



UiT Norges arktiske universitet

Institutt for lærerutdanning og pedagogikk

## **Kjennetegn på læreres iscenesettelse og elevenes konseptualisering i undersøkende matematikkundervisning**

En casestudie av hva som kjennetegner læreres iscenesettelse og elevenes konseptualisering av utfordringen i undersøkende matematikkundervisning

Johanne Borch

Grunnskolelærerutdanning 5-10 trinn, Masteroppgave i matematikdidaktikk (LRU-3903)

Mai 2021



## Sammendrag

Denne oppgaven er et resultat av en kvalitativ innholdsanalyse på undervisningsøkter karakterisert som undersøkende matematikkundervisning. Formålet med studien har vært å finne kjennetegn på hvordan lærere gjennomfører oppstarten av undersøkende matematikkundervisning, og hvordan elevene går i gang med utfordringen de blir gitt. Lærers oppstart er referert til som iscenesettelse, og hvordan elevene forstår utfordringen og går i gang med den, er referert til som konseptualisering. Følgende problemstilling ligger til grunn for oppgaven: *hva kjennetegner læreres iscenesettelse av undersøkende matematikkundervisning, og hvordan konseptualiserer elevene utfordringen de blir gitt?*

Studien er basert på seks undervisningsøkter fra mellomtrinn, ungdomsskole og videregående skole. Undervisningsøktene er utviklet av lærerne i samarbeid med andre lærere og veiledere fra forskningsprosjektet SUM (Sammenheng gjennom Undersøkende Matematikkundervisning). Datamaterialet består av videoopptak av undervisningsøktene i sin helhet, samt elevarbeidet ved hjelp av actionkamera.

For å analysere datamaterialet har jeg benyttet meg av kvalitativ innholdsanalyse og konstant komparativ metode. Resultatet av analyseprosessen er en rekke kategorier som beskriver lærers iscenesettelse av undersøkende matematikkundervisning og elevenes konseptualisering av utfordringen de blir gitt.

Blant studiens funn er kjennetegn på hvordan læreren 1) overdrar utfordringen til elevene 2) etablerer felles faglig språk med elevene om utfordringen, 3) etablerer didaktisk miljø for det undersøkende arbeidet, og til slutt 4) hvordan elevene konseptualiserer utfordringen de blir gitt. Kategoriene kan fungere som et hjelpemiddel når lærere skal planlegge undersøkende matematikkundervisning.



## Forord

Denne masteroppgaven markerer avslutningen på min femårige lærerutdanning ved Universitetet i Tromsø. Utdanningen har vært en utfordrende og lærerik prosess. Masterprogrammet i matematikdidaktikk har gitt meg verdifull kunnskap, og jeg føler meg rustet og motivert til å ta fatt på de faglige utfordringene matematikkfaget byr på.

Jeg vil med dette takke min veileder Per Øystein Haavold som med sin kunnskap og engasjement har bidratt til å få fram det beste i oppgaven, samt for at jeg fikk ta del i forskningsprosjektet SUM. Videre vil jeg også takke medstudenter og kolleger for gode samtaler underveis i masterprosjektet, det har stadig gitt motivasjon og nye perspektiver på forskningen. Til korrekturlesere; takk for at dere har stilt opp, og for at dere har brukt av deres fritid på prosjektet mitt!

Helt til sist vil jeg rette en stor takk til samboer, venner og familie som har støttet meg gjennom mine fem år på lærerutdanningen, og ikke minst gjennom masterprosjektet. Dere er uvurderlige!

Lakselv, mai 2021

Johanne Borch



# Innholdsfortegnelse

|  |    |
|--|----|
| Sammendrag.....                                      | II |
| Forord.....  | IV |
| 1 Innledning.....                                    | 1  |
| 1.1 Bakgrunn for studien.....                        | 1  |
| 1.2 Formål og forskningsspørsmål.....                | 2  |
| 1.3 Oppgavens oppbygging.....                        | 3  |
| 2 Teori og rammeverk.....                            | 5  |
| 2.1 Undersøkende matematikkundervisning.....         | 5  |
| 2.1.1 Tidligere forskning.....                       | 8  |
| 2.2 Faser i undersøkende undervisning.....           | 9  |
| 2.2.1 Blomhøjs (2016) undersøkende faser.....        | 9  |
| 2.2.2 Pedaste et al. (2015) undersøkelsessyklus..... | 11 |
| 2.3 Rammeverk for analyse.....                       | 13 |
| 2.3.1 Syntetisering av teori for rammeverk.....      | 13 |
| 2.3.2 Konseptuelt rammeverk.....                     | 14 |
| 3 Metode og empiri.....                              | 17 |
| 3.1 Forskningskontekst.....                          | 17 |
| 3.2 Vitenskapsteoretisk perspektiv.....              | 17 |
| 3.3 Forskningsdesign.....                            | 18 |
| 3.4 Datainnsamlingsmetode.....                       | 19 |
| 3.4.1 Observasjon.....                               | 19 |
| 3.4.2 Observasjon med videoptak.....                 | 20 |
| 3.5 Utvalg.....                                      | 21 |
| 3.6 Analysemetode.....                               | 22 |
| 3.7 Forskningens kvalitet.....                       | 27 |

|        |  |    |
|--------|--|----|
| 3.7.1  | Reliabilitet .....   | 27 |
| 3.7.2  | Validitet i forskningsprosjektet .....   | 29 |
| 3.8    | Etiske betraktninger .....   | 31 |
| 4      | Analyse og funn .....  | 33 |
| 4.1    | Overdragelse av utfordringen til elevene.....                                  | 33 |
| 4.2    | Etablering av felles faglig språk med elevene om utfordringen .....            | 40 |
| 4.3    | Etablering av didaktisk miljø for arbeidet .....                               | 45 |
| 4.4    | Elevenes konseptualisering av utfordringen .....                               | 49 |
| 5      | Diskusjon.....   | 59 |
| 5.1    | Oppsummering av analyse og funn .....  | 59 |
| 5.1.1  | Overdragelse av utfordringen til elevene .....                                 | 59 |
| 5.1.2  | Etablering av felles faglig språk med elevene om utfordringen.....             | 60 |
| 5.1.3  | Etablering av didaktisk miljø for arbeidet.....                                | 61 |
| 5.1.4  | Elevenes konseptualisering av utfordringen.....                                | 62 |
| 5.2    | Sammenheng mellom lærerens iscenesettelse og elevenes konseptualisering? ..... | 64 |
| 6      | Konklusjon .....   | 67 |
|        | Referanseliste .....   | 69 |
|        | Vedlegg 1: Casebeskrivelser .....  | 73 |
| Case 1 | .....  | 73 |
| Case 2 | .....  | 74 |
| Case 3 | .....  | 74 |
| Case 4 | .....  | 75 |
| Case 5 | .....  | 75 |
| Case 6 | .....  | 76 |
|        | Vedlegg 2: Samtykkeskjema for deltakelse .....                                 | 77 |
|        | Vedlegg 3: Samtykkeskjema for deltakelse under 15 år .....                     | 79 |



|                                      |    |
|--------------------------------------|----|
| Vedlegg 4: Kvittering fra NSD .....  | 81 |
| Vedlegg 5: Meldeskjema fra NSD ..... | 85 |

## Tabelliste

|   |    |
|---|----|
| Tabell 1: Observatørroller (Christoffersen & Johannessen, 2012, s. 69)..... | 20 |
| Tabell 2: Utvalg av caser.....  | 22 |
| Tabell 3: Et kategoriforslag.....   | 26 |
| Tabell 4: Ulike type utfordringer i casene.....                             | 60 |

## Figurliste

|   |    |
|---|----|
| Figur 1: Essensielle elementer i undersøkende undervisning (Artigue & Blomhøj, 2013, s. 801)<br>..... | 7  |
| Figur 2: Faser i undersøkende undervisning (Blomhøj, 2016, s. 156).....                               | 9  |
| Figur 3: Læringsprosess i undersøkende undervisning (Pedaste et al., 2015, s. 56).....                | 11 |
| Figur 4: Induktiv kategoridannelse (Mayring, 2015, s. 375).....                                       | 23 |
| Figur 5: Eksempel kategoridannelse case 1 .....   | 25 |
| Figur 6: Skjerm bilde fra case 6 - lysbilde fra PowerPoint-presentasjon.....                          | 34 |
| Figur 7: Skjerm bilde fra case 2 - elev skriver svar på oppgave på White Board.....                   | 35 |
| Figur 8: Skjerm bilde fra case 1 - tavle med oppgavetekst og konkretiseringsmateriell .....           | 37 |
| Figur 9: Skjerm bilde fra case 6 - lysbilde fra PowerPoint med oppgaveformulering.....                | 37 |
| Figur 10: Skjerm bilde fra case 2 - elevene viser svar på oppgave på White Board.....                 | 39 |
| Figur 11: Skjerm bilde fra case 6 - lysbilde fra PowerPoint .....                                     | 41 |
| Figur 12: Skjerm bilde fra case 2 - elever viser svar på oppgave på hver sin White Board .....        | 42 |
| Figur 13: Skjerm bilde fra case 1 – konkretiseringsmateriell/hjelpemiddel .....                       | 46 |
| Figur 14: Skjerm bilde fra case 3 - konkretiseringsmateriell/hjelpemiddel .....                       | 46 |
| Figur 15: Skjerm bilde fra case 5 - konkretiseringsmateriell/hjelpemiddel .....                       | 47 |
| Figur 16: Skjerm bilde fra case 6 - konkretiseringsmateriell/hjelpemiddel .....                       | 47 |
| Figur 17: Skjerm bilde fra case 3 - elev 1 og elev 2 forsøker å forstå utfordringen .....             | 52 |
| Figur 18: Skjerm bilde fra case 3 - elev 1 tegner forslaget de kom fram til.....                      | 53 |

|   |    |
|---|----|
| Figur 19: Skjerm bilde fra case 6 - elev 1 viser "plattformen" til pyramiden (et kvadrat) med fingrene på skrivebordet..... | 54 |
| Figur 20: Skjerm bilde fra case 4 - elevene ser i pensum etter framgangsmåte.....   | 55 |
| Figur 21: Gruppe 1 (rektangel på bord) og gruppe 2 (rektangel på whiteboard) sammenligner rektangler.....                   | 56 |
| Figur 22: Skjerm bilde fra case 3 - elevene diskuterer framgangsmåte .....  | 57 |
| Figur 23: Oppsummering av kategorier - læreres iscenesettelse.....  | 67 |
| Figur 24: Elevenes konseptualisering i Blomhøjs trefase-modell.....   | 68 |
| Figur 25: Skjerm bilder fra case 1 .....  | 73 |
| Figur 26: Skjerm bilde fra case 2 .....   | 74 |
| Figur 27: Skjerm bilde fra case 3 .....   | 75 |
| Figur 28: Skjerm bilder fra case 5 .....  | 76 |
| Figur 29: Skjerm bilder fra case 6.....   | 76 |

# 1 Innledning

Denne masteroppgaven er basert på en kvalitativ innholdsanalyse der jeg har analysert og sammenlignet undervisningsøkter karakterisert som undersøkende matematikkundervisning. Målet har vært å finne kjennetegn på lærerens iscenesettelse av undervisningen og elevenes konseptualisering av utfordringen. I oppgaven gjør jeg rede for hvordan forskningen har blitt gjennomført og analysert. Videre drøftes resultatene med utgangspunkt i relevant teori og tidligere forskning.

