. Fordi dei vala eg har tatt i transkriberingsfasen vil påverke materialet eg får ut (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 206); Tjora (2017, s. 47) vil tolkingsprosessen skje allereie under transkriberinga.

3.5.2 Tematisk analyse

I likskap med Tjora (2017, s. 47) skriv Braun og Clarke (2006, s. 86) at ein tematisk analyse er ein prosess som startar når ein begynner å leggje merke til og sjå etter mønstre og ting av interesse i datamaterialet, og at for nokre startar denne prosessen allereie i datainnsamlingsarbeidet. Det gjorde det også for meg. Denne analysemodellen bygger på ei induktiv tilnærming der ein startar med empiri og arbeider seg fram mot teori. Ein prøver å få oversikt over datamaterialet og finn deretter relevant teori for å underbygge empirien. Denne metoden nyttast til å identifisere, analysere og avdekke mønstre eller tema i data og er derfor

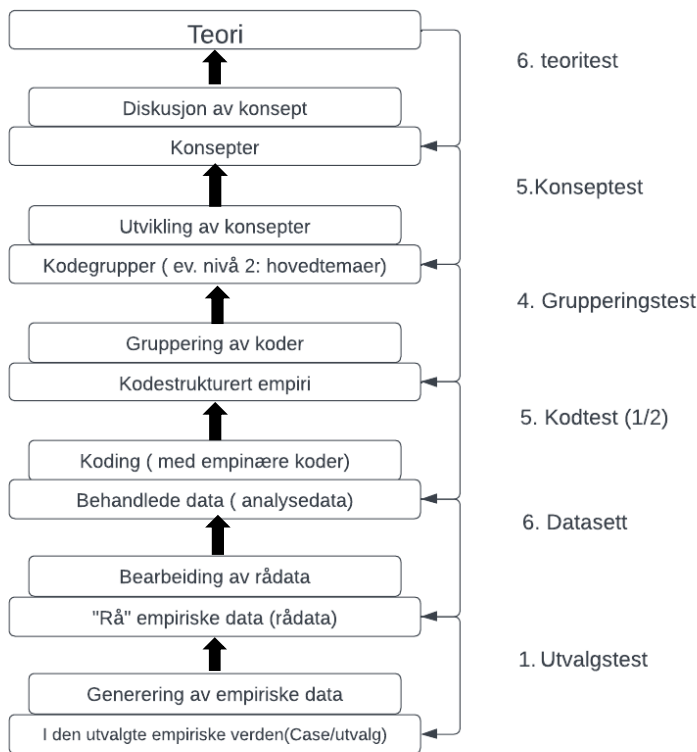
også godt egna til bruk i kvalitative forskingsstudiar. Innanfor tematisk analyse skil ein mellom to hovudkategoriar, som kallast induktiv og teoretisk tematisk analyse. Den induktive analysen («frå botnen og opp») er beskriven som ein analyse der tema er tett knytt opp til datamaterialet ein arbeider med. Her skal ein legge vekk eiga interesse for eksisterande teori og rammeverk, og denne forma er derfor ein prosess der kodinga av tema, ikkje vil ta omsyn til eit allereie eksisterande rammeverk. Teoretisk tematisk analyse («toppen ned») er i motsetning til induktiv, driven av forskaren si eiga interesse for eit emne, og er av den grunn meir analytisk driven. Her leitar ein gjerne i datamaterialet etter det som passar med tema. Denne forma for analyse blir beskriven som deduktiv. Denne metoden tenderer til å gje ei mindre beskriving av heile datamaterialet, men gjev i staden ein meir detaljert analyse av nokre aspekt av data. Kva for val ein tar baserer seg på forskingsspørsmålet for oppgåva. Om ein vil kode for eit spesifikt forskingsspørsmål vil den teoretiske tilnærminga vere eit gunstig val, mens dersom ein vil at forskingsspørsmålet skal utvikle seg frå kodingsprosessen vil det vere meir naturleg å ha ei meir induktiv tilnærming (Braun & Clarke, 2006, s. 84).

Det finst ingen bestemt framgangsmåte for å analysere data, men Braun og Clarke (2006, s. 86) introduserer seks fasar som kan nyttast som ein introduksjon til korleis ein kan gå fram. Desse fasane består av å: 1. gjere seg kjend med datasettet (transkribering, lesing og notere ned idear), 2. opprette kodar (kode interessante utsegn på ein systematisk måte gjennom heile datasettet, og samle data som er relevant for koden), 3. leite etter gjennomgåande tema i kodane (samle saman koder til større omgåande tema og samle data som passar inn under kvart tema), 4. definere namn og tema (pågåande analyse for å tilspissa og tilarbeide kodane og tema, generere klare definisjonar for namn for kvart tema), 5. produsere rapporten (siste sjanse for analyse, å velje ut og sortere relevant informasjon frå det som er irrelevant, og relatere tilbake til forskingsspørsmålet og produsere den ferdige analysen) (Braun & Clarke, 2006, s. 87).

3.5.3 Stegvis deduktiv induktiv metode (SDS)

I denne modellen arbeider ein i etappar frå rådata til konsept eller teoriar. Det er ein prosess som går både «oppover» og «nedover», der prosessen som går opp blir oppfatta som induktiv fordi ein jobbar frå data mot teori (Dei ulike prosessane er illustrert ved Figur 3.1) I den nedgåande prosessen beveger ein seg frå det meir teoretiske til det empiriske og denne er derfor beskriven som deduktiv (Tjora, 2017, s. 20). Ein kan oppfatte modellen som lineær sjølv om

den ikkje er det. Den kan snarare sjåast på som eit godt utgangspunkt for systematikk og framdrift i eit kvalitativt forskingsprosjekt (Tjora, 2017).



Figur 3.1: SDS-modellen (Tjora, 2017, s.18). Laga med lucid.app/lucidchart

Tjora (2017, s. 197) skriv at målet med stegvis-deduktiv-metode (SDI) koding i analyseprosessen, er å finne essensen i datasettet ein har samla inn, redusere volumet av det og å legge til rette for ideblomstring på grunnlag av detaljar i empirien. Kvale og Brinkmann (2015, s. 231) peiker også på at koding gjer at ein får ein oversikt over datamaterialet slik at ein lettare kan strukturere og systematisere det. SDS-modellen har som hensikt å redusere grada av kompleksitet ved å ha et godt system og struktur. Ein tar steg for steg, for å unngå å dra slutningar for tidleg. SDS-metoden baserer seg på nysgjerrigheit og forskaren bevege seg mellom prosessane. Ein arbeider både frå data og mot teori (induktiv) og frå teorien og mot datamaterialet (deduktiv) (Tjora, 2017, s.18). I den induktive prosessen finn ein teori basert på data, medan i den deduktive prosessen sjekkar ein at teorien samsvarer med datamaterialet.

3.5.4 Analyseprosessen

Eg brukte programmet Nvivo (<https://support.qsrinternational.com/s/>) for å systematisere og strukturere datamaterialet for oppgåva. Det er vanskeleg å sei eksplisitt kva metode eg har nytta for å analysere datamaterialet, då eg i ulike steg av prosessen har arbeida ulikt. I starten hadde eg skrive ned kategoriar som verka sentrale basert på forskingslitteratur, og prøvd å plassere sitata inn i desse kodane. Då nytte eg meg av teoretisk tematisk analyse (Braun & Clarke, 2006, s. 86) og deduktiv metode (Tjora, 2017, s. 20). Etter kvart som eg koda dei ulike intervju, oppdaga eg fort at desse kategoriane blei for breie og lite beskrivande for kva datamateriale som var koda dit. Eg valde derfor induktiv måte å tilnærma meg datamaterialet på (Braun & Clarke, 2006; Tjora, 2017). Eg oppretta kodar eller kategoriar ut i frå informasjonen i datamaterialet. Dei kodane som først vart nedskrivne var:

- *Tidsperspektiv*
- *Måte å tenkje på*
- *Støtte frå lærar*
- *Informasjon i oppgåvene*
- *Beskrivingar av elevane si oppleving*
- *Kultur for utforsking*
- *Læraren si erfaring*

Som ein ser over var ikkje temaet *samanhengar* noko eg hadde tenkt å kode frå teori, men fordi dette blei nemnd av alle lærarane, blei det valt som eit tema. Etter alle intervju var gjennomgått og koda ein gong, stod eg med eit ganske omfattande datamateriale. Eg hadde i gjennomsnitt ein time og 20 minutt opptak på dei seks gjennomførte intervju. Etter gjennomført grovanalyse og koding av intervju, hadde eg framleis nærare 35 forskjellige kodar med fleire underkodar. Etter ein gjennomgang av datamaterialet i kodane, starta arbeidet med å setje saman fleire kodar som dekkja same område, som Braun og Clarke (2006, s. 87) beskriv som fase tre i analysen. Eg hadde eksempelvis eit tema, som heitte *Elevane*, der alt datamaterialet som omhandla elevane vart plassert. Blant anna korleis dei ulike lærarane skildra elevane sin reaksjon på å arbeide utforskande, kva arbeidsmetodar som vart brukt og kva utforsking krev av elevane. Eg oppdaga raskt at dette var ein upresis og uryddig måte å sortere informasjonen på, og etter eit meir grundig blick på informasjonen i denne kategorien, oppdaga eg at det som vart mest påpeikt var kva krav utforsking sette til både elevane og lærarane. Slik blei kodane

Beskrivingar frå lærarar om kva utforsking krev av elevane (C) og beskrivingar frå lærarane kva utforsking krev av dei (B) til. Eg arbeidde meg systematisk gjennom datamaterialet i kodane, og der eg såg to ulike kodar, som omhandla meir eller mindre det same, valde eg å bytte namn til noko som kunne dekke begge dei opphavslege kodane. Slik arbeida eg meg gjennom heile datamaterialet. Såg eg fleire sitat eller kodar som omhandla det større temaet eg hadde laga, byrja eg gjerne å kode om sitata til den nye koden, samstundes som eg flytta sitata til ein meir passende kode. Analyseprosessen i prosjektet har i hovudsak dreidd seg om å arbeide på denne måten. Gå fram og tilbake mellom kodar og sitat. Kode om sitat som passa betre i ein anna kode, fjerne kodar som har for lite eller irrelevant datamateriale. Denne prosessen finn ein også igjen i SDS – modellen (Figur 3.1)

Etter å ha arbeida meg gjennom alle kodane og gått over kva informasjon dei ulike kodane innehaldt, satt eg framleis igjen med ein omfattande og brei koding, gitt ved Figur 3.2. Her er tema illustrert i kolonnen til venstre. Talet på intervju som er representert i koden er illustrert i kolonne to, og mengde referansar i koden er gitt i kolonne 3.

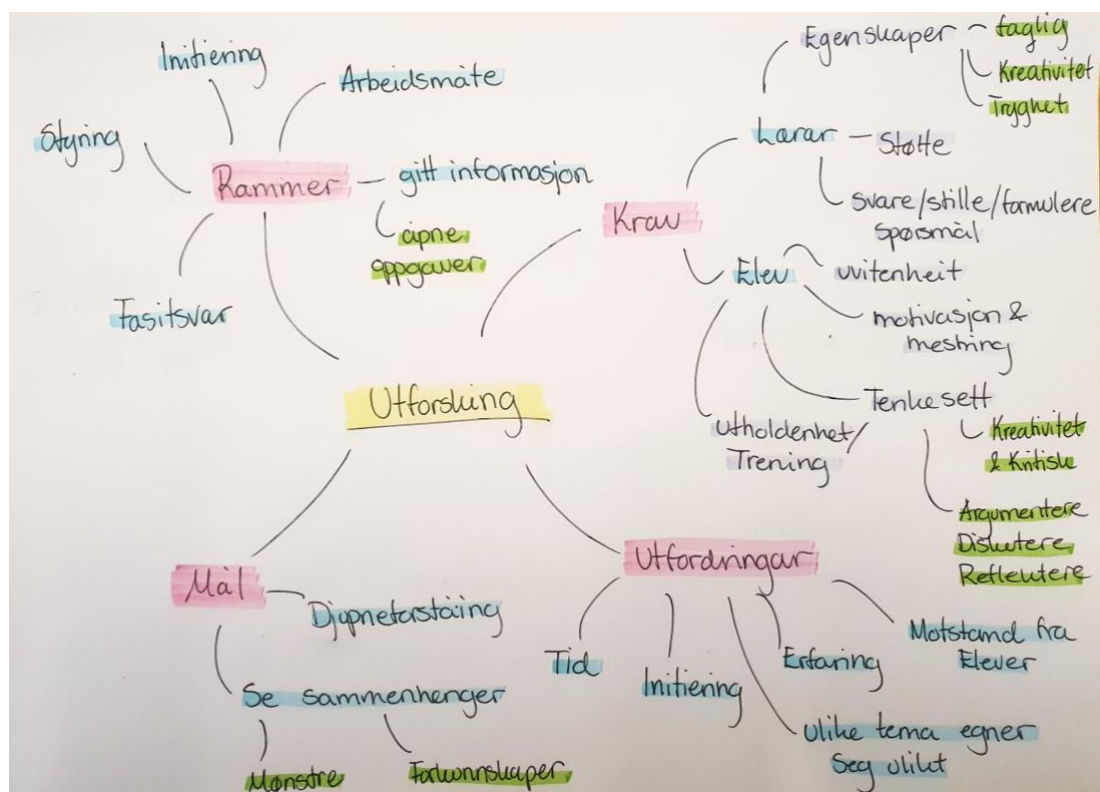
● Hva er god undervisning	3	5
> ● Hva er utforsking	0	0
> ● Klassisk tradisjonell undervisningskultur	3	5
> ● Krav	0	0
● Liljedahl	4	15
● Lærers utdanning og erfaring	6	32
● læreplan	2	2
● Lærers egen praksis	6	44
● Lærers ønsker for egen undervisning	3	17
> ● Mål	0	0
> ● Oppgavene	3	7
● Problemløsning	4	23
> ● Rammer	0	0
● Undersøkende matematikk undervisning	5	13
> ● Utfordringer	5	13
> ● Vurderinger	5	24

Figur 3.2 Ein oversikt over tema etter første gjennomgang av kodane

Framleis innehaldt desse 16 kodane over 20 underkategoriar, og det var ytterlegare behov for å systematisere og komprimere informasjonen. For å prøve å hente ut essensen i datamaterialet, valde eg å gå igjennom intervju og innhaldet på nytt. Etter dette starta utveljinga av kva tema som var nødvendig å belyse for å svare på problemstillinga, og kva som ikkje var relevant.

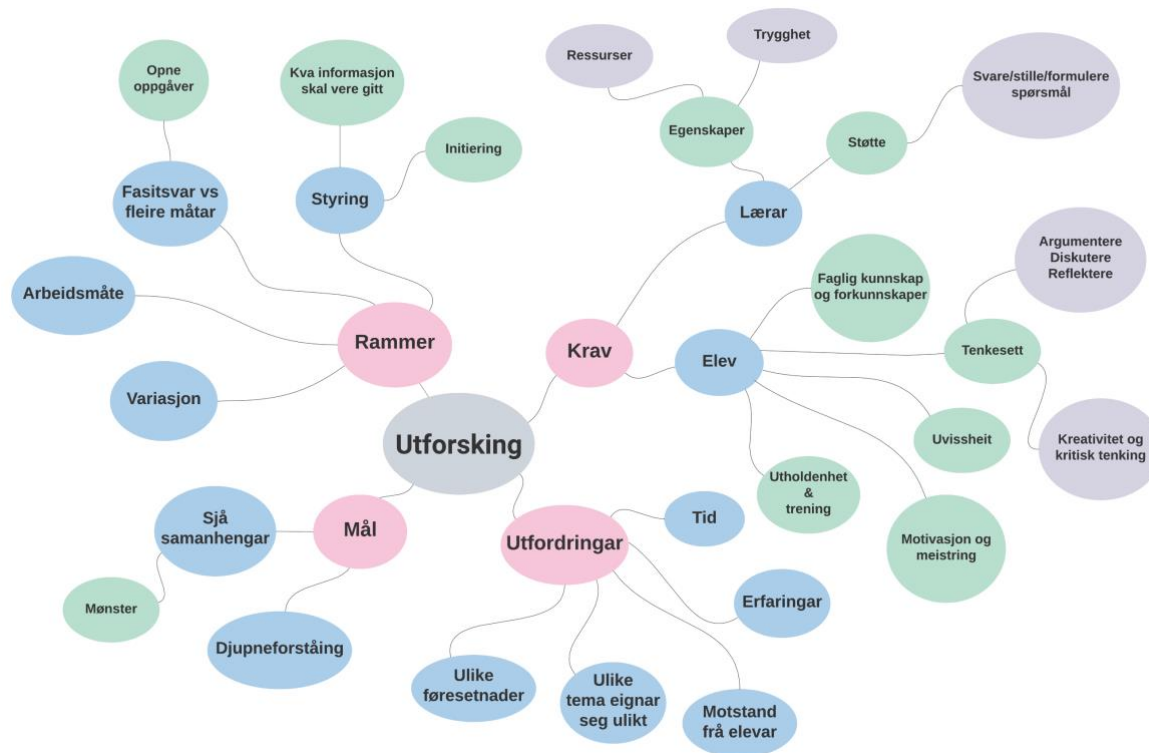
Eksempelvis inneheld koden, som er kalla *oppgåvene* (Figur 3.2), alt datamateriale som omhandlar dei ulike oppgåvene. Eg fann ut at eg trong ikkje belyse kvar og ein for å trekke ut essensen i datamateriale. I staden vil eg trekke ut relevante utsegn som har blitt sagt i forbindelse med desse oppgåvene og referere til vedlegg 8.2. For å tydeleggjere kva oppgåve det blir referert til, vil dette markerast med klammerteikn og oppgåvetype. Det finst også ein kode som inneheld alle sitata der informanten referer til Peter Liljedahl og hans rammeverk. Dette er sjølvstøtt relevant informasjon, men dette blei for langt frå hovudtema til at eg ønska å gje det for stor plass i oppgåva. Eg vil nytte datamaterialet i denne koden til å underbygge ulike utsegn og mindre poeng som dreier seg om utforsking i matematikk-klasserommet. Koden *læraren sin eigen praksis* inneheld lærarane sine beskrivingar av opplegg dei har hatt. Der det er nødvendig for å belyse andre utsegn, vil eg nytte meg av innhaldet i denne koden. Dette gjeld spesielt for intervjuet med informanten Lene. Tre av hennar opplegg er gitt ved vedlegg 8.4. Koden *Læraren si utdanning og erfaring* vil eg ikkje ta med meg vidare, ettersom dette datamaterialet ikkje er relevant. Det eg prøver å få fram er at koding av datamateriale er eit krevjande arbeid. Det er både omfattande og langdrygt, og krev at ein heile tida tar avgjersler på kva som er relevant informasjon (Kvale & Brinkmann, 2015).

Etter kvart blei det noko uoversiktleg å arbeide i programmet Nvivo ettersom datamaterialet var så omfattande. For å prøve å få ei ytterlegare kjensle av kva som er essensen i datamaterialet valde eg å skrive ned det eg oppfatta som essensen i eit tankekart, først på papir, seinare i digital form. Dette vart gjort utan å sjå til kodane. Når eg gjorde dette fekk eg ei heilt konkret oversikt over kva som var dei store linjene i datamaterialet, etterkvart som kodane vart nedskrivne kunne eg også gå i datamaterialet og sjekke at eg hadde empiri som underbygga inndelinga, og jobba på denne måten noko induktivt (Tjora, 2017). Dette førte etterkvart til at datamaterialet vart delt inn i to hovudkategoriar: *Utforsking* og *Klassisk tradisjonelt undervisningskultur* med tilhøyrande undertema. Innafor *Utforsking* valde eg å dele inn i fem tema; *Rammer (A)*, *Beskrivingar frå lærarane kva utforsking krev av dei (B)*, *Beskrivingar frå lærarar kva utforsking krev av eleven (C)*, *Utfordringar (D)* og *Mål (E)*. Alle desse har også undertema. Dei tema som var koda under *utforsking*, brukte eg som utgangspunkt for utarbeidinga av tankekarta. Tema i nivå to og tre i tankekartet vart utarbeida i frå kva kodar som allereie låg under nivå ein. I arbeidet med tankekarta (Figur 3.3) valde eg å ikkje fokusere på *klassisk tradisjonell undervisningskultur*, ettersom tyngda i datamaterialet heilt openbart omhandla ulike aspekt av utforsking i klasserommet, og det er dette oppgåva handlar om.



Figur 3.3: Første tankekart

Arbeidet med tankekartet skulle vise seg å vere svært nyttig, ettersom eg heile tida kunne gå tilbake i kodane og sjekke om eg hadde data som kunne bygge opp under den inndelinga av kategoriane eg oppfatta som essensen i oppgåva. Det var arbeidet med tankekartet som i hovudsak førte til utvalet av kodane. I prosessen med tankekartet blei det tydelgare at eg hadde for mykje data til å kunne analysere alt. Kodinga og analysen vart ein iterativ prosess, der eg heile tida gjekk fram og tilbake mellom data og analyse. Når eg trudde eg var fornøgd med ein kode, oppdaga eg at det var fleire kodar som kunne samlast til ein felles, og at ulike tema overlappa kvarandre i ulik grad. Nye problemstillingar rundt fokusområde dukkar også opp.



Figur 3.4: Koding for kategori Utforsking gjort i tankekart. Utarbeida i lucid.app/lucidchart

Etter at eg hadde utarbeida tankekarta, ønska eg å systematisere kodane i ein tabell med tilhøyrande sitat for å underbygge valet av kodar. I denne prosessen oppdaga eg at koden *styring* (Figur 3.4) som i utgangspunktet låg under tema *rammer* (Figur 3.4), hadde mange fellestrekk med det eg ville belyse under *..kva utforsking krev av lærar* (Tabell 4.1). Eg valde då å flytte førstnemnde under sistnemnde. I ferdig analyse, har eg samla tema, med tilhøyrande nivåinndeling i ein tabell (Tabell 4.1). Denne vil bli presentert i kapittel 4.

3.6 Kvalitet

I dette delkapittelet vil eg sei noko om kvaliteten på forskinga eg har gjort. Forskingsintervju er gjennomsyra av etiske problemstillingar (Kvale & Brinkmann, 2015). Den sosiale relasjonen mellom intervjuaren og den intervjuande er avgjerande for kva kunnskap som kjem ut av forskinga. Relasjonen igjen avhenger av intervjuaren si evne til å skape ein stad der intervjupersonen føler hen kan snakke trygt og fritt. Et argument mot kvalitativ forskingsmetode er at dei ofte er meir subjektive enn dei kvantitative (Kvale & Brinkmann, 2015). Tjora (2017, s. 30) argumenter for at informantar som seier noko om kva dei tenker, er like subjektivt som kvantitativ forskingsmetode, fordi fordelene med kvalitativ metode er at ein kan undersøke einigheit i påstanden systematisk. Om det eksempelvis er relatert til kjønn, alder,

bustad osv. Ein vil også kunne få utdjupa kvifor informanten har denne haldninga, og dermed få ei forståing av kva som bidreg til dette. Ein fordel er også at ein i intervjusituasjon kan identifisere tema og forhold som ikkje var påtenkt på førehand (Kvale & Brinkmann, 2015).

I mange tilfelle utvikla samtalen seg naturleg vidare til neste tema, andre gonger blei det nødvendig å sjå til intervjuguiden og prøve å styre samtalen inn på neste tema. Nokre gonger under intervjuet stilte eg nok litt leiande spørsmål (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 202). Eit eksempel på det kan vere «ok, så du synes ikkje det fungerte så godt?». Sjølv om meninga med formuleringa var å sikre at eg hadde forstått kva som vart uttrykt, kan spørsmålsformuleringa ha vore med å bestemme kva som vart innhaldet i svaret (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 202). Leiande spørsmål kan gjere dette, men dei kan også vere nødvendige. Dei kan bevisst stillast for å innhente informasjon som ein mistenkjer blir heldt tilbake. Ein kan også bruke leiande spørsmål for å teste konsistens og reliabiliteten i ein person sine utsegn. Kvalitative forskingsintervju er velegna for å bruke leiande spørsmål til å sjekke informanten sin reliabilitet, men også for å verifisere intervjuaren si tolking. Leiande spørsmål treng på den måten ikkje nødvendigvis redusere intervjuaren si reliabilitet, eller innskrenke moglege svar frå informanten, det kan snarare styrke den. Ein fordel med kvalitative intervju er at informanten kan avvise påstanden dersom den ikkje stemmer (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 202). I tabell 8.5 under kode D.4 er ein dialog frå eit intervju attgjeve. I denne dialogen er det fare for at spørsmålet var leiande.

3.6.1 Truverd

Dette delkapittelet vil ta for seg forskingsresultata si form og truverd. Reliabilitet finn ein ofte i samanheng med spørsmål om eit resultat kan reproduserast på andre tidspunkt av andre forskarar. Om intervjuobjektet eksempelvis ville endra svara sine i eit intervju med ein annan forskar (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 276). Reliabilitet eller truverdighet handlar om at lesaren kan vere sikker på at funna er truverdige og konsistent med datamaterialet som blei samla inn (Nilssen, 2012, s. 141). Det er lite tenkeleg at ein annan forskar ville produsert dei same resultata som meg, då ein kvalitativ studie aldri kan bli gjennomført på same måte ein gang til (Nilssen, 2012, s. 141). Intervjuet er avhengig av den konteksten som det fant stad og samspelet mellom intervjuar og intervjuobjekt (Kvale & Brinkmann, 2015; Nilssen, 2012; Tjora, 2017). Sidan det er eg som har skrive intervjuguide, gjennomført intervjuet, transkribert og analysert vil det nok vere umogleg for meg å ikkje dra inn mine egne meiningar eller oppfatningar

undervegs. Sjølve transkripsjonen der ein eksempelvis må avgjere korleis ein skal sette komma og punktum, kan påverke betydinga av informanten sitt utsegn, og blir også ein del av ein tolkingsprosessen. Eksempelvis vil kvar ein set kommaet i den velkjende setninga «Drep han, ikkje vent» ha ein heilt anna betyding enn «drep han ikkje, vent» (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 212). Transkripsjon og analyse er dei prosessane eg har brukt lengst tid på, og det var særst viktig for meg å gjere informantane rett ved å transkribere så grundig som mogleg. Samstundes er datamaterialet både stort og omfattande, og eg meiner at det er ingen grunn til å tru at resultata ikkje er truverdige.

3.6.2 Gyldigheit

Gyldigheit handlar om ein logisk samanheng mellom utforming, funn og dei spørsmåla ein søker svar på (Tjora, 2017, s. 231). Det handlar om å vurdere gyldigheita av forskinga og funna. I kva grad ein metode undersøker det den er meint til å undersøke, eller i kva grad observasjonar faktisk reflekterer dei fenomenene eller variablane som vi vil vite noko om. Validitet handlar ikkje berre om metodane som blir nytta, det handlar om forskaren som person og eins integritet. Sidan det er eg som har gjennomført heile prosessen med intervju, transkripsjon og analyse vil eg som forskar kunne ta heile prosessen under betraktning når eg presenterer resultata og funna i studien. Samstundes må eg ha eit kritisk syn på egne tolkingar (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 279). Fordi formålet med forskinga er å få innsyn i tankar og oppfatningar til lærarar, er kvalitativt forskingsdesign med intervju som metode, den mest eigna måten å få innsyn i dette.

3.6.3 Generalisering

Generalisering handlar om relevansen til forskinga utover dei einingane som faktisk er undersøkt (Tjora, 2017, s. 239). Dersom resultata av intervjuundersøkinga vurderast som rimelege, truverdige og gyldige, tar spørsmålet om generalisering for seg om dei er av lokal betydning eller om dei kan overførast til andre intervjupersonar, kontekstar og situasjonar (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 289). Sidan denne masteroppgåva tar for seg ulike lærarar sine synspunkt rundt utforsking i matematikklasserommet, vil ikkje resultata vere mogleg å generalisere utover den læraren som har delt sine synspunkt. Ein kan gjerne sjå samanhengar mellom synspunktet til dei ulike lærarane som er intervjuet. Men dette vil i liten grad kunne generaliserast til å gjelde andre lærarar, ettersom alle lærarar er forskjellige, og utvalet i denne studien berre er seks personar. Desse lærarane sin verkelegheit er ikkje noko som skjer eller

opplevst i eit vakuum. Denne verkelegheita som desse seks lærarane beskriv er samansett av mange andre faktorar enn det som vil vere mogleg å få fram i ein kvalitativ studie som dette. Ein kan gjerne på bakgrunn av det ein les, danne seg eit bilde av kva tankar andre lærarar har kring utforsking, men det vil ikkje kunne generaliserast i forskingssamanheng. Snarare vil ein kanskje gjere seg generaliseringar, liknande dei ein gjer i kvardagen (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 289). Nokon vil kanskje kjenne seg igjen i dei beskrivingane som blir gjort vidare i oppgåva, andre vil ikkje. Nokre vil kanskje ha nytte av å vurdere mi forskning opp mot sine eigne synspunkt på utforsking, men resultatane i denne studien vil ikkje vere mogleg å generalisere utover det.

3.6.4 Ethiske refleksjonar

Informantane fekk god tid til å lese gjennom samtykkeskjema på førehand, og fekk informasjon om formål med forskinga. Det vart også gjort reie for kvifor det skulle gjerast lydopptak, kvar desse vart lagra og kven som hadde tilgang (Tjora, 2017, s. 168). Ved bruk av avkryssing på samtykkeskjema (Vedlegg 8.5), vart det sørga for at informantane hadde gitt eksplisitt samtykke til å delta i intervju, at det vart brukt lydopptak og at informasjonen kunne nyttast som datagrunnlag for forskinga (Tjora, 2017, s. 166). Ettersom arbeidet med datamaterialet både har vore induktivt og deduktivt (Braun & Clarke, 2006; Tjora, 2017) er problemstillinga og forskingsspora endra etter samtykkeskjemaet vart sendt ut.

Dei etiske problemstillingane gjorde seg mest synlege i analyseprosessen, då eg måtte ta utsegna ut av konteksten dei vart sagt i og plukke dei frå kvarandre. På grunn av dette, hadde eg undervegs i prosessen, utfordringar med å skilje relevant informasjon frå irrelevant informasjon. I nokre tilfelle har utsegna til informantane vore kontekststøtt eller avhengig av spørsmål frå intervjuar. I desse tilfella blir konteksten i transkripsjonen beskriven i klammerteikn, elles er spørsmålet frå intervjuar tatt med. På grunn av personvern har alle informantane fått pseudonym i transkripsjonen. På bakgrunn av relevans har eg vald å utelate det meste frå intervjuet med informanten Andreas. Dei utsegna eller sitata som er av relevans er tatt med. I analysen vil ein derfor sjå at det er færre sitat frå Andreas enn frå resten av informantane. Pseudonyma til dei andre informantane er Lise, Kari, Kristian, Per og Nils.

4 Analyse

I dette kapitlet vil eg presentere analysen av datamaterialet. Dette inneber å presentere kva tema og kategoriar eg har kome fram til gjennom analyseprosessen. Eg vil også presentere ein tabell som gir ein oversikt over alle kodane som vart utarbeida for oppgåva. I tabellen er kodane systematisert i dei ulike tema med respektive undertema. Kodinga har fått same fargekoding som dei ulike tema i tankekarta. Nokre kodar har fått ny nivåinndeling og nokre av kodane frå tankekartet er tatt vekk. På grunn av omfanget av datamaterialet har eg valt å presentere sitata i tema-respektive tabellar. Dette er lagt ved i Vedlegg 8.3.

Tabell 4.1: Tema sortert i tabell

Tema 1	Tema 2	Tema 3	Kode
Rammer (A)	Opne oppgåver		A.1
	Variasjon		A.2
Beskrivingar frå lærarane kva utforsking krev av dei (B)	Eigenskapar		B.1
		Tryggleik	B.1.1
		Ressursar	B.1.2
	Støtte		B.2
		Formulering	B.2.1
		Stille spørsmål	B.2.2
		Rettleiing	B.2.3
	Styring og initiere		B.3
Beskrivingar frå lærarar kva utforsking krev av eleven (C)	Fagleg kunnskap og forkunnskapar		C.1
	Diskutere, reflektere, kommunisere		C.2
	Kritisk og kreativ tenking		C.3
Utfordringar (D)	Tid		D.1
	Motstand frå elevar		D.2
	Ulike føresetnader		D.3
	Uthald og trening		D.4
	Uvisshet		D.5
Mål (E)	Sjå samanhengar		E.1
	Djupneforståing		E.2

Vidare vil eg ta for meg dei enkelte nivåa i kodinga og presentere data som underbygger valet av koding. Sidan datamaterialet er stort, har eg i dette kapittelet valt å trekke fram dei sitata som representerte val av tema best. Vedlagt under vedlegg 8.3 er sitata plassert i tabellar med same koding som Tabell 4.1. Nokre sitat inneheld dialogar og der er intervjuar representert med bokstaven I, og intervjuobjekta med sine pseudonym.

Rammer (A) er valt som eit av fem tema fordi eg ville ha ei ramme som tydeleggjorde kva type oppgåver informantane trakk fram, som veileigna for utforskande arbeid. Alle informantane trakk fram oppgåver som ikkje nødvendigvis har eit fasitsvar, – såkalla opne oppgåver, der det er mogleg å løyse problemet på fleire måtar, som sentralt. Fire av informantane trakk fram variasjon som viktig i utforsking. Sitat frå Kari og Lise frå Tabell 8.2:

I: Kva legg du i utforsking?

Kari: ... Det skal vere noko, ikkje nødvendigvis med fasitsvar på. At det kan løysast på fleire måtar.

Lene: Variasjon, det er mitt store mantra. Variasjon, Variasjon, Variasjon. Det er ingenting som fungerer dersom du berre gjer det. Tradisjonell tavlegjennomgang og tradisjonell lærebokoppgåver fungerer veldig bra, DERSOM du varierer med andre ting. Utforskande oppgåver, prosjektarbeid og den type ting fungerer veldig bra, men ikkje dersom du berre gjer det. Du må variere.

Eigenskapar (B.1) er valt som tema då informantane påpeika at det å arbeide utforskande krev at ein som lærar er trygg i faga og lærarrolla, samstundes som det å lage utforskande opplegg, aktivitetar og oppgåver kan til tider både kan vere ressurs -og tidkrevjande.

Lene: Den type 4, alle matematikdidaktikkarar presenterer sånne oppgåva som den fantastiske oppgåva. Ja det er gode oppgåver. Eg synast dei er gode. Dei er utforskande og undersøkende synast eg, men dei er sinnsjukt vanskeleg å lage, og det er vanskeleg å kontrollere utbytte av det (Jamfør Tabell 8.3).

Per trakk også fram at når ein arbeider utforskande er det viktig at ein som lærar er open for at eleven kan løyse oppgåver annleis enn ein har tenkt, men at det ikkje er feil av den grunn

(jamfør Tabell 8.3). *Støtte* (B.2) er valt som tema då det å støtte og vegleie elevane når dei står fast, vart trekt fram som særskild viktig når elevane arbeider med noko som både kan vere frustrerende og ukjent (Jamfør Tabell 8.3). Å formulere spørsmål i utforskingsoppgåva, å stille og svare på spørsmål undervegs vart eksplisitt påpeika i intervjuet, difor valde eg å opprette kategoriane *Formulering* (B.2.1) og *Stille spørsmål* (B.2.2). Å stille dei riktige spørsmåla til riktig tidspunkt vart også trekt fram. Sitat frå Per er gitt under (Tabell 8.2).