## 1.1 Bakgrunn for studien

Samfunnsendringer og kunnskapsutviklingen stiller krav til at opplæringen i skolen utvikler seg. Kunnskap og kompetanse er nødvendige forutsetninger for å finne løsninger på dagens og fremtidens samfunnsutfordringer. Det blir derfor stadig viktigere å legge til rette for en skole som kan bidra til å legge fundament for at den enkelte kan tilegne seg ny kompetanse gjennom hele livet (NOU 2014: 7, 2014). For å imøtekomme samfunns- og kunnskapsutviklingen trådte ny læreplan, Kunnskapsløftet 2020, i kraft høsten 2020 (Kunnskapsdepartementet, 2016; Utdanningsdirektoratet, 2021).

I Kunnskapsløftet 2020, har *kjerneelementer* blitt en del av alle fag. Kjerneelementene er formulert som det viktigste faglige innholdet elevene skal arbeide med, og er det elevene må lære for å kunne mestre og anvende faget (Utdanningsdirektoratet, 2019). I matematikk er blant annet «utforsking og problemløsning» et kjerneelement, der Utdanningsdirektoratet (2020) skriver at

*«Utforsking i matematikk handler om at elevene leter etter mønstre, finner sammenhenger og diskuterer seg fram til en felles forståelse. Elevene skal legge mer vekt på strategiene og framgangsmåtene enn på løsningene. Problemløsning i matematikk handler om at elevene utvikler en metode for å løse et problem de ikke kjenner fra før» (Utdanningsdirektoratet, 2020).*

Kompetanse i utforsking og problemløsning skal forberede elevene på et samfunn og arbeidsliv i utvikling. Læreplanen legger i større grad til rette for at elevene skal utforske matematikken og kommunisere om den, enn i tidligere læreplaner. Elevene skal evne å resonnerer matematisk, og kritisk kunne vurdere matematiske argumenter. Også valg av representasjonsform er vektlagt, der elevene skal få mulighet til å forklare og begrunne valg av representasjonsform.

*Abstraksjon og generalisering* er et annet kjerneelement, der trekkes fram at elevene skal oppdage sammenhenger og strukturer, framfor å bli presentert for en ferdig løsning (Utdanningsdirektoratet, 2020).

Mye tyder på at undersøkende matematikkundervisning kan være en hensiktsmessig måte å undervise på i tråd med den nye læreplanen. Undersøkende matematikkundervisning kan forstås som en måte å undervise på, hvor elever får mulighet til å arbeide slik som matematikere og forskere gjør (Artigue & Blomhøj, 2013; Keselman, 2003). I undersøkende matematikkundervisning skal elevene lære gjennom undersøkelser og sosiale fellesskap. Det er elevenes erfaringer og kunnskap som er grunnlaget for undervisningen, og læreren fungerer som veileder (Blomhøj, 2016; Skånstrøm & Blomhøj, 2016). Undersøkende matematikkundervisning er et vidt begrep, som inkluderer tilnærminger som blant annet problemløsning og modellering (Artigue & Blomhøj, 2013). Undervisningsformen står i en motsetning til tradisjonell undervisning, der læreren presenterer fagkunnskap og introduserer elevene for en algoritme som elevene skal bruke for å løse oppgaver (Alrø & Skovsmose, 2004).

På bakgrunn av et matematikkfag i endring og Kunnskapsløftet 2020, ønsket jeg i masterprosjektet å tilegne meg mer kunnskap om undersøkende matematikkundervisning. Tidlig i masterprosjektet fikk vi tilbud om å ta del i forskningsprosjektet SUM (Sammenheng gjennom Undersøkende Matematikkundervisning). Det er et forskningsprosjekt som holder til ved Universitetet i Tromsø, og har siden 2017 samarbeidet med lærere om undersøkende matematikkundervisning (Haavold & Blomhøj, 2019). Fordi jeg ønsket å forske på tematikken meldte jeg meg som vitenskapelig assistent. Etter en samtale med veileder bestemte jeg meg for å reise ut på skoler for å hente inn datamateriale, og se om noe fanget min interesse. Av datamateriale som skulle innhentes var blant annet videoer av undervisningsøkter. Etter hvert som jeg observerte undervisninger la jeg merke til tendenser og ulike nyanser i hvordan lærere introduserte undersøkende matematikkundervisning, og fikk innblikk i hvordan elevene gikk i gang med utfordringen de ble gitt. Jeg fant dette interessant, og det ble derfor temaet for masterprosjektet mitt.

## **1.2 Formål og forskningsspørsmål**

Det finnes ulike sykluser og fasemodeller av undervisningsforløpet i undersøkende undervisning. Blomhøj (2020) har i sine forskningsprosjekter erfart at lærere trenger blant annet didaktiske modeller for å støtte og hjelpe matematikklærere til å utvikle egen praksis for undersøkende matematikkundervisning. Jeg har derfor tatt utgangspunkt i didaktiske modeller

fra Blomhøj (2016) og Pedaste et al. (2015), og formulert følgende problemstilling og forskningsspørsmål:

*Hva kjennetegner læreres iscenesettelse av undersøkende matematikkundervisning, og hvordan konseptualiserer elevene utfordringen de blir gitt?*

- 1. Hvordan overdrar læreren utfordringen til elevene i iscenesettelsen av undersøkende matematikkundervisning?*
- 2. Hvordan etablerer læreren felles faglig språk med elevene i iscenesettelsen av undersøkende matematikkundervisning?*
- 3. Hvordan etablerer læreren didaktisk miljø for arbeidet i iscenesettelsen av undersøkende matematikkundervisning?*
- 4. Hvordan konseptualiserer elevene utfordringen læreren har overdratt til elevene i iscenesettelsen av undersøkende matematikkundervisning?*

Lærerens iscenesettelse i undersøkende matematikkundervisning vil si lærerens oppstart eller introduksjon av undervisningen for elevene. Ut fra teorien ser jeg det hensiktsmessig å se på hvordan læreren overdrar utfordringen, etablerer felles faglig språk og etablerer didaktisk miljø for å få et innblikk i hvordan læreren iscenesetter undersøkende matematikkundervisning. Det sies lite om overgangen fra iscenesettelse til elevenes undersøkende arbeid i Blomhøj (2016) sin teori, og tanken er at Pedaste et al. (2015) sitt begrep *konseptualisering* i undersøkelsessyklusen vil kunne bidra til større forståelse for det. I sammenheng med undersøkende undervisning innebærer Pedaste et al. (2015) sitt begrep *konseptualisering* hvordan elevene forstår utfordringen de blir introdusert for.

Hensikten med problemstillingen og forskningsspørsmålene, er å finne kjennetegn på læreres iscenesettelse og elevenes konseptualisering av utfordringen. På den måten kan studien bidra til å gi lærere flere verktøy i arbeidet med undersøkende matematikk, som også Blomhøj (2020) har erfart er nødvendig når lærere skal utvikle undervisningspraksisen.

### **1.3 Oppgavens oppbygging**

Dette forskningsprosjektet består av seks overordnede kapitler. Kapittel 1 består av innledning, der jeg legger fram bakgrunn for valg av tema og forskningsspørsmål. I kapittel 2 presenterer jeg relevant teori for mitt forskningsprosjekt, tidligere forskning og et rammeverk for min analyse forankret i teorien presentert. I kapittel 3 gjør jeg rede for mine forskningsmetodiske valg, legger fram analyseprosessen og drøfter forskningens kvalitet. I kapittel 4 legger jeg fram

kategorier basert på casene som har blitt analysert. Analyse og funn vil være et langt kapittel på bakgrunn av at det er en kvalitativ studie; jeg ønsker å skape et bilde av undervisningsøktene og gi kategoribeskrivelser med eksempler. I kapittel 5 vil kategoriene fra resultatdelen sammenfattes og drøftes opp mot relevant teori og tidligere forskning. Jeg vil også diskutere hvorvidt det kan trekkes sammenhenger mellom lærerens iscenesettelse og elevenes konseptualisering. Avslutningsvis, i kapittel 6, vil jeg kort besvare problemstillingen og trekke fram mine viktigste funn i henhold til formålet med studien.

## 2 Teori og rammeverk

I dette kapittelet vil jeg redegjøre for relevant teori for studien. Jeg vil gjøre rede for undersøkende matematikkundervisning, vise til tidligere forskning og trekke fram to modeller som beskriver ulike faser i undersøkende undervisning. Videre vil jeg gjøre en syntetisering av teori, og til slutt legge fram et konseptuelt rammeverk som ligger til grunn for analyseprosessen.

### 2.1 Undersøkende matematikkundervisning

I litteraturen står IBME for *inquiry-based mathematics education*, direkte oversatt betyr det «undersøkelsesbasert matematikkundervisning». Norskspråklige artikler veksler gjerne mellom *undersøkende*, *undersøkelsesbasert* og *utforskende* matematikkundervisning, som benevnelse om det samme. Jeg vil i denne oppgaven benytte meg av begrepet *undersøkende matematikkundervisning* i henhold til matematikkfaget, og bruker *undersøkende undervisning* dersom det er på tvers av naturfag og matematikk.