Per: Dersom du skal ha sånn semiguida opplegg.. det er utruleg fort gjort å peike elevane i riktig retning. Altså at man altfor raskt hiver de i riktig retning [Referer til museums metaforen gitt i Tabell 8.3, i kode B.3].

Styring og Initiere (B.3) vart valt som tema ettersom informantane uttrykte at læraren må bestemme kva informasjon som skal vere gitt i ei oppgåve, for å styre elevane inn på riktig spor når dei arbeider med noko. Det å initiere utforsking heng i saman med å *styre*, ettersom det er læraren som gjennom meir eller mindre styring av undervisninga, tilretteleggjar for utforsking. Det handlar også om at ein lærar må guide elevane slik at dei ikkje sit som spørsmålsteikn når dei får i oppgåve å utforske. Styring og initiere hadde kvar for seg høvesvis 14 og 15 referansar frå fem forskjellige intervju, og framstår derfor som sentralt i datamaterialet. Sitat frå Per og Kristian (Tabell 8.3) nedanfor illustrer kvifor dette har blitt eit tema.

Per: Dersom du tenker at du er på eit museum, så kan du ha ein guida tur gjennom det museet. Det er nokon som tar deg i handa og viser deg høgdepunkta og forklarar, dette er det viktigaste vi har å by på, men altså då er det veldig styrt utforsking då. Men så kan det vere sånn i motsett ende: her er museet, inn og oppdag. Og då kan dei oppdage veldig mykje gøy, og dei kan oppdage ting du ikkje har tenkt at de skal oppdage og så kan dei oppdage det du har tenkt eller litt av det du har tenkt. Men dei kan også gå seg heilt vill, men det er også ein måte ein kan tenke utforsking då... Eg trur at for at det skal vere god utforsking så trur eg det må vere litt styrt, men vertfall slik at dei har moglegheita til å få litt hjelp dersom dei treng det, men heilt sånn open utforsking er ganske krevande for elevane då.

Kristian: Du kan ikkje berre «Ja i dag skal vi utforske, utforsk det dykk vil». Du må gje dei noko.. Det må vere eit utgangspunkt då.. Du har jo lyst at klassen skal dra i same

retning då, på ein eller måte, og då er jo lurt å på ein måte trigge [knipsar] dei i retninga då, dersom ein klarer det.. Ein kan ikkje lære noko i eit vakuum liksom. Så med å tenne, kople det på et eller anna, som man har tidlegare forkunnskap om på eit eller anna vis sant, om det er kvardagskunnskap, fysikk.

Eg har ikkje datamateriell til å sei noko om kva som krevjast av elevane for å arbeide utforskande. Det er berre datamateriale der lærarar beskriv sine oppfatningar og meiningar. Eg ønsker likevel å få fram at lærarane uttrykte at det krev noko av eleven å arbeide utforskande. Derfor har eg valt tema *Beskrivingar frå lærarane kva utforsking krev av eleven (C)*. Dette tema vart til då eg etter første gjennomgang oppdaga at koden *Elevane* (beskriven i kapittel 3.5.4), handla om lærarane si beskriving, av kva det vert krevd av elevane å arbeide utforskande. Viktigheita av å kunne diskutere, reflektere og kommunisere vart også påpeikt (Jamfør Tabell 8.4). Det vart påpeikt at elevane må ha ei reiskapskasse med grunnleggande faglege kunnskapar, og tole å arbeide i uvissheita om det dei gjer er riktig eller ikkje. *Faglege kunnskap og forkunnskapar (C.1)* har nær tilknytning til *Ulike føresetnader (D.3)*, som handlar om at elevar kan ha ulike føresetnader, ulike faglege kunnskapar og i kva grad dei har behov for støtte og rettleiing for å arbeide utforskande. Eit utdrag av sitat frå Tabell 8.4 er gitt under.

Kari: .. Du må vite noko. Du må ha noko matematikk-kunnskap, du kan ikkje kome frå å ikkje ane noko som helst.

I denne kategorien har eg også valt å ta med tema *Kritisk og Kreativ tenking (C.3)*, fordi eg oppfatta av datamaterialet, at evna til å kunne tenke kreativt og kritisk er noko som er viktig i eit utforskande landskap. Sitat som belyser dette er gitt i Tabell 8.4.

I datamaterialet blir ulike utfordringar med utforskande undervisning/aktivitetar/oppgåver påpeikt. Desse har eg valt å samle under tema *utfordringar (D)*. Nivåinndelinga av dette tema er også gitt i Tabell 4.1. Eg har valt tema *Tid (D.1)* fordi tidsaspektet rundt det å utforske var noko som ofte blei nemnd. Det er 29 referansar frå alle intervjua som handla om tid. Eg har valt å trekke ut tre av dei (Sitat gitt i Tabell 8.5). *Motstand frå elevar (D.2)* er valt fordi informantane påpeiker at når elevane skal gjere noko nytt eller ukjend, møter dei det med ei viss grad av motstand, og at dette er ein barriere ein må komme over for å drive utforsking. Sitatet under er henta frå Tabell 8.5.

Kari: Eg prøver å få elevane med på det, men det er faktisk elevane som ofte er bremsen, det er ikkje nødvendigvis lærarane.. det kan vere elevane som på ein måte strittar litt imot. Dei vil ha det slik dei er vane med. Vi må på ein måte venne dei til det, men ikkje for brått, for då møter du veldig mykje motstand.. Akkurat no opplev eg litt motstand mot det [utforsking], eller at dei ikkje heilt ser nytta, kva skal ein med dette liksom.

Ulike føresetnader (D.3) er valt fordi fire av fem informantar trakk fram at noko som er utforskande for ein elev kan vere lite utforskande for ein anna, då dette avhenger av kva dei kan frå før. *Uthald og trening (D.4)* vart valt fordi datamateriale tyder på at elevane treng trening i ein «utforskande måte» å arbeide på. Ut i frå datasettet verkar dette å vere ei anna måte å arbeide på, enn ein gjer med meir tradisjonelle oppgåver. Nedanfor følger eit sitat frå intervjuet med Kari.

I: For kva måte må ein tenke på når ein skal arbeide utforskande?

Kari: Du må tenke litt sånn, kva handlar dette her om? Første punkt er å lese teksten. Kanskje skrive ned stikkord, som sagt, kanskje teikne noko og lage figur?

I: At det er ein treningssak?

Kari: Eg trur det ein treningssak. Eg trur du er nøydtt til å trene elevane på den måten å tenke på, det er ikkje noko dei nødvendigvis kan.

Uvisshet (D.5) er valt fordi det kjem fram av datamaterialet at det å ikkje vite kva ein skal gjere på førehand, er utfordrande. Eit sitat frå Nils er gitt under, for å eksemplifisere.

I: Du nemnde, «få dei til å undersøke» Kva legg du i det?

Nils: Eg tenker at undersøkande oppgåver så er det noko som ein ikkje har ein gitt framgangsmåte på i det dei får den servert.. Dersom du lærer dei ein oppskrift, ein algoritme og et scenario og så gir ein ei oppgåve som passar, så er det ikkje undersøkande... Det har ein tendens til å fram-elske det eg ikkje ønsker. At ein ser eit problem og tenker «korleis blir dette løyst?» og så tenkjer dei «har eg sett problemet før?» Ja, det er heilt likt. Men dersom du gir dei eit problem på ein form som dei ikkje har møtt før, så må dei undersøkje for å finne ut «passar dette med noko eg har lært?»

Siste hovudkategori *Mål* (E) vart til etter kodane *Sjå samanhengar* (E.1) og *Djupneforståing* (E.2). Det botna ut ifrå at begge desse tema, i stor grad handla om kva informantane peikte på som målet med utforsking. E.1 er det tema med flest tilhøyrande sitat. Det er til saman 36 referansar frå fem ulike intervju som nemner det å sjå samanhengar. E.1 vart oppretta då første informanten peikte på omgrepet. Til slutt var det 17 referansar frå fem ulike intervju under E.2. Sitata er henta frå Tabell 8.6.

Per: Eg prøver heile tida å setje dei i samanheng med noko anna, eller noko dei kan frå før. At ein heile tida koplår på ting.

Kari: Hensikta med utforsking. Det er jo for å bli et meir matematisk menneske. Det er jo det det handlar om. At du skal kunne klare å tenke meir matematisk. Du skal klare å sjå samanhengar, matematikk handlar jo om mønstre og samanhengar veldig mykje. Dei skal jobbe med det og klare å sjå det.

5 Resultat og drøfting

I dette kapitlet vil eg leggja fram dei resultata som kjem fram av analysen og drøfte dei. I metodekapitlet beskreiv eg korleis eg har kome fram til dei ulike tema. I analysen vart ei grunngeving av dei ulike tema presentert. I denne delen vil eg drøfte resultata og knytte dei opp mot forskingslitteratur. Eg har delt resultata i to delar. Den første delen vil ta for seg omgrepa utforsking, undersøking og problemløysing. Her vil eg, ved å vise til sitat frå Tabell 8.1, drøfte kva dei ulike lærarane legg i omgrepa og trekke fram kva likskapar og ulikskapar lærarane påpeik. I den andre delen av resultata vil eg drøfte karakteristikkane som er blitt trekt fram som essensielle på utforskande kultur. Dette vil eg gjere ved å presentere sitat frå datamaterialet og knytte det opp mot forskingslitteraturen som er presentert i teorikapitlet. Eg vil bruke resultata til å svare på problemstillinga: Kva legg ulike lærarar i omgrepet utforsking og kva karakteristikkar trekk dei fram når dei beskriv utforskande matematikkundervisning? Ettersom datamaterialet er transkriberte intervju med lærarar, vil det vere nødvendig å drøfte funna samstundes som dei blir presentert. Rammeverket presentert i Hmelo-Silver et al. (2007) frå PRIMAS (2013) var noko eg fann etter eg var ferdig med analyseprosessen. Det er på førehand ikkje tenkt at funna skal eller burde samsvare med modellen frå PRIMAS, men i datamaterialet finn eg likevel mange av dei same karakteristikkane som PRIMAS (2013).

5.1.1 Kva er problemløysing, utforsking og undersøking egentleg?

Eit av dei forberedte spørsmåla i intervjuguiden var kva informantane legg i ordet utforske og kva som er utforskande undervisning for dei. Ein del forskingslitteratur omset *inquiry*-basert undervisning til både utforskande og undersøkande undervisning (Knain & Kolstø, 2019; Monstad Hana, 2014; Nosrati & Wæge, 2015) medan i kjerneelementa for LK20, er utforsking omsett til det engelske ordet explore (side. 14, kap. 2.5.1) (Kunnskapsdepartementet, 2019). Alseth et al. (2003, s. 112) trekk fram at utforsking inneber at ein jobbar med oppgåver eller utfordringar, der det er stor grad av openheit i formuleringa av problemet, måten det skal løysast på og produktet ein finn. I forbindelse med oppgåvene som informantane vart gitt på førehand, peikar også Nils på at oppgåve type 2, kunne vore utforskande, dersom spørsmålet ikkje var så konkret. men fordi spørsmålet i oppgåva er formulert ganske lukka, er det ikkje like utforskande som det kunne vore. Sitat frå Nils er henta frå Tabell 8.1.

Nils: Det å be elevane om å oppdaga eit mønster og ha det som mål, er i større grad utforskande enn å spørje kor mange det er i nummer 5.

Denne oppgåva har ein grad av openheit i korleis ein skal løyse ho, men dersom ein hadde bedt dei om å undersøke samanhengane ville kanskje svara vore like, men forskjellig formulert. Nokon ville kanskje sagt at det er like mange kuler i figuren som figurnummeret opphøgd i andre. Nokon ville kanskje generalisert det og skrive at antal kuler i figur nr. n er n^2 . Om openheit i produktet, kan vere formuleringa til elevane kan denne oppgåva kanskje vere det Alseth et al. (2003, s. 112) trekk fram som utforskande. Per påpeiker at i alle type oppgåver (Tabell 8.3) botnar det ned til korleis ein formidlar oppgåvene og korleis ein vegleier etterpå. Ved å be elevane sjå etter ulike samanhengar eller prøve å finne fleire måtar å løyse problemet på (Tabell 8.3), kan ein kanskje gjere oppgåvene meir eller mindre opne og derav meir eller mindre utforskande også.

Nosrati og Wæge (2015, s. 3) omset *inquiry*-basert undervisning til undersøkande undervisning, og skriv at dette handlar om at elevane foreslår og forsvarar matematiske idear og formodningar, og responderer gjennomtenkt på argumenta til medelevar. Undersøkande undervisning fremmar ei relasjonell forståing. Dette vil sei at eleven veit både korleis ei oppgåve skal løysast og kvifor (Nosrati & Wæge, 2015, s. 4). Med denne formuleringa er det mogleg å tolke Nosrati og Wæge (2015, s. 4) i den retning at når ein arbeider undersøkande kan ein også jobbe med oppgåver som har eit fasitsvar. Undersøkande verksamheit kan også bety at elevane møter matematikken med undring, utprøving, utforsking og undersøking (Monstad Hana, 2014, s. 13). Artigue og Blomhøj (2013) trekk også fram spørsmål frå elevar, samarbeid og vurdering og -utforming av svar som beskrivande for *inquiry*-basert matematikkundervisning. Skovsmose (1998) trekker fram elevane sin undring som sentralt i det han kallar for undersøkingslandskap. Læraren sitt ansvar er her å stille utfordrande spørsmål som gjer at elevane tenker, undrar og utforskar på eiga hand. I datamaterialet og i forskingslitteraturen blir opne oppgåver trekt fram som eit sentralt kjenneteikn på utforsking. Medan når omgrepet undersøkande matematikkundervisnings blir nemnd i forskingslitteraturen er fokuset i større grad retta mot kva elevane gjer (Nosrati & Wæge, 2015; Skovsmose, 1998). Det er mange likskapstrekk mellom omgrepa utforskande og undersøkande, men det er vanskeleg å trekke ei klar linje kva som skil dei to omgrepa frå kvarandre. Alle informantane utanom Kari brukte og oppfatta begge som to omgrep, på same praksis. Sitata nedanfor er henta frå Tabell 8.1.

I: Er det noko forskjell i det å undersøke og det å utforske?

Nils: Nei, tja. Eigentleg ikkje tenkjer eg, eg har ikkje laga eit omgrepsapparat som differensierer dei to. Problemløysing, utforsking, undersøking, eg syns det er mykje av det same eg.

Per: Eg har ikkje tenkt på om det er noko forskjell, trur kanskje eg bruker omgrepa litt om kvarandre.

Kristian: Ikkje i hovudet mitt akkurat no. Dersom du spør xxx så er det sikkert det [Referer til ein matematikkdiraktikkar].

I: Dersom eg seier undersøkende undervisning, er det noko forskjell mellom undersøkende og utforskande?

Lene: Undersøkande, det ordet har eg ikkje tenkt så veldig mykje på. Nei altså. Eg ville jo kanskje sagt at undersøke er litt det same som utforskande

I: Når kan vi bruke undersøke da?

Kari: Nei, det er berre for å finne på en måte, om det stemmer eller ikkje. Tenkjer eg. Undersøk om denne her blir sånn eller sånn. For då føler eg du skal fram til kanskje litt et fasitsvar men, mens utforskande da, jo vi skal jo kanskje finne en samanheng der og, men at du trenger ikkje nødvendigvis være fasitsvar dersom du utforskar. Dersom du har en talfølgje etter kvarandre, så skal du undersøke den. Ok, ja eg ser at det aukar med sånn og sånn

I: Dersom du utforskar den da?

Kari: Nei, kva gjer du då. Du gjer jo mye likt der og dersom du utforskar, du ser akkurat det same sant, du ser på den samanhengen der og så ender det opp med en generalisering. Kanskje utforskande er meir slik at du ikkje har et fasitsvar?.

Kari peiker på at ein gjer mykje likt i utforsking som i undersøking, men trekk også svara på oppgåvene som ein mogleg skilnad mellom omgrepa. Type 4 (Vedlegg 8.2) blir av Skovsmose (1998) beskrive som ei oppgåve som høyrer heime i eit undersøkingslandskap. Sjølv om formuleringa i oppgåve type 4, tyder på at det er eit fasitsvar, peiker Lene på at denne oppgåva er eit godt eksempel på ei utforskande oppgåve. Og kanskje meiner Lene dette fordi oppgåva har fleire løysingsmetodar. Blant informantane er det også delte meiningar knytt til kva som er utforskande oppgåver og kva som er problemløysingsoppgåver. Det er berre Per som skil dei i frå kvarandre. Sitata under er henta frå Tabell 8.1.

I: Er problemløysing ein viktig del av utforsking i matematikken?

Per: Ja, eller omvendt, utforsking er ein viktig del av problemløysing. Eg tenker at dersom du gir eit problem som, det kan fint initiere ein utforskande aktivitet då

I: Så det må ikkje være ei problemløysingsoppgåve for å jobbe utforskande?

Kari: Nei, det tenker eg ikkje det trenger å være.

I: Dersom du jobbar med ei problemløysingsoppgåve då?

Kari: Så tenkjer eg at du jobbar utforskande. Utforskande og problemløysingsoppgåver, det er litt sånn, er det eigentleg det same eller er det problemløysingsoppgåver?

I: Ja, kva synast du?

Kari: Eg tenkjer det er ganske likt. Utforsking, då tenkjer eg det er meir metode. Problemløysing, då får du eit eller anna rundt formulert som du skal forske og finne ut av

I: Så dei går litt inn i kvarandre?

Kari: Ja for meg går dei litt inn i kvarandre. Eg klarar ikkje heilt å sei at dette er utforskande og dette er problemløysingsoppgåver...Den type 2 og 4 er jo altså litt sånn utforskings/problemløysingsoppgåver

I: I kva grad er problemløysing knytta til utforsking?

Nils: Ja, altså, eg har jo sett litteratur der dei driver å differensierer å differensierer mellom desse omgrepa. Eg bruker dei litt hips om haps. Problemløysing, undersøkande, utforskande, Eg syns det er mykje av det same.

Per: Men problemløysingsoppgåver så tenkjer eg mest på den type 4. Men litt avhengig av korleis dei er formulert så passar både type 3 og 5 som problemløysing. Både 2,3,4 og 5 kan du bruke, men det handlar litt om formuleringa av oppgåvene. Type 3 her er ganske lukka formulert, men den har fasettar som kan opnast opp og snakkast om då.

Kari peiker på type 2 og 4 som utforsking/problemløysingsoppgåver og differensierer ikkje utforskande oppgåve og problemløysingsoppgåve. Ho differensierer i staden mellom det å arbeide utforskande og å arbeide *med* utforskingsoppgåver. Per peikar også på at type 6 er ei ganske open oppgåve i den grad at det finst mange ulike måtar å løyse ho på. Utan at Per eksplisitt peikar ut forskjellen mellom type 2, 4 og 6, nemnar han at type 2 har ein veldig lukka slutt som Liljedahl (2021) beskriv som «closed end» oppgåver. Nils på si side peiker på at type 2 kunne blitt gjort utforskande dersom ein hadde fjerna spørsmålet. Lene fortel også at ho har gitt Hanoi tårn som ei utforsking oppgåve. Men ho har også gitt elevane eit datasett over vannstand og temperatur i Store Lungegårdsvann over ein periode, og bedt dei om å gjere ein regresjon for å seie noko om temperaturutviklinga (Vedlegg 8.4.1). Desse to oppgåvene skil seg frå kvarandre i den forstand at Hanoi tårn har ei løysing. Det er eit eintydig svar på kva minste antal flytt er, men det finst ikkje ein fasmåte å sei noko om temperaturutviklinga. Elevane kan svare at temperaturen har gått opp og kva makstemperaturen var. Dei kan også svare korleis temperatureutviklinga heng saman med vannstanden i vatnet. Begge eksempla på svar seier noko om temperaturutviklinga.

Felles for alle som ikkje differensierer mellom utforskande og problemløysingsoppgåvene er at dei verdsett openheita i oppgåva og at det finst mange ulike framgangsmåtar å nytte seg av for å kome fram til mange forskjellige svar. Per differensierer til ein viss grad problemløysingsoppgåver og utforskande oppgåver i den grad dei er open eller ikkje. Men her kan det verke som den differensieringa skjer på bakgrunn av kor mange svar som er godtatt. Han peikar på type 4 som ei problemløysingsoppgåve og denne skil seg frå Type 6 i kva svar som er gyldige. Av oppgåvene som ligg ute på matteLIST sine nettsider (Matematikksenteret, 2023) er det mange problemløysingsoppgåver og utforskande oppgåver som både har ein lukka og ein open slutt. I forskingslitteraturen blir mange av dei same karakteristikkane påpeikt når ein beskriv utforsking, undersøking og problemløysing (Artigue & Blomhøj, 2013; Hmelo-

Silver et al., 2007; Nosrati & Wæge, 2015; Schoenfeld, 2016). Hmelo-Silver et al. (2007) peiker også på at det ikkje finst eit skilje mellom problemløysing og *inquiry*. Som dei ulike lærarane, synast også eg at det er vanskeleg å setje eit klart skilje mellom utforsking, undersøking og problemløysing. Det finst nok ingen fasitsvar på kva som skil dei, det handlar kanskje meir om at ein er vane med å sjå problemløysingsoppgåver med ein lukka slutt og utforskingsoppgåver med ein open slutt. Ulike problem kan ha ulike løysingar avhengig av korleis problemet er formulert (Borasi, 1986). Per peiker også på dette (Tabell 8.3) og nemner også det Liljedahl (2021) beskriv som høg takhøgde. Ein kan også utvide oppgåva i den forstand at det er meir å utforske. Men når det verken finst eit klart skilje mellom desse utforsking og undersøking, og problemløysing og det engelske ordet *inquiry*, kan ein kanskje ikkje skilje mellom utforsking, undersøking og *inquiry* heller. Problemløysingsoppgåver, utforskande -og undersøkkande oppgåver kan både ha eit, fleire eller ingen fasitsvar, men det som går igjen av datamaterialet er at det må ha ein open formulering der elevane kan velje forskjellige framgangsmåtar å løyse problemet på.

5.2 Karakteristikkar på ein utforskande kultur

I datamaterialet ser eg mange av dei karakteristikkane som PRIMAS (2013) presenterer (Figur 2.1), men ikkje alle. Ettersom denne oppgåva baserer seg på intervju med lærarar, er det ikkje datamateriale til å sei noko om kva elevane gjer, men heller beskrivingar frå lærarane korleis elevane opplev ein slik kultur. Eg har også valt å ta med *utfordringar* ettersom dette er noko som er blitt trekt fram av dei ulike lærarane.

5.2.1 Openheit og variasjon

I dette avsnittet vil eg drøfte kva ein kan arbeide med og korleis ein arbeider i eit utforskande landskap. Opne oppgåver der det er mange ulike måtar å komme fram til svaret, er første karakteristikk. Dette samsvarer godt med PRIMAS (2013) sin modell, som peiker på at nøkkelement i eit utforskande læringsmiljø er opne oppgåver, og fleire løysingsmetodar. Både Alseth et al. (2003, s. 112) og Liljedahl (2021, s. 20) støtter også at utforsking og problemløysing inneber at ein arbeider med problem der det er stor grad av openheit i problema og løysingsmetode. Liljedahl (2021) skil mellom oppgåver som har opne -og lukka svar. Som beskrive i førre avsnitt peiker også Per på at problemløysingsoppgåver både kan ha opne og lukka svar (Tabell 8.1). Datamaterialet viser likevel at å ha fleire måtar å løyse noko på er essensielt for å kalle det utforskande. Sitatet frå Kristian illustrerer også godt at opne oppgåver og utforsking er tett knytta saman. Sitata nedanfor er henta frå Tabell 8.2.

I: Kva legg du i utforsking?

Kari: Det skal vere noko, ikkje nødvendigvis med eit fasitsvar på. At det kan løysast på fleire måtar.

I: På kva måte er den utforskande? [Type 6]

Nils: Den har jo kjenneteikn og sånt. Det er uendeleg mange løysingar, og det er bra

Kristian: Eg blandar litt sånn utforskande og opne oppgåver.

Per: Det er uendeleg mange løysingar og det er bra.

Lene: Eg synast ikkje det er ei utforskande oppgåve i det heile tatt. Det er veldig konkrete spørsmål. Det er et svar [Type 5]. Ei utforskande oppgåve ville jo vore «undersøk kva det kostar å reise til Kongeparken.

I: Kvifor berre det enkle spørsmålet?

Lene: Jo, for då kjem det ann på kva du vil gjere i Kongeparken.

Utforskande -og problemløysingsoppgåver kan vere kognitivt krevjande (Hmelo-Silver et al., 2007; Nosrati & Wæge, 2015); Stein et al. (2008). Schoenfeld (2016) viser til Polya (1945) som skriv at eit kjenneteikn på problemløysing er ta fatt på nye ukjende oppgåver, der den relevante løysinga ikkje er kjend. Lene og Nils trekk fram at desto fleire spørsmål ein gjev elevane, desto meir gjev ein dei ei retning å gå i, og desto mindre blir oppgåva open. Sitatet frå Nils tydar på at dersom ein gir minst mogleg informasjon knytta til løysingsmetode vil det også i større grad vere ei opent for elevane å utforske. Sitat frå Lene og Nils frå Tabell 8.2.

Lene: Dersom du lager slike a,b,c oppgåver så mister du et element i utforskinga...I ei ideell verd skulle jo heile matematikkpensumet vore slike opne oppgåver som dette og kanskje ikkje med det spørsmålet ein gong, berre «undersøk ulike moglegheiter taxisjåføren kan ta til kunden sin».

I: Kva kunne gjort den meir utforskande då? [Type 2]

Nils: Strøket spørsmålet.

Nils: Det kan jo oppsummerast som at eg prøver å gje minst mogleg informasjon, overlata mest mogleg til dei, og så går eg heller rundt å gir dei meir informasjon når dei sjølv oppdagar at dei treng det (Tabell 8.3).

Variasjon er ikkje noko som eksplisitt blir nemn i litteraturen, men det blir likevel påpeikt at det å gjennomføre ein algoritme, eller arbeide med rutineprega oppgåver (Alseth et al., 2003; Schoenfeld, 2016, s. 22) er noko som vil peike meir i retning av det som er beskrive som eit tradisjonelt klasserom. Nils er tydeleg på at dersom ein berre jobbar med utforskande oppgåver vil også dette gjerne oppfattast som rutine etterkvart. Lene på si side trekk meir fram kva som fungerer og ikkje fungerer, men også her er det tydeleg at variasjon er viktig (Tabell 8.2).

Nils: Men til slutt, så vil dei jo vere utsett for så mange oppgåver av den typen også og, at det faller inn i eit sånt skjema. Ein må variere (Tabell 8.2).

Kari derimot, peiker på at ein ikkje treng å snu heile klasseromsstrukturen på hovudet for at elevane skal jobbe utforskande (Tabell 8.2). Ein kan la elevane jobbe med utforskande oppgåver ved pulten, og samstundes bevare utforskinga. Skovsmose (1998) skriv også at for å utfordre oppgåveparadigmet, som tidlegare i oppgåva er blitt knytt opp mot det som blir beskrive som tradisjonelt, treng ein ikkje alltid gje typiske type 6 oppgåver, sjølv om dei kan verke ideelle for utforsking.

5.2.2 Lærarar si beskriving om eiga rolle

I dette avsnittet vil eg seie noko om læraren si rolle under utforsking. Eg vil presentere og diskutere tema som ligg under koden *Beskrivingar frå lærarane kva utforsking krev av dei* (B). Eg vil og trekke fram læraren sin tryggleik som føresetnad for å kunne støtte elevane i utforskings- og problemløysingsprosessen. I tillegg vil eg belyse korleis læraren gjennom formulering, spørsmålsstilling og rettleiing kan gjere dette. Eg vil også diskutere korleis læraren kan styre utforskingsprosessen til elevane. Her vil eg trekkje fram korleis informasjonen som er gitt i oppgåvene kan gjere dette. Læraren si rolle som ein støttande rettleiar, som oppmodar og set seg inn i eleven si tankegang, er andre karakteristikkar. Dette samsvarar også godt med modellen til PRIMAS (2013), som viser at læraren si rolle er å fremje og støtte eleven sin resonneringsprosess.

Læraren vil finne seg sjølv i ein posisjon der ein ikkje veit eller har kontroll på kva ein er på jakt etter, eller kva ein vil finne (Mellin-Olsen, 1996; Schoenfeld, 2016). Å arbeide på ein god måte i denne uvissheita, krev erfaring, sjølvtilitt og sjølvvissheit (Schoenfeld, 2016). Sjølv om Stein et al. (2008) peiker på viktigheita av å vere godt førebudd og å ha ein plan for korleis ein vil møte elevane, vil dei likevel kunne tenkje og løyse problema på ein måte ein ikkje har føresett. Då må lærar kunne bygge på og sjå på elevane sin resonneringsprosess som verdifull (Artigue & Blomhøj, 2013). Begge nemnde påstandane byggast opp av sitatet frå Per under (Sitata nedanfor er henta frå Tabell 8.3).

Per: Dei kan oppdage ting du ikkje har tenkt at dei skal oppdage og så kan dei oppdage litt av det du har tenkt....Dersom du skal jobbe utforskande må du også vere open for at du ikkje alltid får inn det du har sett for deg, men du må vere open for at andre ting også fungerer og.

Leiinga av elevane i ein utforskningsprosess krev likevel at ein både er trygg både fagleg men også personleg (Schoenfeld, 2016). Dersom ein ikkje er fagleg trygg eller ser dei store samanhengane sjølv, kan det bli vanskelegare å leie elevane i ei god retning.

Per: For å drive god utforsking eller leie elevane i eit godt utforskande arbeid treng du å vere trygg.

I: Fagleg eller i klasserommet?

Per: Ja, altså lærarfagleg, men også fagleg sjølv sagt. Men du må vere trygg. Nokon er trygg med ein gong og kan gjere det kjempebra. Men eg trur den tryggleiken er viktig. Det handlar litt om tryggleik og kanskje erfaring med å arbeide utforskande.

Nils: Det er mykje vanskelegare å drive god utforsking i eit tema du ikkje meistrar. Du må meistre tema og du må vite noko om kva det dreier seg om. Du må sjå det store bildet.

Å støtte elevane vil gjere at dei har betre føresetnader for å løyse eit problem, og det er mange ulike måtar ein kan best mogleg støtte elevane i utforsknings -og problemløysingsprosessen deira. (Hmelo-Silver et al., 2007; Liljedahl, 2021; Schoenfeld, 2016). Før utforskningsprosessen kan læraren støtte ved å lese problemet og avklare nøkkelomgrep og ord eller frasar, og

tydeleggjere kva som er kjend og ikkje (Hmelo-Silver et al., 2007; Schoenfeld, 2016). Datamaterialet tyder på at denne karakteristikken av utforsking er sær viktig, då alle informantane påpeikte rettleiinga og støtta til elevane som sentral innan utforsking.

Kari: Dersom ein berre gir dei oppgåver sånn heilt utan vidare, så kan det jo vere utfordrande for dei å starte...sant, hjelpe dei litt på veg med å fortelje kva som kan vere lurt, eller kva reiskap

Lene:[Snakkar om oppgåva som er gitt i vedlegg 8.4.2] Eg seier ingenting, men nokon av dei treng jo litt hint for å kome i gong. Då seier eg gjerne at dei skal begynne å kopiere det over og lime inn i geogebra. Og så spør eg gjerne «kva type funksjon synast du dette liknar på? Så seier eg okei, no har gjort det, no må du begynne utforskinga sant. Kva meir er du interessert i her? Kva ser du i forhold til den lineære grafen? Eg spør litt sån og så må dei utforske.

Lene sitt utsegn synleggjer her, etter mi oppfatning, autentisitet og det autonome aspektet av utforsking (Artigue & Blomhøj, 2013; Goos, 2004). Etter å ha bidrege med støtte, gir Lene elevane eit ansvar i form av å drive prosessen framover sjølv ved å oppfordre til sjølvstende. Per trur det er viktig å gjere elevane klar over kva dei held på med og kvifor, gjerne gjennom ein metasamtale (Tabell 8.5). Elevane utforskar ofte utan å vite kva dei gjer eller kvifor, og for at dei verkeleg skal forstå kva utforsking er må dei kjenne til kva element som inngår og kva formål det har (Haug & Mork, 2021). Sjølv om Lene ikkje eksplisitt peiker på desse elementa lar ho ikkje utforsking stå som eit sjevande omgrepa. I staden tydeleggjer ho at eleven må også må ta ansvar for prosessen. Det kan godt tenkjast at elevane til Lene allereie er klar over kva element som er viktig og kvifor. Lene har drive på med utforskande undervisning lenge, og har implementert dette litt og litt ved å tilskrive elevane meir og meir ansvar for å drive utforskinga framover sjølv (Jamfør sitat nedanfor, Tabell 8.5). Det tyder på at sjølvstende er viktig i utforskingprosessen, og at dette er noko ein kan trene på.

Lene: Dersom eg hadde gitt denne her i August ja så hadde de berre teikna grafen, og så hadde de sagt at de var ferdig, ja, men dette har vi jo jobba med, så dette er ei oppgåve som er opptakten til den oppgåva eg har som sluttvurdering, som går på CO2 utslepp [Vedlegg 8.4.2, CO2 utslepp gitt ved vedlegg 8.4.3]

Som ein ser av vedlegga, tilskriv formuleringa i oppgåveteksten frå den eine oppgåva til den andre, eleven større grad av sjølvstende. Sjølv om sjølvstende er viktig (Artigue & Blomhøj, 2013; Hmelo-Silver et al., 2007; Pólya, 2009), bør læraren bidra med rettleiing og støtte undervegs i utforskingprosessen (Jamfjør sitat frå Per og Kristian nedanfor, Tabell 8.3). Ifølge Alrø og Skovmose (2004) kan læraren gjere dette ved å observere og spørje elevane kvar dei er, men ein kan også gje hint og utvidingar etterkvart som ein ser at dei treng det (Liljedahl, 2021; Schoenfeld, 2016).

Per: Her tenkjer eg rettleiinga er kjempeviktig då. Har du ein elev som seier at noko er slik og slik, derfor gjorde eg slik og slik, så kan ein utfordre det då. Finnast det ei kortare rute? Kva dersom det ikkje er gater? [Type 4]

Kristian: Altså gir hint som «Ja, men husk at dette er ei rett linje, kva er, når den peikar oppover slik, kan vi seie noko om det då? Prøver å gje hint mot stigningstalet, og at det er vekst og sånn.. Når ein driv med utforsking så er det ein ganske krevjande sånn kognitiv prosess.. nokon gonger stoppar det litt opp og du finn inga løysing, det er kanskje veldig lite som skal til «Ja, men kva om du ser på det talet der, og så ser du at det er halvparten av det» og så «ja, sjølv sagt!» og så er dei i gong igjen.

Det kan for enkelte sikkert verke openbart at elevane treng støtte i utforsking og problemløysingsprosessen, men Mellin-Olsen (1996) peiker på at dersom læraren forsøker å vegleie eleven inn på det kjente, vil ein stanse reisa inn i eit utforskande og undersøkjande landskap. Det er ikkje eit utforsking- og problemløysingslandskap, dersom all nødvendig informasjon bli gitt (Schoenfeld, 2016). Men her tenkjer eg det er ein stor forskjell mellom det å gje all informasjon, og det å gje nødvendig støtte og rettleiing (Hmelo-Silver et al., 2007; Liljedahl, 2021; Schoenfeld, 2016; Stein et al., 2008) til elevane. Sitata frå Kristian og Nils illustrerer at det er stor skilnad på å gje elevane all informasjon, å ikkje gje noko, og å gje litt for å ikkje stoppe heilt opp (Jamfjør Tabell 8.3). Det å gje enkle hint, å hjelpe elevane å hente fram kunnskap dei har frå før, kan vere alt som trengst (Liljedahl, 2021). Utforskinga til eleven treng ikkje stoppa av den grunn.