Undersøkende matematikkundervisning er ifølge Blomhøj (2016) en utdanningspolitisk trend, særlig i Europa. Undervisningsformen har blitt introdusert for å øke elevenes interesse for realfag, først i naturfag og senere overført til matematikk (Artigue & Blomhøj, 2013). *Inquiry*, eller undersøkelse, har ifølge Artigue og Blomhøj (2013) forankring i blant annet John Deweys utdanningsfilosofi. Dewey utviklet begrepet *reflective inquiry*, oversatt til refleksiv undersøkelse, der han mente at læring skjer gjennom refleksjon over handlinger. For Dewey var undersøkelser basisen både i oppdagelser og læring. Når en står overfor en utfordring, mente Dewey at undersøkelsesprosessen var bindeleddet mellom det som var kjent fra før og det som er ukjent og utfordrende. Lærerens rolle i Deweys filosofi er å velge passende undersøkelsesaktiviteter, veilede elevene og organisere elevaktivitetene (Artigue & Blomhøj, 2013). Skånstrøm og Blomhøj (2016, s. 92) trekker koblinger mellom Deweys pedagogikk og undersøkende matematikkundervisning, her har jeg sammenfattet noen punkt:

- Elevene skal lære gjennom undersøkelser og sosiale fellesskap
- Elevene skal oppleve kunnskapen de utvikler som nyttig og meningsfull
- Elevenes erfaringer og kunnskap er grunnlaget for undervisningen
- Kunnskap allmenngjøres i undervisningen gjennom refleksjon over felles erfaringer

Undersøkende matematikkundervisning kan ifølge Pedaste et al. (2015) defineres som en prosess av å oppdage nye sammenhenger, der eleven formulerer hypoteser og tester de ut ved hjelp av eksperimenter og observasjoner. Blomhøj (2016, s. 155) legger til grunn følgende grunnprinsipper som avgjørende krav til undersøkende matematikkundervisning (oversatt fra dansk til norsk):

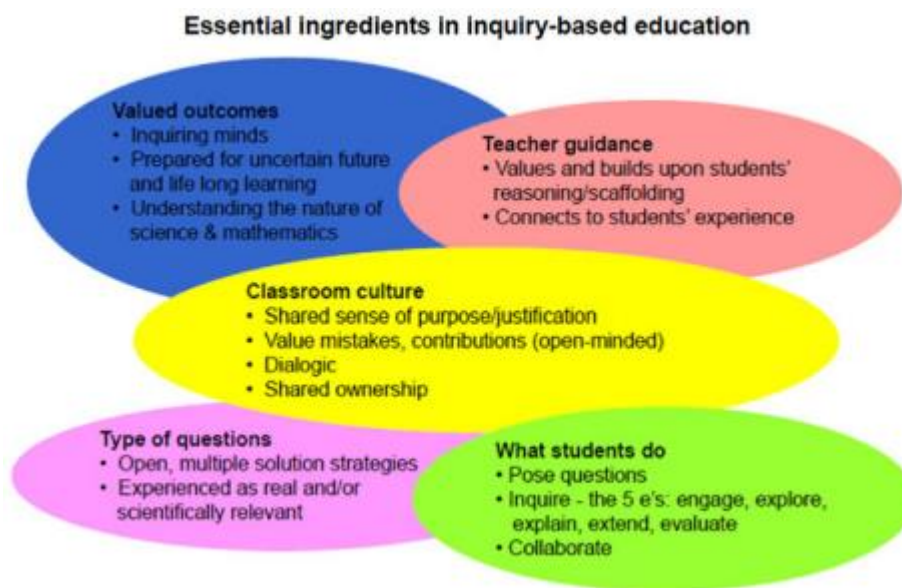
- a) *Det er noe som står til undersøkelse. Det vil si, at i undervisningen og som utgangspunkt for elevenes arbeid, må etableres spørsmål eller undring som elevene kan ta til seg, og som kan være styrende for deres arbeid og for den etterfølgende oppbygging av en felles faglig læring i klassen.*
- b) *At det etableres faglige og pedagogiske forutsetninger for elevenes undersøkende arbeid*
- c) *Elevenes resultater og refleksjoner kan gi grunnlag for oppbygging av en relevant felles faglig viten (Blomhøj, 2016, s. 155)*

Deduktiv- og induktiv tilnærming til matematikkundervisning er begreper Rocard (2007) bruker for å skape et grovt skille mellom ulike undervisningsformer i matematikk. Undersøkende matematikkundervisning plasserer seg i en induktiv tilnærming til matematikkundervisning, der elevene er aktive i egen læring gjennom observasjon, eksperiment og veiledning fra læreren. I en deduktiv tilnærming til matematikkundervisning presenterer læreren matematiske konsepter, viser deres logiske implikasjoner og gir eksempler på bruk av det matematiske konseptet (Rocard, 2007). Den tradisjonelle matematikkundervisningen vil plassere seg i en deduktiv tilnærming. Alrø og Skovsmose (2004) beskriver den tradisjonelle matematikkundervisningen ved at læreren presenterer fagkunnskap fra en tekstbok, og introduserer en algoritme som elevene kan bruke når de skal løse oppgaver. Deretter arbeider elevene med oppgaver, mens læreren hjelper elevene og kontrollerer elevenes svar i henhold til fasiten. I dette rammeverket er det bare ett riktig svar på det matematiske spørsmålet (Alrø & Skovsmose, 2004).

Undersøkende undervisning er som tidligere nevnt, noe som først ble introdusert i naturfaget, og senere i matematikkfaget. I forsøk på å koble sammen matematikkopplæringen til undersøkende undervisning, viser Artigue og Blomhøj (2013) blant annet til problemløsning og modellering. I problemløsning er tanken at elevene skal bli i stand til å løse problemer ved å utvikle egne strategier og teknikker, der de må utforske, anslå, eksperimentere og evaluere.



Elevene får betydelig matematisk ansvar i problembasert matematikkundervisning, og oppmuntres til å generere spørsmål og generalisere resultatene de oppnår. Modellering handler om å ta i bruk matematikk for å forstå og skape sammenheng mellom matematikk og den virkelige verden. Gjennom modelleringsaktiviteter kan elevene forstå matematiske konsepter og samtidig skape ny innsikt om problemet de har modellert. Problemløsning og modellering står tett til undersøkende matematikkundervisning, men en kan si at undersøkende matematikkundervisning er et videre begrep som inkluderer tilnærminger som blant annet problemløsning og modellering (Artigue & Blomhøj, 2013).



Figur 1: Essensielle elementer i undersøkende undervisning (Artigue & Blomhøj, 2013, s. 801)

Artigue og Blomhøj (2013) sammenfatter undersøkende undervisning ved hjelp av figur 1. Klasseromskulturen i undersøkende undervisning er preget av et delt eierskap mellom elevene og lærer, og hensikten med aktiviteten bør deles av deltakerne. Alle svar skal verdsettes, og feil anses som en læringsmulighet. I tillegg er klasserommet preget av en åpen dialog mellom deltakerne. Læreren fungerer som en veileder i undervisningen, og skal verdsette og bygge videre på elevenes resonnement. Elevene skal stille spørsmål, og undersøke gjennom de «5 e'er»: engasjere seg (engage), være utforskende (explore), forklare (explain), utdype (extend) og evaluere (evaluate). Utfordringene og spørsmålene elevene skal arbeide med er åpne, og har flere mulige strategier for å komme fram til løsningen. I tillegg bør oppgaven oppfattes som ekte, eller vitenskapelig relevant. Hensikten med en slik matematikkundervisning er at elevene

får undersøkende tenkevaner, blir forberedt på en uforutsigbar framtid og livslang læring, og får en forståelse for vitenskapens- og matematikkens natur (Artigue & Blomhøj, 2013, s. 801).

Undersøkende matematikkundervisning kan oppsummeres som en elevsentrert undervisningsform, der elevene får utforske og undersøke oppgaver som kan løses ved hjelp av matematikk. Læreren fungerer som veileder, og det er elevenes undersøkelser som legger grunnlaget for etablering av kunnskap og forståelse.

### **2.1.1 Tidligere forskning**

Bruder og Prescott (2013) har gått gjennom ulike studier på undersøkende undervisning, både innenfor matematikk og naturfag. De legger fram at det er empiriske belegg fra forskjellige studier om den positive effekten av undersøkende undervisning, sammenlignet med mer tradisjonell undervisning. Undersøkende undervisning blir i denne sammenheng også omtalt med variasjoner, på en skala fra lærersentrert til elevsentrert tilnærming, og endring i type arbeid i klasserommet. Bruder og Prescott (2013) skiller mellom strukturert undersøkende undervisning (structured inquiry), guidet undersøkende undervisning (guided inquiry) og åpen undersøkende undervisning (open inquiry). I guidet undersøkende undervisning gir læreren utfordringen til elevene og nødvendig materiale for å løse oppgaven, mens elevene må finne de aktuelle problemløsningsstrategiene og metodene. I åpen undersøkende undervisning må elevene finne problem eller spørsmål de ønsker å løse, og bestemme hvordan de skal løse den, mens læreren gir elevene både utfordring og mulig løsningsmetode i strukturert undersøkende undervisning (Bruder & Prescott, 2013).

Ut fra analysen Bruder og Prescott (2013) har gjennomført, viser guidet undersøkende undervisning å være effektiv i implementeringen av undersøkende undervisning i klasserommet, og at undervisningen forbedret elevenes holdning og motivasjon tross elevforutsetninger. Guidet undersøkelse viste også å ha høyere læringsutbytte enn åpen undersøkelse, og kan mulig ha en årsaksforklaring i det Kirschner, Sweller og Clark (2006) beskriver som arbeidsminne. Kirschner et al. (2006) legger til grunn at undersøkende undervisning krever mye arbeidsminne for å finne løsninger, og at det ikke er nok arbeidsminne tilgjengelig for overføring av viktig informasjon i langtidsminnet, der det lagres nødvendige forkunnskaper for å arbeide undersøkende. Samtidig viser metastudiet gjort av Lazonder og Harmsen (2016) at lærerveiledning og støtte i undersøkende undervisning ga betydelig læringsutbytte for elever. Også Brown og Campione (1994) sitt studie viste at undersøkende undervisning kunne være mindre effektiv om ikke elevene fikk tilbakemelding mens de arbeidet

undersøkende. Dette viser at undersøkende undervisning kan være positivt for elevenes læringsutbytte, men at lærerens støtte og veiledning er avgjørende i det undersøkende arbeidet.

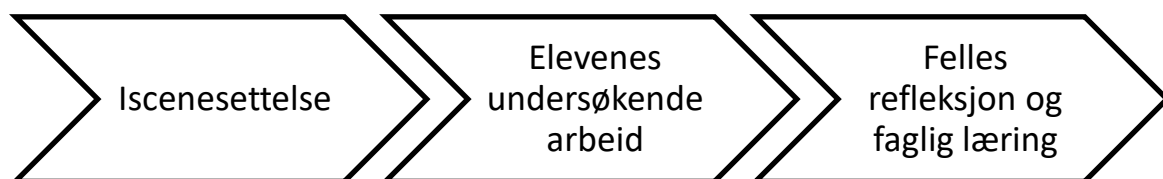
Bruder og Prescott (2013) foreslår at forbedringspotensialet for undersøkende undervisning ligger i å støtte lærere i å forbedre sine ferdigheter til å støtte elevene i undersøkende matematikkundervisning. Også Blomhøj (2020) har erfart at lærere trenger didaktiske modeller og aktiviteter for å utvikle egen undervisningspraksis i undersøkende matematikkundervisning. I den sammenheng har det vist seg å være effektivt å arbeide med en trefase-modell, som videre vil bli redegjort for (kap. 2.1.1).

## 2.2 Faser i undersøkende undervisning

Undersøkende undervisning er ofte organisert i faser, sammensatt til en syklus. Det eksisterer variasjoner av undersøkelsesyklusen i litteraturen, jeg vil her trekke fram Blomhøj (2016) og Pedaste et al. (2015). Bakgrunnen for at jeg har valgt Blomhøj (2016) er fordi trefasemodellen rettes spesifikt mot matematikkundervisning. SUM-prosjektet som jeg har hentet mitt datamateriale gjennom, er også i stor grad basert på Blomhøj (2016) sin trefasemodell. Pedaste et al. (2015) er basert på en gjennomgang av relevant litteratur, og gir derfor en oversikt over hva som er tilfelle mer generelt i utdanningsforskning.