Nils: Ein må prøve å gje dei så lite som mogleg då. Det skal ikkje vere større enn at dei får støtte, men dei skal ikkje løftast, dei skal støttast

Dersom ein klarar å få fram kva eleven har tenkt, vil ein i større grad og vite kva type hjelp eller støtte eleven har behov for. Ved å stille spørsmål om korleis dei tenkjer vil ein skaffe seg denne forståinga (Stein et al., 2008). Det vil gjere det lettare for læraren å vite kva slags nøkkelkunnskap og strategiar læraren skal belyse, for å hjelpe eleven i sin resonneringsprosess (Hmelo-Silver et al., 2007; Schoenfeld, 2016).

Per: Men du må på ein måte prøve å få tak i, kva er det som har skjedd her. Kva dei har tenkt, og kva som er ideen. For ideen kan vere god og så kan gjennomføringa vere dårleg sant. Men dersom det er ein god ide i botn, så må du på ein måte få fram det då, og så vidareutvikle det. Så ein må vere veldig open-minded når man skal sjå på, og gje tilbakemeldingar eller vegleie når dei helt på med slikt arbeid.

I analysekapittelet presenterte eg Per sitt syn på utforsking, gjennom eit sitat der han nyttar eit museum og oppdaginga der som ein metafor for utforsking. Som lærar kan ein avgjere kor open utforskinga skal vere, ved å setje visse premissar for elevane. Dersom ein gjer elevane heilt fritt spelerom, vil utforskinga gjerne bli meir open også. Då kan elevane oppdage ting ein ikkje har tenkt på før, som er nyttig, men dei kan også gå seg heilt vill (Tabell 8.3).

Nils: Ein må prøve å lage rammer som gjer at det er minst mogleg kontroll og overlate mest mogleg til dei, men litt styring må det vere

Kristian: Du kan ikkje berre «Ja, i dag skal vi utforske, berre utforsk det dykk vil», du må gje dei noko sant. Du har jo lyst at klassen skal dra i same retning då på ein eller anna måte, og då er det lurt på ein måte å trigge [Kristian knipsar] dei i retninga då, ein kan ikkje lære noko i eit vakuum liksom. Så med å tenne, kople det på et eller anna som man har tidlegare forkunnskap om på eit eller anna vis, om det er kvardagskunnskap, fysikk eller naturfag eller andre ting ein har lært i matematikk tidlegare

Gjer ein dei mykje rammer vil ein gjerne ta vekk noko av utforskingaspektet, men samstundes har læraren gjerne eit fagleg mål for undervisninga (Stein et al., 2008). Ein ønsker gjerne at elevane skal bli merksame på korleis ulike løysingar og framgangsmåtar heng saman og korleis dette er knytt til læringsmåla (Nosrati & Wæge, 2015, s. 3). Og då inneber læraren si rolle som

guide (Artigue & Blomhøj, 2013) kanskje å setje rammer, slik at elevane blir styrt i retning av forståing for samanhengane og konseptane.

5.2.3 Beskrivingar frå lærar kva utforsking krev av elevane

Ettersom denne oppgåva baserer seg på datamateriale frå intervju med lærarar, er det lite grunnlag for å sei kva elevane gjer i ein utforskande kultur. Eg vil likevel trekke fram nokon av lærarane sine beskrivingar av kva eleven bør gjere, og kva utforsking krev av dei. PRIMAS (2013) skriv at eit nøkkelement er elevar som samarbeider og diskuterer seg fram til ei forståing, dette vil også eg peike på.

I utforsking er det høg førekomst av diskusjonar blant elevane (Goos, 2004, s. 259) og ein viktig karakteristikk er at elevane lærer fagleg innhald gjennom samarbeid med andre elevar (Hmelo-Silver et al., 2007; Monstad Hana, 2014). Eg har i denne oppgåva ikkje grunnlag for å sei noko om kva elevane gjer i undervisninga, men Nils og Kristian meiner at samarbeid og refleksjon er viktig for læringa til eleven.

Kristian: Eg har veldig tru på at kunnskap utviklar seg i samtale og i eit fellesskap. Det å diskutere matematikk og kome fram til løysingar saman og vise kvarandre (Tabell 8.4)

Ness og Danielsen (2020) skriv dessutan at dersom elevane skal oppnå eit høgare kunnskapsnivå og utnytte ressursane dei har er det viktig og heilt sentralt at dei deltek i faglege diskusjonar.

Nils: Du kan løyse mange problem og utforske mange ting, men dersom du ikkje får reflektert rundt det etterpå, så er det ikkje sikkert det er meningsberande på eit seinare tidspunkt (Tabell 8.4)

Kari meiner at for å jobbe med utforskings -og problemløysingsoppgåver treng elevane ein viss basiskunnskap, dei må ha grunnleggande matematikkforståing. Ein må kunne dei fire rekneartane og tallinja (Tabell 8.4). Schoenfeld (2016) trekk også fram at å drive med problemløysing krev at ein har nokre ferdigheiter botn, fordi eleven må gjerne bruke tidlegare kunnskap og oppgåver for å finne ein løysingsmetode som gir gevinst. Både modellen frå PRIMAS (2013) og lærarane nemnar også kritisk og kreativ tenking som karakterestikk. Men

dette teamet har eg valt å ikkje sjå nærare på, ettersom det ikkje er datamateriale til å kunne seie noko om dette kjenneteiknar elevar som arbeider utforskande. Det eg ønsker å få fram er at lærarane beskriv at det krev noko av elevane å arbeide utforskande. Dei viktigaste tema, er etter mi oppfatning samarbeid og diskusjon samd utfordringane som kjem med noko ukjend, og motstanden ein kan møte frå elevane. Dette vil bli belyst i neste avsnitt.

5.2.4 Utfordringar

I dette avsnittet vil eg peike på ulike utfordringar ein kan møte på gjennom utforsking. Eg vil her trekke fram *Tid* (C.1), *Motstand frå elevar* (C.2), og *ulike føresetnader* (C.4). I tillegg vil eg presentere noko av det som sitata som var koda under *Ressursar* (B.1.2), fordi dette er noko som omhandlar utfordringar ein kan møte på. Utfordringar er ikkje ein karakteristikk som blir nemnd i modellen til PRIMAS (2013), men det på bakgrunn av datamaterialet er det relevant å belyse.

Å bevege seg inn i eit ukjend landskap som utforsking (Knain & Kolstø, 2019; Kunnskapsdepartementet, 2017; Skovsmose, 1998) kjem med nokre utfordringar. Det kan vere like utfordrande for lærarane, som for elevane (Schoenfeld, 2016). Læraren må både prøve å forstå korleis elevane tenkjer, og vurdere når og korleis ein skal gripe inn og hjelpe. Samstundes skal ein gjere vurderingar om elevane si tilnærming av problemet vil gje gevinst og utbytte (Stein et al., 2008). I utgangspunktet skal ein også utarbeide oppgåver som i seg sjølv har potensiale for å gje læringsgevinst. Lene påpeik både utbytte og utarbeidinga av desse oppgåvene som utfordrande.

Lene: [Snakkar om type 4] Det er gode oppgåver. Dei er utforskande og undersøkande, men dei er sinnsjukt vanskeleg å lage, og det er vanskeleg å kontrollere utbyttet av det (Tabell 8.5)

I skulen skal ein gjennom ei viss mengde stoff, på ei viss mengde tid, for å oppnå eit visst kunnskapsnivå (Mellin-Olsen, 1996). Nokon elevar klarer ei mengde, mens andre klarar ei anna. Samstundes kan elevane komme opp i eksamen, og må vere forberedt til den (Mellin-Olsen, 1996). I datamaterialet finn ein også dette tidsaspektet som ei sentral utfordring. Som lærar følg det også eit ansvar at elevane er forberedt i møte med ein eventuell eksamen, men også sikre at ein har lært vekk det som står i læreplanmåla. Lene meiner at ein har fått betre tid

til utforsking i enkelte fag etter fagfornyinga, men peiker som Kari og Kristian på aspektet med effektivitet. Sitata nedanfor er henta frå Tabell 8.5

I: Opplev du tid som ein faktor?

Lene: Ja absolutt, og det er derfor eg seier at eg har tradisjonelle oppgåver og. Eg tenkjer at den mest effektive måten å lære seg ABC formelen på er å pugge den og så bruke den. Det er mitt ansvar å lære dei, det dei treng for å løyse ein eksamen. Ja, eg kunne hatt meir utforsking dersom eg hadde hatt meir tid, men det opplev eg jo at eg har med fagfornyinga.

Kari: Nei eg må sei det som det er. Når du veit at dei har 2 skriftlege eksamenar dei skal opp i... Ut i frå sannsynsrekning er det 50 % sjanse for å komme opp i matematikk. Då må ein passe på at ein får jobba med dei ulike kompetansemåla..

Kristian: Det er krevjande å ta seg til tid det. Fordi det tar så mykje tid. «Her er ein funksjon, deriver der» så klarar dei det på kanskje 5 til 10 minutt. Men nå skal utforske dette tema her.. Du veit ikkje.. kor lang tid elevane typisk treng.

Når tida ein har til rådighet og kompetansemåla set premissane for kva som skal vere gjennomgått til ein viss tid, vil ein møte på utfordringar med at elevane vil ha ulike føresetnader for å løyse ei oppgåve (Mellin-Olsen, 1996), som sitatet frå Kristian underbygger (Tabell 8.5). Samstundes skal utforskande oppgåver vere mogleg for alle å løyse ved å justere kompleksiteten og formuleringa i oppgåva (Hmelo-Silver et al., 2007; Liljedahl, 2021; Stein et al., 2008) som sitatet frå Lene tyder på (Tabell 8.5).

Kristian: Utforsking er jo på ein måte avhengig av kva nivå ein er på sant, ei utforskande oppgåve kan jo vere det for ein som ikkje kan så mykje matematikk, men kan berre vere plain sailing for ei som kan ein del.

Lene: Eg trur nivå har noko å seie absolutt, men eg trur alltid ein kan gjere ting utforskande

Mellin-Olsen (1996) peiker også på at ein trivst best og kjenner seg trygg når ein kan noko ein veit kva ein skal gjere, og kva som blir forventet. Mange elevar føretrekk den tradisjonelle måten å arbeide på, og det er derfor naturleg at datamaterialet også tilseier at ein møter litt motstand frå elevane når ein prøver å innføre noko nytt og ukjend.

Kari: Eg prøver å få elevane med på det, men det er faktisk elevane som ofte er bremsen, det er ikkje nødvendigvis lærarane.. det kan vere elevane som på ein måte strittar litt imot. Dei vil ha det slik dei er vane med. Vi må på ein måte venne dei til det, men ikkje for brått, for då møter du veldig mykje motstand.. Akkurat no opplev eg litt motstand mot det [utforsking], eller at dei ikkje heilt ser nytta, kva skal ein med dette liksom (Tabell 8.5)

Samstundes er nok dette som Kari seier, ein utfordring som vil vere mindre og mindre gjeldande ettersom elevane blir vane med denne måten å arbeide på heilt frå barneskulen. Eg spurte også Nils, som har drive med utforsking lenge, om han møtte motstand frå elevane i starten. Han svara då at det var berre snakk om ein veldig kort periode, kanskje berre veker (Tabell 8.5). Det er også fleire utfordringar eg kunne trekt fram, men utfordringar knytt til støtta ein skal gi, utarbeidinga av oppgåvene, tidsaspektet, føresetnadene til elevane og motstanden ein kan møte, var dei mest sentrale og mest påpeikte utfordringane. Det er gjerne ikkje berre elevane som treng trening i å arbeide utforskande. Schoenfeld (2016) skriv at undervisningspraksisen til lærarar kan vere påverke av eigen skulegang. Nils seier at dei undervisninga hans i starta var prega av korleis han sjølv hadde lært på universitetet og eigen skulegang (Tabell 8.5). Så kanskje treng lærarane også trening og erfaring i å gjennomføre utforskande undervisning.

Utforskande arbeidsmåte kan vere å øve opp kompetanse i å stille spørsmål og utvikle forslag til svar (Knain & Kolstø, 2019, s. 17), og det å ikkje vite kva ein skal gjere for å angripe og løyse eit problem krev at eleven har ei viss uthald (Schoenfeld, 2016). Dersom elevane i større grad får trening i å arbeide med oppgåver der ein løysingsmetoda ikkje er synleg frå start, vil dei kanskje også utvikle dette uthaldet som forskingslitteraturen og sitata frå Per og Kristian nedanfor, illustrerer (Jamfør Tabell 8.5).

Kristian: Det er jo ein treningssak då, det å orke å prøve og feile. Dei har på ein måte lært at «okei, eg har ein metode, eg skal løyse dette, dersom eg ikkje får det til, gjer eg opp».

I: trur du elevane må ha meir tolmod til å drive med utforsking?

Per: Ja, eller meir uthald trur eg. Eg trur dei må ha trening i det uthaldet. Det må ein arbeide med.

Samstundes kan det gjerne også føre til meir frustrasjon hos eleven. For å unngå denne frustrasjonen og i staden trene opp uthaldet, er det som nemnd i avsnitt 5.2.2, viktig at læraren støttar og rettleiar på ein måte som fører eleven framover. Utforsking kan også vere det å lære å lære seg strategiar og sjølvstyrande læringsferdigheiter (Hmelo-Silver et al., 2007). Men dersom eleven ikkje har erfaring med å arbeide sjølvstendig og styre eiga arbeid framover, kan ein kanskje ikkje forvente det av dei heller. På den andre sida må ein kanskje forvente eit minimum av sjølvstende også. Basert på forskingslitteraturen og datamaterialet kan det tenkjast at, etter kvart som elevane blir vane med utforsking og får trening i ein utforskande måte å arbeide på, vil dei blir meir sjølvstendig og utvikle eit betre uthald i desse ukjende situasjonane.

5.2.5 Målet med utforsking

Schoenfeld (2016) skriv at dersom målet med matematikkundervisninga er å gjere elevane til gode problemløysar, vil den ønska kunnskapen vere at dei ser etter mønstre og samanhengar. Nosrati og Wæge (2015, s. 5) skriv at elevane kan få ei djupare forståing, dersom dei arbeider med oppgåver som gjer at ein må finne samanhengar, stille spørsmål og diskutere. Elevane skal samstundes utvikle metodar for å løyse problem som dei ikkje kjenner frå før. Å sjå eller finne samanhengar mellom ulike ting, er sentralt i utforsking (Kunnskapsdepartementet, 2019; Nosrati & Wæge, 2015; Schoenfeld, 2016; Stein et al., 2008). Knain og Kolstø (2019, s. 42) skriv også at dersom eleven klarar å jobbe utforskande, kan det vere eit teikn på at djupnelæring har skjedd. I analysen ser ein av sitata at djupnelæring og samanhengar er to omgrep som ein også finn igjen i datamaterialet. Kari peiker blant anna på at poenget med utforsking i matematikken er sjå samanhengar og mønstre (Sitat frå Tabell 8.6)

Kari: Hensikta med utforsking. Det er jo å bli eit meir matematisk menneske. Det er jo det det handlar om. At du skal klare å tenkje meir matematisk. Du skal klare å sjå ein samanheng. Matematikk handlar jo om mønstre og samanhengar veldig mykje

Kari: Du må sjå nokon samanhengar du ikkje har fått gitt på førehand. Då tenkjer eg du er på utforsking (Tabell 8.6)

Kunnskapsdepartementet (2017) skriv blant anna at djupnelæring handlar om forståing av samanhengar i fag. Djupnelæring og det å sjå samanhengar blir også nemnd i forbindelse med kvarandre i datamaterialet. Å lære noko i djupna kan verke som ein føresetnad for å sjå ulike samanhengar. Lene peiker på at det å verkeleg forstå noko, å sjå samanhengane, er det som er djupnelæring (Tabell 8.6). Som Kunnskapsdepartementet (2017), uttrykker Lene også at djupnelæring handlar om å utvikle kunnskap og *varig* forståing.

Lene: Eg ser på djupnelæring som å lære noko på eit sånt nivå, at ein ser samanhengane med andre ting, og at ein ikkje gløymer det igjen. For ein har faktisk forstått (Tabell 8.6).

Kristian uttrykker også meininga med utforsking er at ein skal lære noko i djupna (Tabell 8.6). For dersom ein har fått utforske noko vil ein kunne det betre, fordi det kjem frå ein sjølv, i staden for nokon andre. Det autentiske aspektet ved utforsking (Artigue & Blomhøj, 2013) blir også synleggjort i sitatet frå Kristian, då han uttrykker at gjennom utforsking blir kunnskapsbygginga til, i eleven sjølv.

Kristian: Dersom du utforskar, så har du noko som kjem frå deg sjølv litt meir, enn dersom eg har fortalt det at du må gjere sånn og sånn. Det sitter betre.

Dersom å forstå matematikk og vitskap, er djupnelæring, kan ein argumentere for at samanhengar og djupnelæring er ein karakteristikk som samsvararar med PRIMAS (2013) sine nøkkelement for utforsking. Artigue og Blomhøj (2013) presenterer som eit av ti sentrale punkt, den kritiske og demokratiske dimisjonen av *inquiry*-basert undervisning. Elevane skal ut i samfunnet og delta som kritiske samfunnsborgarar i eit demokrati, og som Per seier, er det ikkje sikkert dei kan følge ei oppskrift som nokon andre har laga. Har elevane opparbeide seg

ein djupare forståing for korleis ein gjennom ulike tilnærmingar og andre kunnskapar kan løyse ukjende problem, vil dei kanskje også vere meir fleksible til å løyse eit større spekter av problem seinare i livet også (Sitat frå Per jamfør Tabell 8.6).

6 Oppsummering og avslutning

I dette kapittelet vil eg svare på problemstillinga og forskingsspørsmåla basert på analysen og drøftinga. Det er først og fremst interessant at dei fleste lærarane i studien ikkje skil mellom utforskningsoppgåver og problemløysningsoppgåver. Det er og interessant at karakteristikkane som lærarane trekk fram, samsvarer godt med mange områder av modellen til PRIMAS (2013), som Artigue og Blomhøj (2013) presenterer.

6.1 Konklusjon

Dei fleste informantane skil ikkje mellom utforsking, undersøking og problemløysing. Det kan ein kanskje ikkje forventast, når ulike forskingslitteratur også bruker mykje av same beskrivingane på dei ulike omgrepa (Alseth et al., 2003; Nosrati & Wæge, 2015; Skovsmose, 1998). Den oppfatninga eg sjølv har hatt, er at utforskningsoppgåver ikkje har ein fasit, medan problemløysningsoppgåver ofte har det. Om dei ulike omgrepa betyr at ein arbeider med oppgåver som har éi løysing eller fleire, verkar frå resultata å vere irrelevant. Det kjem snarare fram at det å kalle noko utforskande eller problemløysande, føreset at det er openheit i formuleringa av oppgåvene og at det finst fleire måtar å løyse dei på. Om ei oppgåve er open eller ikkje, avheng i stor grad korleis den er formulert. Openheita kan ofte gjenkjennast basert på mengde av informasjon knytt til løysingsstrategi, eller manglande konkrete spørsmål. Eit utforskande landskap er gjerne av denne grunn også beskrive som eit ukjend landskap, der elevane arbeider i uvissa, og læraren etter beste evne må bidra med struktur og støtte, for å vegleie elevane i utforskningsprosessen.

Det kan vere krevjande for både lærar og elev å vere i eit landskap der ein kan oppdage både ukjende og kjende ting. Læraren må gje elevane rom til å utforske sjølvstendig, samstundes som ein må prøve å få innsikt i tankegangen til elevane, ved å aktivt involvere i utforskningsprosessen. Dette kan ein gjere ved å stille spørsmål om kva eleven gjer og kvifor (Schoenfeld, 2016; Stein et al., 2008). Med innsikt i korleis eleven tenkjer vil læraren i større grad kunne vegleie og bidra med nødvendig støtte, for å føre eleven framover (Artigue & Blomhøj, 2013; Hmelo-Silver et al., 2007; Liljedahl, 2021; PRIMAS, 2013). I enden av prosessen er målet at elevane skal sjå samanhengar både i faget, men også på tvers av fagområde, og på denne måten (forhåpentlegvis) også skaffa seg ein djupare forståing for kvifor og korleis ting heng saman.

Problemstillinga i denne oppgåva er: *Kva legg ulike lærarar i omgrepet utforsking og kva karakteristikkar trekk dei fram når dei beskriv utforskande matematikkundervisning?* For å svare på denne problemstillinga blei det stilt to forskingsspørsmål med følgande formulering: *1. Kva oppgåver og undervisningsmetodar definerer lærarane som utforskande? 2. Kvifor definerer dei oppgåvene og undervisningsmetodane som utforskande?* Kortfatta kan ein sei at sentrale kjenneteikn på utforskande matematikkundervisning, er undervisning som er prega av elevar som arbeider med opne oppgåver og problem. Det er oppgåver der elevane ikkje kjenner framgangsmåten og må finne ei løysing enten aleine, eller ved hjelp og støtte frå lærar. Det kan oppstå frustrasjon og utfordringar når ein arbeider utforskande, men til slutt er målet at elevane kanskje ser nokon samanhengar dei tidlegare ikkje har sett.

Ein treng ikkje endre alle klasseromsrammene for utforske, men nokre aspekt må likevel vere til stades for at det skal kunne kallast utforskande matematikkundervisning.

6.2 Vegen vidare

Utforsking er eit forholdsvis nytt diskusjonstema som verkeleg blei sett på dagsorden etter LK20. Eg ser for meg at det kjem meir spennande forskning rundt tema i åra som kjem. Eg trur resultata i studien kan føre til ein refleksjonsprosess hos lærarar, der ein blir meir bevisst på kva ein sjølv legg i utforsking og korleis ein praktiserer det. Undervegs i skriveprosessen oppdaga eg stadig fleire interessante aspekt ved utforsking, som eg dessverre ikkje kunne gå inn på med omsyn til størrelsen på oppgåva. Det hadde vore interessant å gjort meir kvantitativ forskning knytt opp mot differensieringa av dei ulike omgrepa problemløysing, utforsking, undersøking og *inquiry*, og gjort ein kvalitativ analyse av kva lærarar legg i dei. Vurderingsaspektet ved utforskande undervisning er eit tema som eg trur kjem til å bli meir og meir forska på. Dette ville også vore eit naturleg neste steg, om eg skulle gjort meir forskning. Framover ønsker eg å nytte meg av det masteroppgåva har lært meg og bruke det i eiga undervisning. Eg er allereie i gong, men eg ser fram til å ha fullt fokus på å utvikla min eigen praksis.

7 Referansar

- Alrø, H. & Skovmose, O. (2004). Dialogic learning in collaborative investigation. *Nordic studies in mathematics education*, (2), 39-62.
- Alseth, B., Breiteig, T. & Brekke, G. (2003). *Endringer og utvikling ved R97 som bakgrunn for videre planlegging og justering - matematikkfaget som kasus*. Høgskolen i Agder. N. forskningsråd.
- Artigue, M. & Blomhøj, M. (2013). Conceptualizing inquiry-based education in mathematics. *Zdm*, 45(6), 797-810. <https://doi.org/10.1007/s11858-013-0506-6>
- Borasi, R. (1986). On the Nature of Problems. *Educational studies in mathematics*, 17(2), 125-141. <https://doi.org/10.1007/BF00311517>
- Braun, V. & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, 3(2), 77-101. <https://doi.org/10.1191/1478088706qp063oa>
- Christoffersen, L. & Johannessen, A. (2012). *Forskningsmetode for lærerutdanningene*. Abstrakt forlag.
- Goos, M. (2004). Learning Mathematics in a Classroom Community of Inquiry. *Journal for Research in Mathematics Education*, 35(4), 258-291. <https://doi.org/10.2307/30034810>
- Haug, B. & Mork, S. (2021). *Nøkkelbegrep i utforskende arbeid*. Universitetsforlaget.
- Hmelo-Silver, C. E., Duncan, R. G. & Chinn, C. A. (2007). Scaffolding and Achievement in Problem-Based and Inquiry Learning: A Response to Kirschner, Sweller, and. *Educational Psychologist*, 42(2), 99-107. <https://doi.org/10.1080/00461520701263368>
- International, Q. (2021). *Nvivo*. <https://support.qsrinternational.com/s/>
- Knain, E. & Kolstø, S. D. (2019). *Elever som forskere i naturfag* (2. utgave. utg.). Universitetsforlaget.
- Krumsvik, R. J. & Säljö, R. (Red.). (2013). *Praktisk Pedagogisk Utdanning - En antologi*. Fagbokforlaget.
- Kunnskapsdepartementet. (2017). *Overordnet del - verdier og prinsipper for grunnopplæringen*. Fastsatt som forskrift ved kongelig resolusjon. Læreplanverket for kunnskapsløftet 2020. <https://www.udir.no/lk20/overordnet-del/>
- Kunnskapsdepartementet. (2018, 10.10.2018). *Retningslinjer for utforming av nasjonal og samiske læreplaner for fag i LK20 og LK20S*. Fastsatt av kunnskapsdepartementet i samråd med sametinget 26.juni 2018. <https://www.udir.no/laring-og->

[trivsel/lareplanverket/forsok-og-pagaende-arbeid/Retningslinjer-for-utforming-av-lareplaner-for-fag-/vedlegg/#verbbeskrivelse](https://www.kunnskapsdepartementet.no/trivsel/lareplanverket/forsok-og-pagaende-arbeid/Retningslinjer-for-utforming-av-lareplaner-for-fag-/vedlegg/#verbbeskrivelse)

Kunnskapsdepartementet. (2019). *Kjernelementer i matematikk på videregående. Fastsatt ved kongelig resolusjon. Læreplanverket for kunnskapsløftet 2020.*

<https://www.udir.no/lk20/mat03-02/om-faget/kjerneelementer>

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

Liljedahl, P. (2021). *Building thinking classrooms in mathematics. Grades K-12. 14 teaching practices for enhancing learning* (1. utg.). Corwin mathematics. SAGE Publications Inc.

Liljedahl, P (2021, 29.desember). Peter Liljedahl. <https://www.peterliljedahl.com/about>

Matematikksenteret. (2023). *MatteLIST*. <https://www.mattelist.no>

Mellin-Olsen, S. (1996). Oppgavediskursen i matematikk. *Tangenten 1996*.

<http://www.caspar.no/tangenten/1996/oppgavediskurs.html>

Monstad Hana, G. (2014). *Matematiske tenkemåter*. Caspar Forlag AS.

Ness, I. J. & Danielsen, A. G. (2020). Sosiokulturell teori - Vygotsky, Lave og Wenger. I A. G. Danielsen (Red.), *Til elevens beste* (1. utg., s. 98-120). Gyldendal akademisk.

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

Nosrati, M. & Wæge, K. (2015). Sentrale kjennetegn på god læring og undervisning i matematikk. *Matematikksenteret. Nasjonalt senter for matematikk i opplæringen*. <https://www.matematikkcenteret.no/nettbutikk/sentrale-kjennetegn-pa-god-laring-og-undervisning-i-matematikk>

Nosrati, M. & Wæge, K. (2018). Dybdelæring i matematikk. *Matematikksenteret, Nasjonalt senter for matematikk i opplæringen*. <https://www.matematikkcenteret.no/lareplan-i-matematikk/dybdelaring-i-matematikk>

NOU 2014. (2014:7). *Elevenes læring i fremtidens skole – Et kunnskapsgrunnlag*.

<https://www.regjeringen.no/contentassets/da148fec8c4a4ab88daa8b677a700292/no/pdfs/nou201520150008000dddpdfs.pdf>

Pólya, G. (2009). *How to solve it : a new aspect of mathematical method* (2nd. utg.). Ishi Press International.

PRIMAS. (2013). *Guide of supporting actions for teachers in promoting inquiry-based learning*. <https://primas-project.eu/about/>

Schoenfeld, A. H. (2016). *Learning to Think Mathematically*

- Problem Solving, Metacognition, and Sense Making in Mathematics (Reprint). *The Journal of Education*, 196(2), 1-38. <https://doi.org/10.1177/002205741619600202>
- Skovsmose, O. (1998). Undersøkelseslandskaber. I T. Dalvang & V. Rohde (Red.), *Matematikk for alle* (s. 24-37). Landslaget for matematikk i skolen (Lamis).
- Stein, M. K., Engle, R. A., Smith, M. S. & Hughes, E. K. (2008). Orchestrating Productive Mathematical Discussions: Five Practices for Helping Teachers Move Beyond Show and Tell. *Mathematical Thinking and Learning*, 10(4), 313-340. <https://doi.org/10.1080/10986060802229675>
- Tjora, A. (2017). *Kvalitative forskningsmetoder - i praksis* (3. utg.). Gyldendal Akademisk.
- UIO. (12.01.2021). *Læring gjennom å utforske. Elevaktive arbeidsformer innebærer i stor grad utforskende arbeidsformer og aktiviteter. Men hva innebærer egentlig dette?* Universitet i Oslo, det utdanningsvitenskapelige fakultet. <https://www.uv.uio.no/forskning/satsinger/fiks/kunnskapsbase/elevaktive-arbeidsformer/lering-gjennom-a-utforske/>

8 Vedlegg

8.1 Intervjuguide

Generelt

1. Kva utdanning har du?
2. Kva matematikkfag underviser du i?
3. Kor lenge har du undervist i matematikk?

Omgrepsdefinisjon

1. Kva kjenneteiknar god matematikkundervisning for deg?
2. Kva tankar gjer du deg om den nye læreplanen i matematikk?
3. Kva assosierer du legger du med tradisjonell matematikkundervisning?
4. Kva legg du i ordet utforske?
5. Kva er utforskande undervisning for deg?
 - a. Kven er det som utforskar
 - b. Kva blir utforska
 - c. Korleis kan ein plenums gjennomgangen vere er utforskande?
 - d. Kan utforskande undervisning vere elevar som jobbar med oppgåver frå læreboka?
6. Kva er undersøkende matematikkundervisning for deg?

Arbeidsmetodar

7. Legg du opp til utforskande undervisning i matematikken?
 - a. Korleis?
8. Tid og progresjon som ein faktor for moglegheita til å drive med utforsking og undersøking i undervisninga
9. Vurderingar
 - a. Tilpassingar

Har du eksempel på ein undervisningssekvens/time du var særst nøgd med?

8.2 Oppgåvetypane som var gitt til informantane

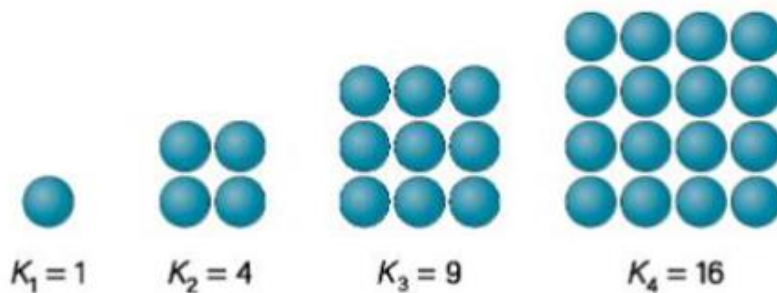
Drøftingsspørsmål

1. Kva oppgåve meiner du kan vere eksempel på utforskande oppgåve?
2. Kva av oppgåvene kan vere undersøkande?
3. Kva type opplegg/oppgåve er typisk for dine matematikktimer?
4. Er det oppgåver her du tenker er meir eller mindre fordelaktige
 - a. Kva kan vere positivt med den
 - b. Kva kan vere negativt med den

Type 1– Rekn ut eller løys, gjerne fleire slike.

- a. $x + 4 = 12$
- b. $x - 4 = 12$
- c. $2x + 1 = 8$
- d. $2x - 4 = 8$
- e. $x^2 = 16$
- f. $2x^2 = 32$

Type 2–Har ikkje nødvendigvis en fasitløsning



- a) Kor mange kuler er det i figur nummer 5?

Type 3–Tekstoppgåver frå læreverk, der berre de målbare verdiane er relevante.

Butikk A sel 10 kg ved for 130 kroner, butikk B sel 1 kg ved for 10 kroner. Kva butikk er billigast? Kva er forskjellen i pris dersom ein ønsker 15 kilo ved?

Type 4– Matematisk tema er ikkje nødvendigvis gitt

Ein taxisjåfør skal reise frå kontoret sitt og skal hente ein kunde

					K	
	T					

Kva er kortaste rute taxi sjåføren kan ta? Finst det fleire?

Type 5– Referanse frå verkelegheita, Strukturert

Ein barnebillett til akvariet er gitt ved $x = 90$ kroner, og ein vaksnebillett er gitt ved $y = 225$ kroner. For ein familie på to barn og to vaksne er billettprisen på 550 kroner.

- Er det billigare for ein familie på to vaksne og to barn å kjøpe familiebillett?*
- For ein familie på 2 vaksne og 4 ungar, vil det vere billigare å kjøpe to familiebillettar eller ein familiebillett og 2 ekstra barnebillettar?*
- Sett opp ei likning for kva det ville kosta for ein familie på 3 barn og 2 vaksne utan familiebillett.*

Type 6– Referansar frå verkelegheita, ofte prosjektarbeid.

Du ønsker å kjøpe deg moped til 16 års dagen din. Korleis skal du gjere dette?

8.3 Sitat frå datamaterialet

Tabell 8.1: Sitat om omgrepa utforsking, undersøking og problemløysing

Tema	Sitat
<p>Utforsking, undersøking og problemløysing</p>	<p>Nils: Det å be elevane om å oppdage eit mønster og ha det som mål, er i større grad undersøkande enn å berre spørje kor mange det er i nummer 5.</p> <p>I: Er det noko forskjell i det å undersøke og det å utforske?</p> <p>Nils: Nei, tja. Eigentleg ikkje tenkjer eg, eg har ikkje laga eit omgrepsapparat som differensierer dei to. Problemløysing, utforsking, undersøking, eg syns det er mykje av det same eg.</p> <p>Per: Eg har ikkje tenkt på om det er noko forskjell, trur kanskje eg bruker omgrepa litt om kvarandre.</p> <p>Kristian: Ikkje i hovudet mitt akkurat no. Dersom du spør xxx så er det sikkert det. [Referer til ein matematikdidaktikkar].</p> <p>I: Dersom eg seier undersøkande undervisning, er det noko forskjell mellom undersøkande og utforskande?</p> <p>Lene: Undersøkande, det ordet har eg ikkje tenkt så veldig mykje på. Nei altså. Eg ville jo kanskje sagt at undersøke er litt det same som utforskande</p> <p>I: Når kan vi bruke undersøk da?</p> <p>Kari: Nei, det er berre for å finne på en måte, om det stemmer eller ikkje. Tenkjer eg. Undersøk om denne her blir sånn eller sånn. For då føler eg du skal fram til kanskje litt et fasitsvar men, mens utforskande da, jo vi skal jo kanskje finne en samanheng der og, men at du trenger ikkje nødvendigvis være fasitsvar dersom du utforskar. Dersom du har en talfølgje etter kvarandre, så skal du undersøke den. Ok, ja eg ser at det aukar med sånn og sånn</p>

I: Dersom du utforskar den da?