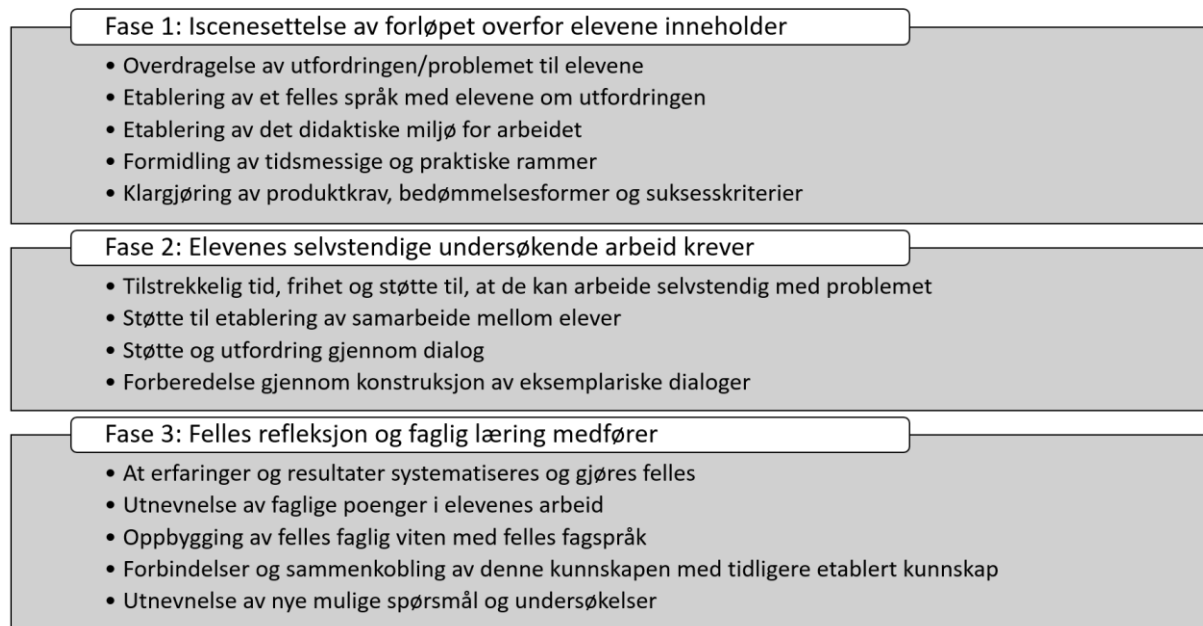
### 2.2.1 Blomhøjs (2016) undersøkende faser

Blomhøj (2016) strukturerer det undersøkende undervisningsforløpet i tre hovedfaser; iscenesettelse, elevens undersøkende arbeid, og til slutt felles refleksjon og faglig læring, illustrert i figur 2. Fasene trenger ikke forløpe med en gitt tidsmessig struktur, og de kan gjentas flere ganger i samme forløp (Blomhøj, 2016).



Figur 2: Faser i undersøkende undervisning (Blomhøj, 2016, s. 156)

Hver fase har sitt didaktiske fokus, og har grunnleggende prinsipper. (Blomhøj, 2016, s. 156) sammenfatter de grunnleggende prinsippene for hver fase punktvis:



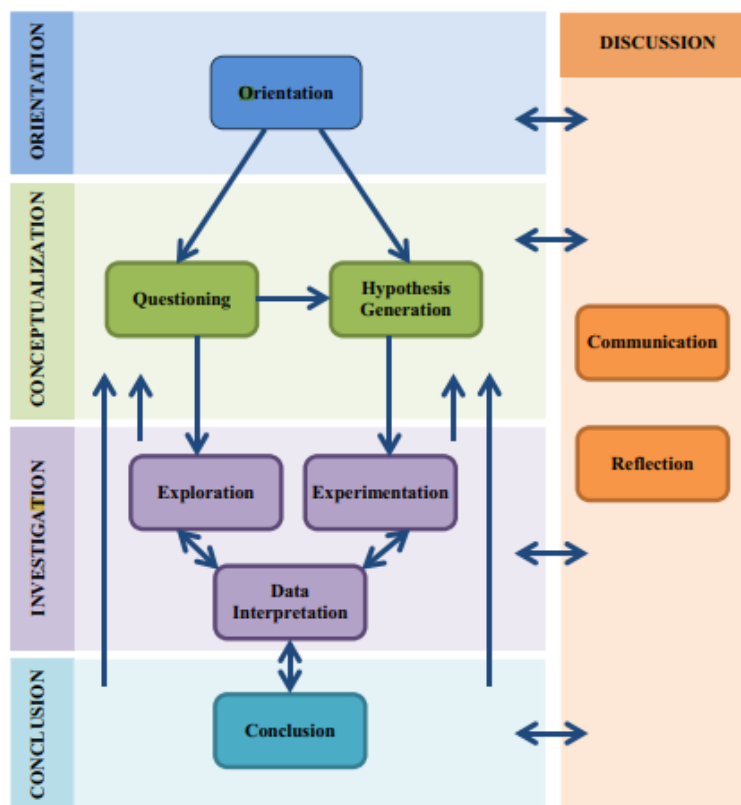
Iscenesettelsen innebærer at læreren overdrar en utfordring til elevene, etablerer felles faglig språk med elevene om utfordringen og etablerer et didaktisk miljø for arbeidet (Blomhøj, 2016; Skånstrøm & Blomhøj, 2016). Det er avgjørende at elevene blir introdusert for en utfordring eller et problem som elevene kan undersøke i eller ved hjelp av matematikk. Utfordringen bør vekke interesse og undring, og kunne bidra til å skape felles faglig kunnskap etter elevenes undersøkende arbeid. Iscenesettelsen bør inneholde etablering av felles språk, der sentrale begreper, erfaringer eller annen kunnskap trekkes fram fordi det forventes at elevene vil få bruk for det i det undersøkende arbeidet. Til slutt trekker Blomhøj (2020) fram at det bør etableres et didaktisk miljø for arbeidet; det innebærer å formidle og begrunne tidsmessige rammer, praktiske rammer, produktkrav, bedømmelseformer og suksesskriterier (Blomhøj, 2016, 2020; Skånstrøm & Blomhøj, 2016).

Elevenes undersøkende arbeid består av at elevene får tid og støtte til selvstendig å utforske problemet eller utfordringen som har blitt iscenesatt, gjerne i samarbeid med andre. Gjennom iscenesettelsen bør det ha blitt etablert faglige, didaktiske og pedagogiske forutsetninger og rammer for at elevene skal kunne engasjere seg i det undersøkende arbeidet. Hovedutfordringen for læreren ligger i å støtte og utfordre gjennom dialog; fordi læreren her skal støtte og hjelpe så mye som nødvendig, uten å ta fra elevene de sentrale faglige utfordringene (Blomhøj, 2016, 2020; Skånstrøm & Blomhøj, 2016).

Den siste fasen i Blomhøjs undersøkende undervisningsforløp er «felles refleksjon og faglig læring». Felles refleksjon og faglig læring innebærer at elevenes erfaringer og resultater fra det undersøkende arbeidet systematiseres og gjøres felles. Hensikten er at elevenes erfaringer og resultater skal skape grunnlaget for felles faglig forståelse i klassen. I denne fasen er det viktig at læreren får fram sentrale faglige poenger med hjelp av elevenes refleksjoner, og at læreren skaper forbindelser til læringsmål og læreplan. Det bør også gjøres forbindelser til tidligere etablert kunnskap, samt å se hvordan det undersøkende arbeidet kan åpne for nye mulige spørsmål og undersøkelser (Blomhøj, 2016, 2020; Skånstrøm & Blomhøj, 2016).

## 2.2.2 Pedaste et al. (2015) undersøkelsessyklus

Pedaste et al. (2015) har utviklet en syntetisert syklus (figur 3) av elevenes læringsprosess i undersøkende undervisning, ved å identifisere og oppsummere kjerneelementene i ulike sykluser som eksisterer i litteraturen på forskningsfeltet. Pedaste et al. (2015) tar for seg elevenes læringsprosess som faser i undersøkende undervisning, der Blomhøj (2016) har strukturert undervisningsforløpet. Pedaste et al. (2015) omtaler undersøkende undervisning som et fenomen uavhengig av fag, mens (Blomhøj, 2016) retter seg direkte mot matematikkfaget. Jeg vil derfor i forbindelse med Pedaste, snakke om *undersøkende undervisning*.



Figur 3: Læringsprosess i undersøkende undervisning (Pedaste et al., 2015, s. 56)

Selv om syklusen er laget fra et elevperspektiv, og tar elevenes læringsprosess som utgangspunkt, kan den ifølge Pedaste et al. (2015) brukes av lærere for å strukturere og planlegge undersøkende undervisning. Ved hjelp av syklusen kan lærere identifisere hva elevene trenger i de ulike fasene, og hva en kan forvente at elevene gjør i de ulike fasene. Undersøkelsesyklus består av fem generelle faser i undersøkelsen: orientering (orientation), konseptualisering (conceptualization), undersøke (investigation), konklusjon (conclusion) og diskusjon (discussion) (Pedaste et al., 2015).

Pedaste et al. (2015) legger til grunn at *orientering* er fasen der problemet introduseres, enten gjennom miljøet, læreren eller medelever. Fasen handler om å skape interesse og nysgjerrighet for problemet som skal løses. *Konseptualisering* er en prosess for å forstå problemet eller utfordringen som har blitt gitt, og er delt i to underfaser: stille spørsmål (questioning) og frembringe hypoteser (hypothesis generation). Det vil si at utfallet av «konseptualisering» enten vil være 1) spørsmål i form av et åpent spørsmål om et tema eller forskningsspørsmål, eller 2) en hypotese som skal undersøkes (Pedaste et al., 2015).

Videre i prosessen skriver Pedaste et al. (2015) at elevene gjør *undersøkelser* av spørsmål eller hypotesen fra konseptualiseringsfasen. Underfasene i undersøkelsesfasen er *utforskning* (exploration), *eksperimentere* (experimentation) og *tolkning av data* (data interpretation). Utfallet av undersøkelsesfasen er en tolkning av data som viser tilbake til det originale spørsmålet eller hypotesen for undersøkelsen, og som gjør det mulig å trekke en konklusjon om det som var spurt eller antatt. *Konklusjonen* tar for seg spørsmål eller hypotese antatt før undersøkelsene, og vurderer hvorvidt det har blitt besvart eller støttet av resultatene i undersøkelsene (Pedaste et al., 2015).