Kari: Nei, kva gjer du då. Du gjer jo mye likt der og dersom du utforskar, du ser akkurat det same sant, du ser på den samanhengen der og så ender det opp med en generalisering. Kanskje utforskande er meir slik at du ikkje har et fasitsvar?.

I: Er problemløysing ein viktig del av utforsking i matematikken?

Per: Ja, eller omvendt, utforsking er ein viktig del av problemløysing. Eg tenker at dersom du gir eit problem som, det kan fint initiere ein utforskande aktivitet då

I: Så det må ikkje være ei problemløysingsoppgåve for å jobbe utforskande?

Kari: Nei, det tenker eg ikkje det trenger å være.

I: Dersom du jobbar med ei problemløysingsoppgåve då?

Kari: Så tenkjer eg at du jobbar utforskande. Utforskande og problemløysingsoppgåver, det er litt sånn, er det eigentleg det same eller er det problemløysingsoppgåver?

I: Ja, kva synast du?

Kari: Eg tenkjer det er ganske likt. Utforsking, då tenkjer eg det er meir metode. Problemløysing, då får du eit eller anna rundt formulert som du skal forske og finne ut av

I: Så dei går litt inn i kvarandre?

Kari: Ja for meg går dei litt inn i kvarandre. Eg klarar ikkje heilt å sei at dette er utforskande og dette er problemløysingsoppgåver...Den type 2 og 4 er jo altså litt sånn utforskings/problemløysingsoppgåver

Per: Men problemløysingsoppgåver så tenkjer eg mest på den type 4. Men litt avhengig av korleis dei er formulert så passar både type 3 og 5 som problemløysing. Både 2,3,4 og 5 kan du bruke, men det handlar litt om formuleringa av oppgåvene. Type 3 her er ganske lukka formulert, men den har fasettar som kan opnast opp og snakkast om då.

	<p>I: I kva grad er problemløysing knytta til utforsking?</p> <p>Nils: Ja, altså, eg har jo sett litteratur der dei driver å differensierer å differensierer mellom desse omgrepa. Eg bruker dei litt hips om haps. Problemløysing, undersøkende, utforskande, Eg syns det er mykje av det same.</p>
--	--

Tabell 8.2: Sitat frå tema: Rammer (A)

Namn	Kode	Sitat
Openheit	A.1	<p>I: Kva legg du i utforsking?</p> <p>Kari: ... Det skal vere noko, ikkje nødvendigvis med fasitsvar på. At det kan løysast på fleire måtar.</p> <p>Kristian: Tenker den oppgåva er jo open at det finst fleire måtar å gjere det på. [Type 6]</p> <p>I: På kva måte er den utforskande? [Type 6]</p> <p>Nils: Den har jo kjenneteikn og sånt. Det er uendeleg mange løysingar, og det er bra.</p> <p>Kristian: Eg blandar litt sånn utforskande og opne oppgåver.</p> <p>Per: Det er uendeleg mange løysingar og det er bra.</p> <p>Lene: Eg synast ikkje det er ei utforskande oppgåve i det heile tatt. Det er veldig konkrete spørsmål. Det er et svar [Type 5]. Ei utforskande oppgåve ville jo vore «undersøk kva det kostar å reise til Kongeparken.</p> <p>I: Kvifor berre det enkle spørsmålet?</p> <p>Lene: Jo, for då kjem det ann på kva du vil gjere i Kongeparken.</p> <p>Lene: Dersom du lager slike a,b,c oppgåver så mister du et element i utforskinga...I ideell verd skulle jo heile matematikkpensumet vore slike</p>

		<p>opne oppgaver som dette og kanskje ikkje med det spørsmålet ein gong, berre «undersøk ulike moglegheiter taxisjåføren kan ta til kunden sin</p> <p>I: Kva kunne gjort den meir utforskande då? [Type 2] Nils: Stroke spørsmålet.</p> <p>I: Så du meiner at type 2, 4 og 6 er utforskande? Per: Ja, eller sånn som de står. Men som eg sa, du kan utforske type 5 men da utforskar du kanskje oppgåva. I: Type 3 kvifor er ikkje den utforskande Per: Ja for her kan man også utforske kva som skjer med ulike mengder ved for eksempel då, men spørsmålet er veldig closed end. Du ber om kva butikk er billigast og kva er forskjellen i pris sant. Det er veldig fasitaktig spørsmål. Men så er det jo ulike måtar å kome frem til det på då, tenkjer eg.</p>
Variasjon	A.2	<p>Lene: Variasjon, det er mitt store mantra. Variasjon, Variasjon, Variasjon. Det er ingenting som fungerer dersom du berre gjer det. Tradisjonell tavlegjennomgang og tradisjonell lærebok oppgaver fungerer veldig bra, DERSOM du varierer med andre ting. Utforskande oppgaver, prosjektarbeid og den type ting fungerer veldig bra, men ikkje dersom du berre gjer det. Du må variere</p> <p>Kari: Men eg tenker at det treng ikkje berre vere Petter Liljedahl sine vertikale tavler. Du kan jo faktisk sitte med pulten å arbeide også.</p>

Tabell 8.3: Sitat frå tema: *Beskriving frå lærar kva utforsking krev av dei (B)*

Namn	Kode	Sitat
Tryggleik	B.1.1	<p>Per: For å drive god utforsking eller lede elevane i et godt utforskande arbeid treng du å vere trygg</p> <p>I: Fagleg, eller i klasserommet?</p> <p>Per: Ja, altså lærarfagleg, men også fagleg sjølvsagt. Men du må vere trygg og nokon er trygg med ein gong og kan gjere det kjempebra. Men eg trur den tryggleiken er viktig...Det handlar litt om tryggleik og kanskje erfaring med å arbeide utforskande»</p> <p>Nils: Det er mykje vanskelegare å drive god utforskande undervisning i tema du ikkje meistrar, for eksempel. Du må meistre tema, og du må vite noko om kva det dreier seg om. Du må sjå det store bildet»</p>
Formulering	B.2.1	<p>Per: I alle disse oppgåvene landar det litt på korleis du formidlar oppgåvene som lærar, og korleis du vegleier i oppgåver etterpå. Du kan jo be om å sjå etter ulike samanhengar, eller prøve å finne fleire måtar. [Oppgåvene referer til vedlegg 8.2]</p> <p>Lene: .. Så tilbake til den ideelle verda mi så skulle jo heile matematikk pensum vore slike opne oppgåver som dette, og kanskje ikkje med det spørsmålet ein gong, berre «undersøk ulike moglegheiter taxisjåføren kan ta til kunden sin. [referer til type 4]</p>
Stille spørsmål	B.2.2	<p>Kristian: Når ein driv med utforsking så er det jo ein ganske krevande sånn kognitiv prosess. Nokon gonger så eg du liksom i sonen, det går bra, men så stopper det opp og du finner inga løysing sant, og for å hjelpe dei som. Det er kanskje veldig lite som skal til sant «Ja, men kva om du ser på det talet der, og så ser du at det er halvparten av det» og så «-ja sjølvsagt» og så er dei i gang igjen.</p> <p>Per: Men du må på en måte prøve å få tak i, Kva er det som har skjedd her da? Kva er det de har tenkt sant? Kva er ideen. For Ideen kan være god, og så kan gjennomføringa av ideen være ukorrekt eller</p>

		<p>dårleg sant. Men dersom det er en god ide i botn, så må du på en måte få frem det så vidareutvikle det da. Så ein må være veldig sånn open minded då når man skal sjå på, og gi tilbakemeldingar eller vegleie når de held på med sånt arbeid</p> <p>Lene: Eg seier ingenting, men nokon av dei treng jo litt hint for å komme i gong. Og då seier eg gjerne okei, men begynn å kopiere det over, lim det inn i geogebra. Og så spør eg gjerne «Kva type funksjon synast du dette liknar på?.. så seier eg okei, kva har du gjort det, no må du begynne utforskinga sant. «Kva meir kan du gjere? Kva er du interessert i her? Kva ser du i forhold til den lineære grafen og så spør eg litt sånn og så må dei utforske. [Referer til ei oppgåve ho har gitt i klassen sin. Oppgåvebeskrivinga er gitt ved vedlegg 8.4.2]</p> <p>Per: Med erfaring så kan du på en måte vere guide i ukjent terreng også, for du veit kva som er lurt å spørje om, kva er lurt å sjå etter og ikkje for å orientere seg». [Referer til museums metaforen gitt i tabell 8.3, i kode B.3]</p>
Rettleiing og støtte	B.2.3	<p>Per: Her tenker eg rettleiinga er kjempeviktig då. Har du ein elev som seier, dette er slik og slik og derfor gjorde eg sånn og sånn, så kan du utfordre det da. Finnes det en kortare rute? Kva viss det ikkje er gater? [Type 4]</p> <p>Kristian: Altså eg prøver å gje. Eg trur eg er ganske god på å ikkje gje dei svaret. Altså gir på ein måte hint som type «Ja, men husk at dette er ei rett linje, kva er, når den peikar oppover slik, og kan vi seie noko om det då?» Prøve å hinte mot stigningstalet, og at det er vekst og sånn, utan å seie det.</p> <p>Per: For å ha eit litt kjapt svar, så plar eg å svare med spørsmål.. Dersom eg svarar med eit spørsmål så må dei gå ein runde til då, og så tenkjer eg at etter kvart så er det kanskje, kall det oppdragande</p>

		<p>effekt. Men poenget er at etter kvart så vender dei seg kanskje til at poenget er å gruble litt då</p> <p>Nils: Det kan jo oppsummerast som at eg prøver å gje minst mogleg informasjon, overlate mest mogleg til dei, og så går eg heller rundt å gir dei meir informasjon når dei sjølv oppdagar at dei treng det</p> <p>Nils: Ein må prøve å gje dei så lite som mogleg då. Det skal ikkje vere større enn at dei får støtte, men dei skal ikkje løftast, dei skal støttast</p> <p>Kari: Dersom ein bere gir dei oppgåver sånn helt utan vidare, så kan det jo vere litt utfordrande for dei å starte, ..Sant hjelpe dei litt sånn på veg, med å fortelje kva som kan vere lurt, eller kva verktøy ein kan bruke.. gi dei nokon små hint</p> <p>Per: Dei kan oppdage ting du ikkje har tenkt at dei skal oppdage og så kan dei oppdage litt av det du har tenkt....Dersom du skal jobbe utforskande må du også vere open for at du ikkje alltid får inn det du har sett for deg, men du må vere open for at andre ting også fungerer og.</p>
Styring og initiere	B.3	<p>Per: Dersom du tenker at du er på eit museum, så kan du ha ein guida tur gjennom det museet. Det er nokon som tar deg i handa og viser deg høgdepunkta og forklarar, dette er det viktigaste vi har å by på, men altså då er det veldig styrt utforsking då. Men så kan det vere sånn i motsett ende: her er museet, inn og oppdag. Og da kan de oppdage veldig masse gøy, og de kan oppdage ting du ikkje har tenkt at de skal oppdage og så kan dei oppdage det du har tenkt eller litt av det du har tenkt. Men dei kan også gå seg heilt vill, men det er også ein måte ein kan tenke utforsking då.. Eg trur at for at det skal vere god utforsking så trur eg det må vere litt styrt, men slik at dei har moglegheita til å få litt hjelp dersom dei treng det, men heilt sånn open utforsking er ganske krevande for elevane då.</p>

	<p>Kristian: Du kan ikkje berre « Ja i dag skal vi utforske, utforsk det dykk vil». Du må gje dei noko.. Det må vere eit utgangspunkt då.. Du har jo lyst at klassen skal dra i same retning då, på ein eller måte, og då er jo lurt å på ein måte trigge [Kristian knipsar] dei i retninga då, dersom ein klarer det.. Ein kan ikkje lære noko i eit vakuum liksom. Så med å tenne, kople det på et eller anna, som man har tidlegare forkunnskap om på eit eller anna vis sant, om det er kvardagskunnskap, fysikk, naturfag eller ting ein har lært i matematikk tidlegare.</p> <p>Nils: Ein må prøve å lage rammer som gjer at det er minst mogleg kontroll og overlate mest mogleg til dei, men litt styring må det jo være.</p> <p>I: Men den type 6 då, er den utforskande?</p> <p>Kari: Det kjem faktisk litt ann på korleis du sett om kriteria. Dersom du sett opp veldig strikse kriteriar så blir det jo eigentleg sånn abcd oppgåve. [abcd referer til typiske lærebok oppgåver]</p> <p>I: Kva må vere startskotet for å kome i gang med utforskinga?</p> <p>Lene: Dei treng litt starthjelp</p> <p>I: På kva måte?</p> <p>Lene: .. så gav eg dei «begynn med å flytte 3 brikker frå den til den, dette er reglane, undersøk eller prøv å gjere det på færrast mogleg flytt. Det var første.. som ikkje er utforskande eller litt kanskje fordi dei må prøve seg fram og finne metoden, men ikkje så veldig sant... Og så er det liksom prøvd med fleire brikker og sjå om du ser eit mønster. Då kjem liksom det utforskande, men begynner med det veldig konkrete først.. Det å begynne med det konkrete og så abstrahere». [Gir eksempel på ei oppgåve med hanois tårn ho har gjennomført i undervisninga, vedlegg 8.4.1]</p>
--	---

Tabell 8.4: Sitat frå tema: *Beskrivingar frå lærar kva utforsking krev av eleven (C)*

Namn	Kode	Sitat
Fagleg kunnskap og forkunnskapar	C.1	<p>Kari: Dersom du veit kva du gjer, då er det berre algoritmen, så det blir ikkje utforsking. Dersom ein hadde gitt same i P matte som i R matte så ville eg jo sagt at den er meir utforskande. Så det er litt etter kva ein kan.. Altså nivå..Ei oppgåve er jo ikkje utforskande for ei anna gruppe. Det kjem litt ann på kva dei kan frå før»</p> <p>Kari: Nokon kan synast at det er kjempe vanskeleg, å ikkje vite kvar dei skal begynne, for dei manglar reiskap. Du må jo ha nokon reiskap for å kunne løyse, utforske eller løyse utforskingsoppgåver og. Du må vite noko. Du må ha noko matematikk-kunnskap, du kan ikkje kome frå å ikkje ane noko om noko som helst.</p> <p>I: Kva må dei vite?»</p> <p>Kari: Dei må ha grunnleggande matematikkforståing, du må ha basisen, du må kunne gange, du må kunne dele, pluss og minus, og du må kunne tal-linja»</p> <p>Nils: Dei har allereie lært å tolke vekstfart og dei har lært at dersom dei går oppover eit fjell, så er det til slutt heilt flatt, og så blir det nedoverbakke på andre sida, og så skal dei bruke den kunnskapen til å optimalisere». [Referer til eit eksempel der elevane skal lære om optimalisering]</p>
Diskutere Reflektere Kommunisere	C.2	<p>Kristian: Eg har veldig tru på at kunnskap utviklar seg i samtale og i eit fellesskap. Det å diskutere matematikk og komme fram til løysningar saman og vise kvarandre</p> <p>Nils: Du kan løyse mange problem og utforske mange ting, men dersom du ikkje får reflektert rundt det etterpå, på kva det var du egentleg gjorde, så er det ikkje sikkert det er meiningsberande på eit seinare tidspunkt</p>

Kreativ og kritisk tenking	C.3	<p>Lene: Udir meiner jo at dei har komen med utforskande oppgåver på eksamen, meir eller mindre vellykka..Du er ikkje kreativ i en sånn svære»</p> <p>Kristian: Utforsking krev jo både på ein måte initiativ, ein viss interesse og fantasi</p> <p>Per: Eg trur at dersom elever i eit slikt type opplegg opplev at dei blir sabla ned, avbrott eller stoppa, då drep du den kreativiteten vi kanskje er litt ute etter å øve opp»</p>
----------------------------	-----	--

Tabell 8.5: Sitat frå tema: *Utfordringar (D)*

Namn	Kode	Sitat
Øvrige sitat	D	<p>Nils: Men min første matematikk økt som eg hadde i skulen den var sånn som eg hadde lært det på universitetet, på min eigen skulegang. Eg tok et problem, satt opp et eksempel, regnet gjennom eksempelet og så fekk elevane kopiere det og så skulle de prøve å løyse ei oppgåve som likna</p>
Tid	D.1	<p>I: Korleis opplev du tida som ein faktor i det gjere utforsking i undervisninga?</p> <p>Kristian: Det er krevande å ta seg tid til det. Fordi at det tar så mykje tid. «Her er ein funksjon, deriver den» så klarer dei det kanskje 5 til 10 minutt. Men nå skal vi utforske dette temaet her sant.. For det første, så vet du ikkje, med mindre du har mykje erfaring med å gjere akkurat det, kor lang tid elevane typisk treng. Vanlegvis tenkjer du at elevane treng meir tid enn du tenker du bruker, og det er dumt å begynne på utforsking og så har du plutselig 5 minutt igjen, kva gjer du då sant. For eigentleg er heildagsprøven neste time og så skulle vi vore gjennom eit anna tema og. Det er veldig kjekt å kunne «go with the flow» og bare flyte litt gjennom pensum og elevane har det kjempe kjekt og har progresjon, men progresjonen går den vegen, men vi skal eigentleg vere her [illustrer avstand med hendene].</p> <p>I: Opplev du tid som ein faktor?</p>