*Diskusjon* er en fase som går på tvers av de alle fasene i den undersøkende undervisningen, og inneholder underfasene *kommunikasjon* (communication) og *refleksjon* (reflection). Kommunikasjon er et verktøy for elevene til å presentere og kommunisere funn og konklusjoner, og få tilbakemelding både fra medelever og lærere. Refleksjon er prosessen der eleven reflekterer over tankene sine, for eksempel undersøkelses prosessens suksess eller forbedringspotensialet (Pedaste et al., 2015).

Pedaste et al. (2015) viser også at læringsprosessen kan forekomme på ulike måter, illustrert ved de ulike pilene mellom fasene i læringsprosessen i figur 3. Elevene kan for eksempel bevege seg fra spørsmål til hypotese i konseptualiseringsfasen, fra undersøkelsesfasen til en ny

konseptualisering, eller fra konklusjonen tilbake til konseptualisering etter funn. Pedaste et al. (2015) anbefaler likevel at en starter læringsprosessen med orientering, slik at elevene får en idé om temaet som skal utforskes og blir introdusert til problemet.

## 2.3 Rammeverk for analyse

Jeg vil videre legge fram rammeverket som ligger til grunn for min analyse. For å vise hvorfor jeg har valgt å basere meg på Blomhøj (2016) og Pedaste et al. (2015) i rammeverket, vil jeg først gjøre en syntetisering av teorien. Videre vil jeg redegjøre for et konseptuelt rammeverk der jeg avklarer sentrale begreper for min analyse, og forklarer hvilken forståelse som er lagt til grunn i studien.

### 2.3.1 Syntetisering av teori for rammeverk

I studien undersøker jeg hvordan læreren introduserer undersøkende matematikkundervisning, og hvordan elevene forstår og går i gang med utfordringen de har blitt gitt. Lærerens introduksjon har jeg definert som *iscenesettelse*, og hvordan elevene går i gang med utfordringen har jeg definert som *konseptualisering*, basert på litteraturen og hvordan den omtaler fasene i undersøkende matematikkundervisning. Hvordan jeg har kommet fram til dette rammeverket, vil jeg videre forklare.

Jeg ønsker å få et bilde av hvordan lærere introduserer undersøkende matematikkundervisning. Blomhøj (2016) sin tre-fasestruktur gjør et tydelig skille mellom *iscenesettelse*, *elevenes undersøkende arbeid* og til slutt *felles refleksjon og faglig læring*. Pedaste et al. (2015) beskriver en undersøkelsessyklus som inkluderer *orientering*, *konseptualisering*, *undersøkelser* og *oppsummering*. Blomhøj (2016) gir en konkret beskrivelse av iscenesettelse som en innledende fase i undervisningen, og hvordan den skiller seg fra de andre fasene basert på hva fasen kan eller bør inneholde. Pedaste et al. (2015) beskriver orientering fra et elevperspektiv, som en innledende fase som har som hensikt å vekke elevenes interesse. Blomhøj (2016) og Pedaste et al. (2015) er likevel i stor grad overlappende i beskrivelsen av den introduserende fasen til undersøkende undervisning. De fokuserer begge på at den bør inneholde en overdragelse av utfordring og at den har som hensikt å vekke elevenes interesse. Iscenesettelse er en tydelig fase i undersøkende undervisning, som Pedaste et al. (2015) Blomhøj (2016) er enige om. Jeg velger å bruke begrepet iscenesettelse, fordi Blomhøj (2016) er opptatt av hva iscenesettelsen kan og bør inneholde, og jeg ønsker å forske på hvordan lærere introduserer undersøkende matematikkundervisning.

Jeg ønsker også å se på hvordan elevene forstår og går i gang med utfordringen de blir gitt. Pedaste et al. (2015) trekker i sin undersøkelsessyklus fram konseptualisering som en fase mellom orientering og undersøkelser. Konseptualisering blir i den sammenheng definert som en fase der elevene forstår utfordringen de blir gitt. Blomhøj (2016) sier ingenting om overgangen mellom iscenesettelse og elevenes undersøkende arbeid, eller hvordan elevene forstår utfordringen de blir gitt. I mitt rammeverk vil jeg bruke Pedaste et al. (2015) sitt begrep konseptualisering for å beskrive hvordan elevene forstår og går i gang med utfordringen de blir gitt.

### **2.3.2 Konseptuelt rammeverk**

Fordi jeg er opptatt av hva læreren gjør i iscenesettelsen, og hvordan elevene konseptualiserer utfordringen de blir gitt, har jeg valgt å bruke Blomhøjs (2016) beskrivelse av iscenesettelse, og Pedaste et al. (2015) beskrivelse av konseptualisering i mitt rammeverk.

#### **Iscenesettelse**

Blomhøj (2016) deler undersøkende matematikkundervisning i tre faser: iscenesettelse, elevenes undersøkende arbeid og til slutt felles refleksjon og faglig læring. Iscenesettelse er oppstartsfasen til undervisningen, der læreren overdrar utfordringen eller et problem til elevene. Blomhøj (2016) vektlegger at elevene blir introdusert for en utfordring eller et problem som kan undersøkes i eller ved hjelp av matematikk, og som vekker interesse og undring. Jeg legger til grunn at iscenesettelse er oppstartsfasen i undersøkende matematikkundervisning, og fasen der elevene blir introdusert for en utfordring eller et problem. Videre legger Blomhøj (2016) legger frem kjennetegn på iscenesettelsen:

- *Overdragelse av utfordringen/problemet til elevene*
- *Etablering av felles språk med elevene om utfordringen*
- *Etablering av didaktisk miljø for arbeidet*
- *Formidling av tidsmessige og praktiske rammer*
- *Klargjøring av produktkrav, bedømmelsesformer og suksesskriterier*

*Overdragelse av utfordring* innebærer at læreren overdrar en utfordring eller et problem til elevene. Blomhøj (2016) vektlegger at elevene blir introdusert for en utfordring som kan undersøkes i eller ved hjelp av matematikk, vekker interesse og kan skape felles faglig kunnskap. I min oppgave har jeg utvidet denne forståelsen, til å omhandle hvordan læreren overdrar utfordringen. Hvordan innebærer eksempelvis det som skjer før eller etter at læreren



forklarer utfordringen eller om læreren involverer elevene. Overdragelse av utfordring vil derfor innebære hvilken utfordring læreren gir til elevene, og hvordan læreren overdrar den.

Om *etablering av felles faglig språk* sier Blomhøj at det bør trekkes fram sentrale begreper, erfaringer eller annen kunnskap i iscenesettelsen, som det forventes at elevene vil få bruk for i det undersøkende arbeidet (Blomhøj, 2016). I min analyse bruker jeg samme forståelse som Blomhøj, og ser derfor på hvordan læreren skaper felles faglig språk med elevene og hva som er innholdet i lærerens etablering av felles faglig språk.

Blomhøj (2020, s. 8) skriver om *etablering av didaktisk miljø for arbeidet*: «(...) det didaktiske miljø for arbeidet, herunder de tidsmessige og praktiske rammer, kravene til proces og evt. produkter samt vurderingsformatet, skal formidles til og begrundes over for elevene». Blomhøj (2020) slår dermed sammen de tre siste punktene av kjennetegnene på iscenesettelsen fra Blomhøj (2016). Jeg legger derfor til grunn at etablering av didaktisk miljø for arbeidet innebærer å formidle tidsmessige og praktiske rammer, krav til prosess og produkt, bedømmelseformer og suksesskriterier.

Jeg tar følgelig utgangspunkt i følgende tre punkt for lærerens iscenesettelse i min analyse:

- *Overdragelse av utfordringen/problemet til elevene*
- *Etablering av felles språk med elevene om utfordringen*
- *Etablering av didaktisk miljø for arbeidet*

## **Konseptualisering**

*Konseptualisering* er ifølge Pedaste et al. (2015) en prosess for å forstå problemet eller utfordringen som har blitt gitt, og er delt i to underfaser: stille spørsmål og frembringe hypoteser. Jeg definerer elevenes konseptualisering av utfordringen på samme måte som (Pedaste et al., 2015); prosessen der elevene forstår problemet eller utfordringen som har blitt gitt. Hvordan elevene stiller spørsmål og lager hypoteser vil være kjennetegn på prosessen der elevene konseptualiserer utfordringen. I tillegg plasserer Pedaste et al. (2015) konseptualisering mellom fasene orientering og undersøkelser, der jeg legger til grunn samme forståelse i mitt rammeverk; konseptualisering er en fase som foregår etter lærerens iscenesettelse og før elevene går i gang med det undersøkende arbeidet.



### 3 Metode og empiri

Jeg vil i dette kapitlet redegjøre for forskningsmetodiske valg i forbindelse med problemstillingen:

*Hvordan iscenesetter læreren undersøkende matematikkundervisning, og hvordan konseptualiserer elevene utfordringen de blir gitt?*

Jeg vil redegjøre for forskningskontekst, forskningsstrategi, forskningsdesign, utvalg, datainnsamlingsmetode, analysemetode, forskningens reliabilitet og validitet, og til slutt ta for meg etiske betraktninger i forhold til mitt forskningsprosjekt.

#### 3.1 Forskningskontekst

Forskningsprosjektet SUM, *Sammenheng gjennom Undersøkende Matematikkundervisning*, spiller en sentral rolle for mitt forskningsprosjekt, og har påvirket hvordan jeg har tatt forskningsmetodiske valg. Innledningsvis forklarte jeg hvordan vi fikk tilbud om å ta del i forskningsprosjektet SUM som vitenskapelige assistenter. I den forbindelse kunne vi innhente datamateriale for prosjektet og bruke det i masterprosjektet. Etter hvert som jeg var ute i forskningsfeltet for å intervjuere lærere, filme og observere undervisningsøkter, fanget det min interesse hvordan lærere iscenesatte undersøkende matematikkundervisning, og hvordan elevene gikk i gang med utfordringen de ble gitt.

Forskningsprosjektet SUM holder til ved Universitet i Tromsø (UiT), og foregår i perioden 2017-2021. Prosjektet er organisert rundt fem overganger i utdanningssystemet: barnehage, barneskole, mellomtrinn, ungdomsskole, videregående og universitet. Målet med prosjektet er å integrere undersøkende matematikkundervisning i skolematematikk gjennom hele skoleløpet fra barnehage til og med videregående skole. Det er fem grupper med 8-12 matematikklærere per gruppe, samt 2 matematikkdiraktikere, som samarbeider om utvikling, utprøvelser og evaluering av undersøkende matematikkundervisning i lærernes egne klasser. Hver gruppe har fokus på en overgang i utdanningssystemet, som for eksempel mellom barnehage og barneskole, eller ungdomsskole og videregående (Blomhøj, 2020; Haavold & Blomhøj, 2019).

#### 3.2 Vitenskapsteoretisk perspektiv

Kvalitative metoder har som hensikt å beskrive og forstå menneskers handlinger og meningskapning i deres naturlige kontekst (Postholm & Jacobsen, 2018). Fordi jeg ønsker å se på hvordan lærere iscenesetter undersøkende matematikkundervisning, og hvordan elevene

konseptualiserer utfordringen som blir gitt, vil kvalitative metoder være hensiktsmessig. Jeg ønsker å beskrive og forstå lærernes og elevenes handlinger under en kontekst som karakteriseres som undersøkende matematikkundervisning.

På bakgrunn av at jeg ønsker å beskrive og forstå lærernes og elevenes handlinger i en undersøkende matematikkundervisning kan forskningsprosjektet plasseres i det vitenskapsteoretiske synet *konstruktivisme*. Postholm og Jacobsen (2018) redegjør for konstruktivisme og positivisme som ytterpunkter i vitenskapsteorien. Konstruktivisme som vitenskapsteori tar utgangspunkt i at mennesket ikke nødvendigvis ser objekter slik de faktisk er, men at mennesket konstruerer en gjengivelse av objektet. Forståelsen av virkeligheten vil da være en oppfatning av virkeligheten, og ikke virkeligheten i seg selv. Kunnskap om virkelighet er derfor noe som utvikles i kontinuerlig dialog og interaksjon med andre (Postholm & Jacobsen, 2018). I forhold til forskningsprosjektet mitt vil jeg ikke kunne gi en fullstendig objektiv beskrivelse av virkeligheten, men konstruere en gjengivelse av virkeligheten. Kunnskap er i utvikling og endring, og funn fra dette forskningsprosjektet vil kanskje kunne forklares på andre måter i interaksjon med andre mennesker.

### **3.3 Forskningsdesign**

I forskningsprosjektet ser jeg på læreres og elevenes handlinger i en undersøkende matematikkundervisning, og forsøker å konstruere en gjengivelse av objektet jeg studerer i tråd med konstruktivismen. På den måten vil forskningsprosjektet mitt ha forskningsdesignet *casestudie*. Ifølge Postholm og Jacobsen (2018) er casestudie en samlebetegnelse for en rekke forskningsdesign med enkelte variasjoner. Felles for casestudiene er at de studerer en case avgrenset i tid og rom, og konteksten spiller en helt sentral rolle (Postholm & Jacobsen, 2018). Christoffersen og Johannessen (2012, s. 110) skriver at kjennetegn på en casestudie, er at «forskeren innhenter inn mye informasjon fra noen få enheter eller caser over kortere eller lengre tid gjennom detaljert og omfattende datainnsamling».

Yin (2012) skiller mellom enkelcasestudier og flercasestudier. I enkelcasestudier studeres én enkelt case som gjerne er unik i seg selv. Flercasestudier inkluderer to eller flere caser, og hver case undersøker nyanser i forskningsspørsmålet. Flercasestudier gir flere alternativer i forhold til sammenligning, enn det enkelcasestudier gir (Yin, 2012). Postholm og Jacobsen (2018) skriver at når en bruker flere caser, bør forskningsområde snevres inn slik at det er overkommelig. Min studie kan beskrives som en flercasestudie, fordi jeg ser på flere undervisningsøkter gjennomført av ulike lærere, og der undervisningsøktene karakteriseres som

undersøkende matematikkundervisning. Videre er forskningsområdet snevret inn til lærerens iscenesettelse av undersøkende matematikkundervisning, og elevenes konseptualisering av utfordringen som blir gitt i undersøkende matematikkundervisning. De ulike undervisningsøktene vil derfor være de ulike casene i mitt forskningsprosjekt, og konteksten som binder casene sammen er undersøkende matematikkundervisning.

### **3.4 Datainnsamlingsmetode**

Som nevnt innledningsvis, ble problemstillingen for dette masterprosjektet utviklet over tid og i samarbeid med forskningsprosjektet SUM. Etter å ha observert undervisningsøkter, fanget det min interesse hvordan lærerne iscenesetter undersøkende matematikkundervisning og hvordan elevene konseptualiserer utfordringen de har blitt gitt. Jeg visste at jeg ville kunne få større tilgang til tematikken ved hjelp av videoene som var samlet inn fra de ulike undervisningsøktene. Jeg vil derfor forklare nærmere hvordan jeg har brukt observasjon med videoopptak som metode i dette forskningsprosjektet.

#### **3.4.1 Observasjon**

Christoffersen og Johannessen (2012) skriver at observasjon egner seg når forskeren ønsker direkte tilgang til det han undersøker. Ved hjelp av observasjon kan forskeren se menneskers aktiviteter, atferd eller handlinger og samhandling mellom mennesker, men får ikke innsikt i tanker og følelser (Christoffersen & Johannessen, 2012). Fordi observasjon gjennomføres i naturlige situasjoner slik som de utspiller seg, kaller Postholm og Jacobsen (2018) observasjon for naturalistisk. Observasjon handler ikke bare om å se, men om å bruke alle sanser for å oppfatte og forstå (Postholm & Jacobsen, 2018). I mitt tilfelle ønsker jeg innsikt i hvordan læreren gjennomfører iscenesettelsen av undersøkende matematikkundervisning, og hvordan elevene konseptualiserer utfordringen de har blitt gitt. Når jeg i denne forskningen benytter meg av observasjon som metode, ønsker jeg få tak i hva læreren og elevene gjør og sier i undervisningen som kan gi større innsikt i lærerens iscenesettelse og elevenes konseptualisering av utfordringen som blir gitt.

Gold (1958) beskriver ulike observatørroller, der han ser på observasjon som en aktivitet som beveger seg på en akse fra «fullstendig deltaker» til «fullstendig observatør». Da vi innhentet datamateriale, var vi ute i feltet og observerte. Tabellen under illustrerer de ulike observatørrollene; hvorvidt observasjonene er åpne eller skjulte, og om forskeren er deltaker eller tilskuer på feltet som observeres.

Tabell 1: Observatørroller (Christoffersen & Johannessen, 2012, s. 69)

|                 | <b>Skjult</b>          | <b>Åpen</b>           |
|-----------------|------------------------|-----------------------|
| <b>Deltaker</b> | Fullstendig deltaker   | Deltakende observatør |
| <b>Tilskuer</b> | Fullstendig observatør | Observerende deltaker |

«Fullstendig deltaker» og «deltakende observatør» innebærer at forskeren tar del i miljøet som studeres og deltar i samhandlingen som observeres. Som «fullstendig deltaker» vil ikke de som blir observert vite at de blir observert, mens som «deltakende observatør» er de som observeres klar over at de blir observert. Dersom forskeren er «fullstendig observatør» er det stor avstand til forskningsfeltet som studeres, og de som blir observert vet ikke at de blir observert. Når forskeren er «observerende deltaker» er forskeren observatør, og deltar ikke i aktiviteten som observeres. Forskeren engasjerer seg gjennom samtaler og intervjuer, men ikke som deltaker på feltet som observeres (Gold, 1958). I forbindelse med dette forskningsprosjektet har observatørene inntatt rollen som «observatør-som-deltaker» når datamaterialet har blitt innhentet, da vi har vært til stede i undervisningen som observeres, men har ikke tatt del i prosessene som observeres.

### 3.4.2 Observasjon med videopptak

Når observasjon som metode skal gjennomføres, legger Cohen, Manion og Morrison (2018) fram at videopptak kan være til hjelp fordi det gir mulighet til å se observasjonene flere ganger, og mulighet til å oppdage hendelsesdetaljer, blikk, uttrykk, kroppsholdninger og gest. I tillegg gav videopptakene meg mulighet til å gjennomføre ustrukturerte observasjoner når selve undervisningen foregikk, og deretter gjennomføre strukturerte observasjoner av videopptakene som var gjennomført. Det vil si at jeg i de ustrukturerte observasjonene gikk åpent inn i settingen for å få mer innsikt i undersøkende undervisning, mens jeg strukturerte observasjonene mine basert på teori og analyseprosedyrer når jeg så gjennom videopptakene i ettertid (Christoffersen & Johannessen, 2012).

Vi brukte flere kamera for å filme undervisningsøktene. Et videokamera ble plassert bakerst i klasserommet på et stativ med mikrofon, for å gi et oversiktsbilde av undervisningen og å fange lærerens deltakelse i undervisningen. Ved hjelp av oversiktsbildet fikk jeg sett på lærerens iscenesettelse, der jeg fikk lyd og video av hva læreren gjorde og sa i iscenesettelsen.

I tillegg ble det brukt opp til fem actionkamera, som elever hadde på seg, enten på hodet eller brystet. I følge Frøyland, Remmen, Mork, Ødegaard og Christiansen (2015) kan det å plassere actionkamera på elevene åpne for at forskere kan få innsikt i elevenes læringsprosess, i større grad enn det et stasjonært oversiktskamera vil kunne gjøre. Forskeren kan få innblikk i hva elevene skriver, hvordan de samarbeider, hva de snakker om, hva de gjør og hvordan de utvikler en forståelse for arbeidet (Frøyland et al., 2015). I undervisningsøktene jobbet elevene i grupper, og actionkameraet gav derfor lyd og bilder av elevenes undersøkende arbeid. Her fikk jeg se hvordan elevene konseptualiserte utfordringen de ble gitt ved å se på elevenes dialog og handlinger fanget opp av actionkameraet.

### 3.5 Utvalg

Utvalget i studiet baserer seg på forskningsprosjektet SUM (Haavold & Blomhøj, 2019), og det datamaterialet som ble innhentet høsten 2020. Datamaterialet besto av undervisningsopplegg som lærerne utviklet og implementerte med støtte og veiledning fra forskere og andre lærere i prosjektet. Jeg deltok på to samlinger der lærerne i prosjektet møttes for å diskutere aktuelle undervisningsopplegg, og fikk derfor delta i prosessen. Undervisningsoppleggene som ble filmet er undervisningsopplegg som lærerne selv mener er undersøkende undervisning, og som de selv har valgt å prøve ut mens de ble filmet. Jeg og noen andre vitenskapelige assistenter sto for selve datainnsamlingen, og reiste ut på ulike skoler i og utenfor Tromsø. Åtte undervisningsøkter karakterisert som undersøkende undervisning ble gjennomført og filmet høsten 2020. Det var både undervisninger fra mellomtrinn, ungdomstrinn og videregående skole.