		<p>Lene: Ja absolutt, og det er litt derfor eg seier at eg har tradisjonelle oppgåver og, for eg tenker at den mest effektive måten å lære seg ABC formelen på er å pugge og så bruke den. Det er mitt ansvar å lære dei det dei trenger for å løyse ein eksamen. Ja, eg kunne hatt meir utforsking dersom eg hadde hatt meir tid, men det opplev eg jo at eg har med fagfornyelsen.</p> <p>Kari: Nei eg må sei det som det er. Når du veit at dei har 2 skriftlege eksamenar dei skal opp i... Ut i frå sannsynsrekning er det 50 % sjanse for å komme opp i matematikk. Då må ein passe på at ein får jobba med dei ulike kompetansemåla..</p>
Motstand frå elevar	D.2	<p>Kari: Eg trur dei er vane med det før de begynner på skulen, at vi jobbar med oppgåver. Kanskje gjennom ungdomsskulen, kanskje dei første åra her. Sjølv om fagfornyelsen seier at ein skal arbeide på ein litt anna måte. Eg prøver å få elevane med på det, men det er faktisk elevane som ofte er bremsen, det er ikkje nødvendigvis lærarane.. det kan vere elevane som på ein måte strittar litt i mot. Dei vil ha det sånn dei er vane med..Vi må på ein måte venne dei til det, men ikkje for brått, for då møter du veldig mykje motstand... Akkurat no opplev eg litt sånn motstand mot det [utforsking], eller at dei ikkje heilt ser, «kva er vitsen med dette liksom».</p> <p>Nils: ...så når de da ikkje får løysingar i servert, så blir de frustrert og så kan de bli ganske sinte. Men dersom du tar året i år som eksempel, så opplevde eg at det der gjekk veldig fort over.</p> <p>I: Opplevde du motstand frå elever i starten på det å ikkje gi dei informasjon?</p> <p>Nils: I ein veldig kort stund opplevde eg motstand ja</p> <p>I: Kor lenge då?</p> <p>Nils: Eg trur det berre var snakk om veker før det var tillate...Det som fører til frustrasjon i byrjinga er at dei ikkje får servert korleis dei skal løyse problemet. Den frustrasjonsfasen varar ei stund... og så går det over i det dei oppdagar at dette her er. For det første så lærer dei noko av</p>

		det, for det andre så er det faktisk litt kjekkare å arbeide på den måten, og få gjort ein god del fleire ting utan at du skal berre fylle i et skjema, utan du berre skal finne ut kva læraren vil og korleis du skal føre det
Ulike føresetna der	D.3	<p>Kristian: Utforsking er jo på ein måte, er jo forskjellig avhengig av kva nivå du er på sant. Ei utforskande oppgåve kan jo vere det for ein som ikkje kan så mykje matematikk, men kan berre vere plain sailing for dei som har vore gjennom det sant.. altså dei innlæringsoppgåvene, det er jo berre teknikk oppgaver. Heilt til slutt, bak med dei mest avanserte oppgåvene, der finne ein slike utforskingsoffgaver</p> <p>Lene: Eg trur nivå har noko å sei, absolutt, men eg trur alltid ting kan gjere ting utforskande</p>
Uthald og trening	D.4	<p>I: Trur du elevane må ha meir tolmod til å drive med utforsking?</p> <p>Per Ja, eller meir uthald trur eg. Eg trur dei må ha trening i det uthaldet. Det må ein arbeide med, og til og med snakke om kvifor ..eller sånn metasamtale om kva vi held på med er også viktig trur eg</p> <p>Kristian: Men det er jo også en trenings sak da, det å orke å prøve å feile... De har på en måte lært at okei..Eg har ein metode, eg skal løyse dette, dersom eg ikkje får det til sånn så gir eg opp</p> <p>I: For kva måte må ein tenke på når ein skal arbeide utforskande?</p> <p>Kari: Du må tenke litt sånn, kva handlar dette her om? Første punkt er å lese teksten. Kanskje skrive ned stikkord, som sagt, kanskje teikne noko og lage figur?</p> <p>I: At det er ein trenings sak?</p> <p>Kari: Eg trur det ein trenings sak. Eg trur du er nøydt til å trene elevane på den måten å tenke på, det er ikkje noko dei nødvendigvis kan.</p> <p>Lene: Dersom eg hadde gitt denne her i August ja så hadde de berre teikna grafen, og så hadde de sagt at de var ferdig, ja, men dette har vi jo jobba med, så dette er ei oppgåve som er opptakten til den oppgåva eg</p>

		har som sluttvurdering, som går på CO2 utslepp. [Vedlegg 8.4.2, CO2 utslepp gitt ved vedlegg 8.4.3]
Uvisshet	D.5	<p>Lene: Det faglege målet er å repetere, mens det pedagogiske målet er at dei skal bli kjend. Dei skal øve seg på og ikkje vite kva dei skal gjere. [Snakkar om ein rebus ho laga for elevane sine]</p> <p>Nils: Det er utforskande fordi det er noko her som er kamuflert, som dei ikkje heilt veit kva er og så må dei prøve å finne ut korleis dei skal matematisere det.. å lære de å prøve, teste ut ting</p> <p>Kari:.. utforskande i den forstand at du ikkje aner kva dette her dreier seg om.</p> <p>Kristian: [Eksemplifiserer elevrespons] «kvifor skal ha meir utforsking sant? Men det er jo det, det er jo ikkje alle som trivast med det der, og som mister fotfeste, for det er jo det du gjer når du ikkje helt vet kva du skal gjere.</p> <p>Nils: Kva paradigme du har vekse opp med då, dersom du har vore utsett for dette så vil det vere lettare for deg å reprodusere det utan å ha reflektert spesielt mykje rundt det, ein kopierer jo av sine forfedrar.</p> <p>Nils: Eg tenker at undersøkkande oppgåver så er det noko som ein ikkje har ein gitt framgangsmåte på i det dei får den servert.. Dersom du lærer dei ein oppskrift, ein algoritme og et scenario og så gir ein ei oppgåve som passar, så er det ikkje undersøkkande... Det har ein tendens til å fram-elske det eg ikkje ønsker. At ein ser eit problem og tenker «korleis blir dette løyst?» og så tenkjer dei «har eg sett problemet før?, Ja, det er heilt likt». Men dersom du gir dei eit problem på ein form som dei ikkje har møtt før, så må dei undersøkkje for å finne ut «passar dette med noko eg har lært?».</p>

Tabell 8.6: Sitat frå tema: Mål (E)

Namn	Kode	Sitat
Sjå samanhengar	E.1	<p>Kari: Hensikta med utforsking. Det er jo å bli eit meir matematisk menneske. Det er jo det det handlar om. At du skal klare å tenkje meir matematisk. Du skal klare å sjå ein samanheng. Matematikk handlar jo om mønstre og samanhengar veldig mykje</p> <p>Kari: Du må sjå nokon samanhengar. Du har ikkje fått gitt på førehand kva samanhengen er. Då tenkjer eg du er på utforskande</p> <p>Lene: Det er jo det som er meininga, og det er derfor dei har gjort det. [tatt vekk delar av pensum i ulike fag] for at ein skal få djupnæring og tid til utforsking.</p> <p>I: Du snakka om djupnelæring og utforsking både nå og tidlegare, og</p> <p>Lene: Kva som er samanhengen der?</p> <p>I: Ja</p> <p>Lene: Eg ser på djupnelæring som å lære noko på et sånt nivå at, man ser samanhengane med andre ting og at man ikkje gløymer det igjen. For har ein faktisk forstått ok, men eg forstår kvar ABC formelen kjem frå. Det kan hende eg gløymer han, men då kan eg pusle meg frem igjen til han.. Dersom du presenterer potensreglane som bruk den formelen, så har dei ikkje lært det på eit djupare nivå, meiner eg.</p> <p>Per: Eg prøver heile tida å sette dei i samanheng med noko anna, eller noko dei kan frå før. At ein heile tida koplpar på ting.</p>
Djupneforståing	E.2	<p>Per: Eg tenkjer at det er en djupare forståing då, at det gjer deg meir fleksibel. Du kan løyse et større spekter av problem og når de kommer ut der frå. Dersom de skal bruke matematikk eller løyse problem ute i arbeidslivet, så er det ikkje alltid at du kan følge den oppskrifta andre har laget</p>

	<p>I: Kva er meininga med utforsking i matematikken då?</p> <p>Kristian: Det er jo det man liksom skal djupnelære då. Dersom du utforskar, så har du noko som kjem frå deg sjølv litt meir. Det er meir ditt eiga då trur eg, enn dersom eg berre har fortalt deg at du må gjere sånn og sånn, det sitter betre</p>
--	---

8.4 Oppgåver Lene har brukt i undervisninga

I dette kapittelet finn ein vedlagt nokon av oppgåvene informanten Lene har gitt i klassane sine.

8.4.1 Hanois tårn

Utforskende oppgave: Hanois tårn



Hanois tårn er en leke der du skal flytte alle skivene fra venstre til høyre pinne. Du kan kun flytte én skive av gangen, og du kan aldri legge en større skive oppå en mindre.

Utforsk hvor mange trekk som er nødvendig for å løse Hanois tårn med ulikt antall skiver.

Relevante kompetansemål

- *utforske egenskaper ved ulike rekker*
- *utforske rekursive sammenhenger*
- *analysere og forstå matematiske bevis, forklare de bærende ideene i et matematisk bevis og utvikle egne bevis*

Noen hint til innhold: Rekursiv formel, eksplisitt formel, programmering, induksjonsbevis

Dere finner en digital versjon av Hanois tårn her: <http://www.matematikk.org/hanoistaarn/>

8.4.2 Store Lungegårdsvann

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Våren kommer til Store Lungegårdsvann								
2	Tid	Nr	Temperatur i vannet (vertikalt gjennomsnitt)	Lufttemperatur					
3	01.04.2018	1	4.745	-0.921					
4	02.04.2018	2	4.628	-2.166					
5	03.04.2018	3	4.753	-0.527					
6	04.04.2018	4	4.673	1.208					
7	05.04.2018	5	4.757	1.342					
8	06.04.2018	6	4.853	1.590					
9	07.04.2018	7	4.972	6.474					
10	08.04.2018	8	5.147	4.464					
11	09.04.2018	9	5.200	4.535					
12	10.04.2018	10	5.304	5.565					
13	11.04.2018	11	5.453	6.677					
14	12.04.2018	12	5.624	6.638					
15	13.04.2018	13	5.703	9.425					
16	14.04.2018	14	5.848	9.909					
17	15.04.2018	15	5.918	8.858					
18	16.04.2018	16	5.901	7.308					
19	17.04.2018	17	6.001	9.217					

Oppgave

Bruk regresjon til å si noe om temperaturutviklingen våren 2018.

8.4.3 CO₂-utslepp

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Norges totale utslipp i megatonn CO₂							
2	Årstall	År etter 1960	Utslipp					
3	1960	0	13.0868					
4	1961	1	13.3355					
5	1962	2	14.0604					
6	1963	3	14.9653					
7	1964	4	16.1703					
8	1965	5	16.3899					
9	1966	6	19.5401					
10	1967	7	19.3042					
11	1968	8	21.1137					
12	1969	9	22.1938					
13	1970	10	27.9787					
14	1971	11	27.1662					
15	1972	12	29.3954					
16	1973	13	30.4923					
17	1974	14	27.7057					
18	1975	15	30.6358					
19	1976	16	33.3869					
20	1977	17	33.3821					
21	1978	18	32.7134					
22	1979	19	34.738					
23	1980	20	31.8978					
24	1981	21	31.9425					
25	1982	22	31.0626					

Oppgave 1

Beskriv hvordan Norges CO₂-utslipp har utviklet seg. Bruk ulike funksjonstyper og si noe om ulike fremtidsscenarioer.

8.5 Samtykkeskjema

I dette kapittelet finn ein samtykkeskjema som vart underskriven av informantane.

Informasjon som angir kvifor informanten er invitert er sladda for å ivareta personvernet til vedkommande.

Vil du delta i forskingsprosjektet

Undersøkande og Utforskande matematikkundervisning

Dette er et spørsmål til deg om å delta i eit forskingsprosjekt der formålet er å undersøke ulike lærarar sitt syn og praksis på/rundt utforskande og undersøkande matematikkundervisning. I dette skrivet vil du få informasjon om måla for prosjektet og kva deltaking vil innebere for deg.

Formål

Formålet med prosjektet er å undersøke kva refleksjonar ulike lærarar i den vidaregåande skulen gjer omkring utforsking i matematikken, og det økte fokuset på dette etter LK20. Det er også ønskeleg å undersøke kva praksisar ulike lærarar nyttar seg av i forbindelse med utforsking og undersøking i matematikken. Forskinga er ein del av masteroppgåva mi i matematikkdidaktikk ved Universitetet i Bergen.

Problemstillinga for oppgåva er:

- *Kva uttrykker lærarar om utforsking og undersøking og matematikken og korleis implementerer dei utforsking i matematikkundervisninga.*

Forskingsspørsmåla som skal analyserast er:

- *Korleis legg lærarar til rette for utforsking i matematikkundervisninga?*
- *Korleis påverkar ein lærar sitt synspunkt på utforsking og undersøking i matematikk, praksisen i klasserommet?*
- *Kva type oppgåver kan ein lærar gi for at elevane skal få utforske og undersøke matematiske fenomen?*

Kven er ansvarleg for forskingsprosjektet?

Hanne Kaland, ved Matematisk institutt er ansvarleg for prosjektet.

Johan Lie ved Universitetet i Bergen er rettleiar for prosjektet

Kvifor får du spørsmål om å delta?

Du er ein del av eit utval på 6 personar som får spørsmål om å delta i prosjektet.

Du spesifikt får spørsmål om deltaking etter [REDACTED]

Kontakopplysningane dine er også innhenta frå vedkommande.

Kva inneber det for deg å delta?

Når du vel å delta i prosjektet, inneber det at du stiller til intervju. Intervjuet er berekna å ta mellom 45-75 minutt. Intervjuet vil bestå av nokon spørsmål som er forberedt på førehand, samt nokon oppfølgingsspørsmål dersom aktuelt. Det vil også kunne relevant å stille oppfølgingsspørsmål som ikkje planlagt på førehand.

Intervjuet er semistrukturert. Det vil seie at intervjuet vil vere ein samtale med hensikt, med eit profesjonelt formål, men vil vere i form av ein samtale ein har i dagleglivet. Det vil bli tatt opp lyd ved hjelp av ein lydopptakar, som deretter vil bli transkribert til tekst.

Intervjuet vil ta for seg Informanten sine tankar og haldingar til utforsking og undersøking i matematikkundervisninga. Informanten vil også få anledning til å ut i ifrå 6 ulike undervisningsopplegg kunne peike ut ein eller fleire opplegg som liknar mest på det ein gjer til dagleg, samt kva ein ville kategorisert som utforskande/undersøkande.

Det er frivillig å delta

Det er frivillig å delta i prosjektet. Du kan når som helst trekke samtykket tilbake utan å gi nokon grunn. Alle dine personopplysningar vil då bli sletta. Det vil ikkje ha nokon negative konsekvensar for deg dersom du ikkje vil delta eller på eit seinare tidspunkt skulle velle å trekke deg.

Ditt personvern – Korleis dine personopplysningar vil bli oppbevart og brukt

Opplysningane om deg vil berre bli brukt til det formål som er oppgitt i skrivet. Behandlingane av opplysningane skjer konfidensielt og i samsvar med personregelverket. All data vil bli lagra

i ein database med sikkerheitsavgrensing slik at det berre er prosjektansvarleg samt rettleiar som har tilgang til informasjonen. Denne databasen heiter SAFE (Sikker adgang til forskingsdata og E- infrastruktur), og er UIB sin eigen database for sikker behandling av data i forskning.

I tilarbeidinga av datamaterialet vil du få eit fiktivt namn. Du vil ikkje kunne gjenkjennast på bakgrunn av arbeidsplass då den aktuelle skulen vil bli omtala som: «ein vidaregåande skule i vestland fylkeskommune».

Kva type matematikkgruppe du underviser i vil vere relevant for prosjektet og vil i publiserast saman med fiktivt namn. Det vil likevel ikkje vere mogleg for utanforståande å identifisere deg.

Kva skjer med personopplysningane dine når forskingsprosjektet avsluttast?

Prosjektet vil etter planen avsluttast 15.06.2023. Etter prosjektet vil datamaterialet med dine personopplysningar slettast. Anonymiserte opplysningar vil inngå i masteroppgåva, og vil derfor ikkje bli sletta.

Kva gir oss rett til å behandle personopplysningar om deg?

Opplysningane om deg vil bli behandla basert på ditt samtykke.

RETTE (System for risiko og etterleving), behandling av personopplysningar i forskingsprosjekt og studentoppgåver ved UIB har vurdert at behandlinga av personopplysningar i dette prosjektet er i samsvar med personregelverket.

Dine rettigheter

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

- innsyn i kva opplysningar vi behandlar om deg, og å få utlevert en kopi av opplysningane
- å få retta opplysningar om deg som er feil eller misvisande
- å få slettet personopplysningar om deg
- å sende klage til Datatilsynet om behandlinga av dine personopplysningar

Dersom du har spørsmål til studien, eller ønsker å vite meir om eller nytte deg av dine rettigheter, ta kontakt med:

- Universitet i Bergen ved Hanne Kaland, eller rettleiar Johan Lie.
- Universitet i Bergen sitt personvernombud er: *Janecke Helene Veim*.

Kontakinformasjon: personvernombud@uib.no

Dersom du har spørsmål knytta til vurderinga som er gjort av personverntenestene frå UIB, kan du ta kontakt med Johan Lie på epost: johan.lie@uib.no

Med vennleg helsing

Prosjektansvarleg: *Hanne Kaland*

Rettleiar: *Johan Lie*

Samtykkeerklæring

Eg har mottatt og forstått informasjon om prosjektet *Undersøkande og Utforskande matematikkundervisning* og har fått anledning til å stille spørsmål. Eg samtykker til:

- Å delta i intervju
- At det nyttast lydopptak under intervjuet
- Opplysningar eg har gitt om klasseromspraksis og synspunkt kan nyttast som datagrunnlag for prosjektet. Dette inneber at:
 - Opplysningar om meg vil bli gjort anonyme i avhandlinga.
- Opplysningar som er gjort anonyme vil kunne publiserast i avhandlinga.

Eg samtykker til at mine opplysningar behandlast fram til prosjektet er avslutta

(Signert av prosjektdeltakar, dato)