Av de åtte undervisningsøktene som ble filmet, valgte jeg ut seks av øktene til mitt forskningsprosjekt. Bakgrunnen for at jeg valgte vekk to undervisningsøkter var på grunn av oppgavens omfang, og at jeg i større grad kunne å gå i dybden på de undervisningene jeg valgte. Jeg gjorde et *målrettet utvalg (purposive sampling)* (Cohen et al., 2018), der jeg plukket ut de casene som gav mest variasjon og var i besittelse av spesielle egenskaper som jeg ønsket å fremme i mitt datamateriale. For mest mulig variasjon i datamaterialet, gjorde jeg et utvalg av de casene som hadde størst mulig avvik fra hverandre basert på hvilket trinn de var gjennomført på. Jeg bestemte meg derfor for å ta to undervisninger fra mellomtrinn, ungdomstrinn og videregående. Av de fire undervisningsøktene filmet på videregående valgte jeg to av undervisningene som gav mest bredde til datamaterialet. Jeg ble stående igjen med følgende seks caser:

Tabell 2: Utvalg av caser

| Case   | Trinn          | Hvor     | Kjønn lærer | Antall elever |
|--------|----------------|----------|-------------|---------------|
| Case 1 | Ungdomstrinnet | By       | Kvinne      | 13            |
| Case 2 | Mellomtrinnet  | By       | Mann        | 20            |
| Case 3 | Videregående   | Distrikt | Mann        | 16            |
| Case 4 | Videregående   | By       | Mann        | 15            |
| Case 5 | Ungdomstrinnet | By       | Mann        | 25            |
| Case 6 | Mellomtrinnet  | Distrikt | Kvinne      | 20            |

### 3.6 Analysemetode

En hensikt med kvalitative analysemetoder er å få oversikt over et omfattende datamateriale, slik at det kan presenteres for andre (Postholm & Jacobsen, 2018). Ifølge Postholm og Jacobsen (2018) begynner analyseprosessene allerede ute i feltet når en observerer. Jeg brukte mine ustrukturerte observasjoner fra forskningsfeltet til å bestemme meg for problemstillingen i forskningsprosjektet, og jeg la allerede der merke til motsetninger i hvordan læreren iscenesatte undervisningen og hvordan elevene konseptualiserte utfordringen gitt i iscenesettelsen. I dette kapittelet vil jeg redegjøre for analyseprosedyrer, og parallelt forklare hvordan jeg benyttet meg av de da jeg gikk gjennom videoopptakene fra undervisningsøktene. Jeg har primært benyttet meg av kvalitativ innholdsanalyse, og noe fra konstant komparativ metode

Kvalitativ innholdsanalyse kan defineres som et strikt og systematisk sett av prosedyrer for analyse, undersøkelse, replikering, slutning og verifisering av innholdet i skriftlige data (Cohen et al., 2018; Mayring, 2015). Cohen et al. (2018) omtaler forfattere som forklarer at hensikten med kvalitativ innholdsanalyse er å bevege seg fra originalteksten, til analyse av informasjonen hentet ut fra teksten med fokus på betydningen av helheten og bestanddeler av den. Kvalitativ innholdsanalyse kan også brukes i forbindelse med videoanalyse (Cohen et al., 2018).

Mayring (2015) legger til grunn at kvalitativ tekstanalyse integrerer både kvalitative og kvantitative analysetrinn, og at datamaterialet som analyseres forstås som relatert til en bestemt kontekst av kommunikasjon. Mayring (2015) trekker fram at kategorisystemet er det sentrale for kvalitativ innholdsanalyse, og bidrar til intersubjektivitet som medfører at andre kan gjenta eller rekonstruere analysen. Fordi kategorisystemet og analysemetodene blir utviklet i forhold

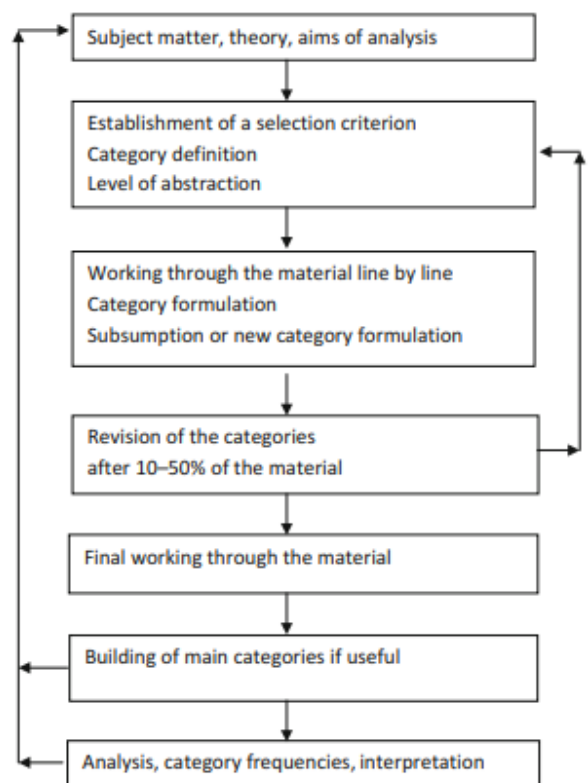


til et spesifikt datamateriale, er vurdering og revidering av kategorier underveis et viktig moment og ofte inkludert i analyseprosessen (Mayring, 2015).

Cohen et al. (2018) forklarer at finnes ulike analysemodeller i kvalitativ innholdsanalyse; det eksisterer ingen analysemodell som passer til alle datamaterialer. Analysemetodene må derfor tilpasses det datamaterialet som analyseres, og reglene for analysen må fastsettes på forhånd. Mayring (2015) viser til ulike analyseprosedyrer, blant dem en blandet prosedyre (mixed procedure) som kalles innholds-strukturering (content structuring). Denne tilnærmingen bruker både deduktiv og induktiv tilnærming til datamaterialet. Det foregår da en deduktiv strukturering av datamaterialet, og en induktiv kategoridannelse i den deduktive struktureringen (Mayring, 2015). Jeg har i min analyse benyttet meg av en slik tilnærming, der jeg har benyttet meg av en deduktiv strukturering basert på teorien beskrevet i kapittel 2.3.2, noe jeg kommer tilbake til.

Mayring (2015) beskriver induktiv og deduktiv kategoridannelse som to grunnleggende prosedyrer for kategoridannelse i kvalitativ innholdsanalyse. Induktiv kategoridannelse utvikler kategorier direkte fra datamaterialet, mens deduktiv kategoridannelse prøver å utvikle kategorier basert på teoretiske betraktninger. Som følge av at jeg benyttet meg av det Mayring (2015) beskriver som innholds-strukturering, gjennomførte jeg induktive kategoridannelser i forhold til en deduktiv strukturering.

Mayring (2015) bruker modellen i figur 4 for å illustrere prosessen i induktiv kategoridannelse, og jeg vil videre redegjøre for hvordan min kategoridannelse passer inn i figuren til Mayring (2015). Ettersom jeg har benyttet meg av innholds-strukturering som en blandet prosedyre, vil det være noen avvik fra modellen. Jeg har ikke benytter meg av en ren induktiv kategoridannelse, men kombinerer induktiv- og deduktiv tilnærming.



Figur 4: Induktiv kategoridannelse (Mayring, 2015, s. 375)

Første steg i prosessen er «gjenstand for analyse, teori, mål for analyse» (subject matter, theory, aims

of analysis). Jeg startet med å definere gjenstand for analyse, som i mitt tilfelle er iscenesettelse av undersøkende matematikkundervisning og elevenes konseptualisering av utfordringen de blir iscenesatt for. Videre definerte jeg teorigrunnet, der de mest sentrale teoriene som ligger til grunn for min analyse er Blomhøj (2016) og Pedaste et al. (2015) fordi de strukturerer undersøkende matematikkundervisning i ulike faser. Mål for analysen ble å komme fram til kjennetegn ved iscenesettelsen i undersøkende matematikkundervisning, og hvordan elevene konseptualiserer utfordringen de har blitt gitt.

I andre steg skal det etableres kriterier for utvelgelse (establishment of a selection criterion) i kategoridannelsen, og Mayring (2015) vektlegger definisjon av kategorier (category definition) og abstraksjonsnivå (level of abstraction). Det må være kriterier for utvelgelsesprosessen i kategoridannelsen. Når jeg gjennomfører en blandet prosedyre ved innholds-strukturering, etableres deduktive struktureringer i teori om tema og mål for analysen, som ble definert i første steg i analyseprosessen. I forbindelse med etablering av kriterier for utvelgelse, brukte jeg følgende deduktive strukturering av datamaterialet basert på teori:

- Overdragelse av utfordringen til elevene
- Etablering av felles faglig språk med elevene om utfordringen
- Etablering av didaktisk miljø for arbeidet
- Elevenes konseptualisering av utfordringen

Forskningsspørsmålene formulert for denne studien er også laget på bakgrunn av den deduktive struktureringen:

1. Hvordan overdrar læreren utfordringen til elevene i iscenesettelsen av undersøkende matematikkundervisning?
2. Hvordan etablerer læreren felles faglig språk med elevene i iscenesettelsen av undersøkende matematikkundervisning?
3. Hvordan etablerer læreren didaktisk miljø for arbeidet i iscenesettelsen av undersøkende matematikkundervisning?
4. Hvordan konseptualiserer elevene utfordringen læreren har overdratt til elevene i iscenesettelsen av undersøkende matematikkundervisning?

*Hva som ligger i denne struktureringen, er beskrevet i kapittel 2.3. Denne struktureringen gav meg noen utvelgelseskriterier for induktiv kategoridannelse, da jeg kunne se gjennom videoene og plassere funn innad de deduktive kategoriene. Jeg plasserte meg på et abstraksjonsnivå der*

jeg kunne si noe generelt om hver deduktiv kategori, det vil si at jeg plasserte den induktive kategoridannelsen på et nivå der jeg kunne finne funn som går på tvers av de ulike undervisningsøktene.

Tredje steg i Mayring (2015) sin modell av induktiv kategoridannelse er å jobbe gjennom materialet linje for linje (working through the material line by line), og samtidig formulere kategorier (category formulation). Første gang en kategori oppstår må det lages et kategoriforslag ved hjelp av et ord eller en setning som beskriver funnet. Andre gang en kategori oppstår, må en sjekke om kategorien passer inn under eksisterende kategoriforslag, eller lage nyt kategoriforslag (subsumption or new category formulation) (Mayring, 2015). I mitt tilfelle jobbet jeg meg gjennom datamaterialet ved å se gjennom undervisningsøktene. Jeg tok for meg video for video, og noterte ned interessante hendelser og funn. Jeg transkriberte noen av samtalene der jeg så det ville være relevant. For å ta et konkret eksempel viser jeg hvordan jeg har kodet deler av case 1, et utdrag fra det første læreren sier i iscenesettelsen:

Lærer: «vi skal gjøre en liten utforskende aktivitet. Jeg har basert meg på Synne. Synne har fått følgende beskjed fra moren sin, det er at, i kveld, det her var på lørdagen da, skal du få en sjokolade, og den skal være rektangelformet, og ha en omkrets på 24 ruter. [...] Synne vil ha mest mulig, vi vil jo alle ha mest mulig sjokolade. Og hvilken dimensjon bør sjokoladen ha, slik at Synne får mest mulig. Det er det dere skal hjelpe henne med. [Styr med kamera i klasserommet] Okei, for dere får gå i gang å gå i gruppene deres, så må vi kanskje avklare noen begreper her. Hjelpe oss å huske. Ser dere noen ord dere synes er litt vanskelig, eller ikke helt husker, «hva var nå det der? Jeg vet jeg har hørt det, men husker ikke helt hva det var». Elev I?»

utfordringen er satt i en hverdagskontekst

Etablerer felles faglig språk ved hjelp av begrepsavklaringer

Involverer elevene

Induktiv kategoridannelse

Deduktiv strukturering

Siste del av utdraget er "etablering av felles faglig språk med elevene"

Hele utdraget er "overdragelse av utfordring"

Figur 5: Eksempel kategoridannelse case 1

Jeg plasserer først det som foregår i den deduktive struktureringen (gul ring), vist på venstre side. Der plasserer jeg hele utdraget i «overdragelse av utfordring» (rød loddrett-strek), og andre halvdel av utdraget i «etablering av felles faglig språk med elevene» (blå loddrett-strek). På den måten har jeg gjort en grov-sortering av det som foregår, og det oppleves lettere å gjøre

induktive kategoridannelser når jeg har etablert et grunnlag for datamaterialet. Deretter begynner jeg å se etter induktive kategoriforslag, vist på høyre side (blå ring). Underveis gjør jeg som Mayring (2015) beskriver i kategoridannelse-prosessen; jeg ser om funn passer inn med etablert kategori, eller om jeg må lage ny kategori. Jeg ser at læreren setter utfordringen i en hverdagskontekst, bruker begrepsavklaring for å skape felles faglig språk, og involverer elevene. Dette blir blant mine induktive kategoriforslag fra utdraget.

Kategoridannelsen beskrevet i forhold til case 1, gjennomfører jeg deretter på case 2. Underveis ser jeg om funn passer inn med etablerte kategoriforslag, eller om jeg må lage nye kategoriforslag. Jeg sammenligner funn og mulige kategorier fra case 2 med tidligere induktive kategorier fra case 1. Dette samsvarer med konstant komparativ metode (constant comparison). Konstant komparativ metode er ifølge Cohen et al. (2018) en prosess der egenskaper og kategorier på tvers av datamaterialet kontinuerlig sammenlignes til ingen flere variasjoner oppstår. I konstant komparativ metode sammenligner forskeren nytt datamateriale med eksisterende kategorier, slik at kategoriene passer godt med datamaterialet (Cohen et al., 2018). På den måten kan jeg se etter induktive kategorier som går på tvers av alle caser i forhold til mitt abstraksjonsnivå, innenfor den deduktive struktureringen.

Tabell 3: Et kategoriforslag

|   | Case 1  | Case 2   | Case 3   |
|---|---|--|--|
| <b>Overdragelse av utfordringen til elevene</b> | Læreren gjennomfører begrepsavklaringer om utfordringen med elevene | Læreren gjennomfører introduserende oppgaver med elevene | Utfordringen er ren matematikk                       |
|   | Utfordringen er satt i en kontekst                                  | Utfordringen er satt i en kontekst                       | Lærerstyrt iscenesettelse                            |
|   | Læreren involverer elevene i iscenesettelsen                        | Læreren involverer elevene i iscenesettelsen             | Læreren formidler overordnet hensikt med aktiviteten |
|   | ...   | ...  | ...  |

I tabellen ovenfor har jeg vist hvordan jeg har laget kategoriforslag til case 1, 2 og 3, innenfor den deduktive struktureringen «overdragelse av utfordring til elevene», basert på induktiv kategoridannelse og konstant komparativ metode som beskrevet. De endelige kategorinavnene har som hensikt å si hvem som gjør hva, eventuelt innholdet i det som gjøres, og er derfor en videreutvikling fra kategoriforslagene fra figur 5.

Videre i kategoridannelsen, legger Mayring (2015) til grunn at kategoriene bør revideres etter at 10-50 % av datamaterialet er analysert. Revidering av kategorier var noe jeg kontinuerlig tok for meg gjennom analyseprosessen for hele tiden å være sikker på at kategoriene stemte overens med datamaterialet og abstraksjonsnivået. Datamaterialet mitt besto av videoopptak, noe som gav meg mulighet til kontinuerlig å sammenligne kategoriforslag, oppdage nye kategoriforslag og revidere kategoriene ved å bevege meg fram og tilbake mellom videoene.

Mayring (2015) legger videre fram i analyseprosessen at det skal foregå en endelig gjennomgang av datamaterialet (final working through det material), lage hovedkategorier (building of main categories if useful), og til slutt analyse, kategori-frekvens og tolkning (analysis, category frequencies, interpretation). Etter en endelig gjennomgang av datamaterialet laget jeg hovedkategorier basert på kategoriforslagene fra de ulike casene. Jeg hadde som krav at dersom et kategoriforslag skulle bli til en kategori, måtte kategoriforslaget inntreffe flere ganger, eller at det *motsatte* inntreffer. Med «det motsatte» mener jeg at det som skjer må oppfattes som en annen måte å gjøre eller beskrive noe på. For eksempel kan motsetninger være: utfordringen er satt i en *kontekst* eller utfordringen er *ren matematikk*, læreren etablerer felles faglig språk med *introduserende oppgaver* eller *begrepsavklaring*. Ut fra tabell 2 vil derfor «utfordringen er satt i en kontekst» bli en kategori fordi den opptrer flere ganger, mens «utfordringen er ren matematikk» får verdi i at den gjelder som *det motsatte*, eller en *vesentlig nyanse* i forhold til «utfordringen er satt i en kontekst». På denne måten gjorde jeg min endelige analyse, og laget de induktive kategoriene fra datamaterialet.

### **3.7 Forskningens kvalitet**

Tradisjonelt har reliabilitet og validitet blitt definert fra et positivistisk, kvantitativt vitenskapsfelt. Kvalitative studier fra et konstruktivistisk forskningsfelt trenger også begreper for å vurdere forskningens kvalitet, men det er ikke alltid like overførbart å bruke de samme begrepsdefinisjonene i kvantitative og kvalitative studier (Golafshani, 2015). Hoepfl (1997) legger til grunn at der kvantitative forskere søker årsaksbestemmelse, antagelse og generalisering, søker kvalitative forskere belysning, forståelse og vurdering av funn til lignende situasjoner. Jeg vil i det følgende redegjøre for hva validitet og reliabilitet er og vurdere begrepene opp mot forskningsprosjektet mitt.

#### **3.7.1 Reliabilitet**

Reliabilitet kan ifølge Postholm og Jacobsen (2018) dreie seg om hvorvidt vi kan stole på de funnene som forskningen har produsert, og om resultatene kan reproduseres på andre tidspunkt

av andre forskere. Men Cohen et al. (2018) omtaler en diskusjon om hvorvidt reliabilitet i kvalitative studier kan vurderes ut fra de samme kriteriene som i kvantitative studier. De foretrekker å bytte ut «reliabilitet» med ord som «troverdighet», «nøytralitet», «pålitelighet», «konsistens» og «anvendbarhet» når en snakker om reliabilitet i forhold til kvalitativ forskning. Cohen et al. (2018) omtaler Kleven (1995) som foreslår at en kan vurdere reliabiliteten i kvalitative studier for eksempel ved å stille spørsmål om de samme observasjonene og tolkningene ville ha blitt gjort dersom observasjonene hadde blitt gjennomført til andre tider. Et annet spørsmål kan være hvorvidt en annen observatør som arbeider i samme teoretiske rammeverk, vil ha gjort de samme observasjonene og tolkningene.

Mayring (2015) beskriver en metode som kalles «inter-koder», der flere forskere gjør samme analyse og sammenligner resultatene sine. Fordi jeg har gjennomført dette forskningsprosjektet alene, har jeg og veileder brukt metoden «inter-koder». Dette ble mulig fordi datamaterialet besto av videoopptak. Veileder så gjennom en liten del av datamaterialet og lagde kategoriforslag, mens jeg gjorde det samme. Etterpå sammenlignet jeg kategoriforslagene, og diskuterte de med veileder. Det styrker reliabiliteten at veileder, som arbeider i samme teoretiske rammeverk, har gjort noen av de samme observasjonene og tolkningene av hendelser i datamateriale som Cohen et al. (2018) beskriver.

Ville de samme observasjonene og tolkningene ha blitt gjort dersom observasjonene hadde blitt gjennomført til andre tider? Det kan diskuteres at jeg har sammenlignet seks undervisningsøkter på ulike skoler og trinn. Fordi utvalget har variasjoner, vil det muliggjøre at flere av kategoriene kan dukke opp dersom observasjonene hadde blitt gjennomført til andre tider. Jeg har sammenlignet undervisningsøkter og laget kategorier basert på ting som gjentar seg eller er «det motsatte», noe som styrker reliabiliteten fordi flere av kategoriene sannsynligvis vil dukke opp dersom flere eller andre undervisningsøkter analyseres.

Et aspekt ved reliabilitet i kvalitativ forskning er hvordan jeg som forsker påvirker studiets resultat (Postholm & Jacobsen, 2018). I en kvalitativ forskning er det umulig at ikke resultatene speiles av meg som forsker. Mine fagkunnskaper og erfaringer vil påvirke hvordan jeg ser på datamaterialet og analyserer, og det er på mange måter subjektivt. Samtidig har jeg etterstrebet en grundig beskrivelse av analyseprosedyrene slik at det vil være mulig å sette seg inn i analysen, og eventuelt gjennomføre analysen på et senere tidspunkt. Jeg har også hatt en dialog med veileder om kategorier, og etterstrebet tykke beskrivelser av kategoriene slik at leser kan vurdere kategorier. Det vil kunne bidra til å styrke studiens pålitelighet.

Hvorvidt informantene er representative for studiet, er også relevant for studiets reliabilitet (Cohen et al., 2018). Informantene har gjennomført undervisningsopplegg som de selv mener er undersøkende matematikkundervisning, tidligere nevnt i kapittel 3.5. Alle forskningsdeltakerne har deltatt i SUM-prosjektet siden prosjektets start fra 2017, og derfor utviklet sin kompetanse på undersøkende matematikkundervisning i samarbeid med andre lærere og veiledere.

### **3.7.2 Validitet i forskningsprosjektet**

Validitet henviser ofte til forskningens gyldighet, det vil si hvilke konklusjoner en forsker egentlig har dekning for å trekke ut fra de data som er samlet inn (Postholm & Jacobsen, 2018). Men også validitetsbegrepet bør benyttes på forskjellige måter i kvalitative og kvantitative studier. Der kvantitative forskere forsøker å distansere seg så mye som mulig fra forskningsprosessen, må kvalitative forskere omfavne sin involvering og rolle i forskningen, noe en må ta høyde for når validiteten vurderes (Golafshani, 2015). Fra det konstruktivistiske paradigmet foreslår Creswell og Miller (2000) ulike prosesser for å styrke forskningens validitet, og at validiteten må forstås fra ulike «linser», altså ulike synsvinkler. I henhold til forskerens linse foreslår de at «avkrefte bevis» vil være en prosess for å styrke validiteten. Fra forskningsdeltakernes linse foreslår Creswell og Miller (2000) at «langvarig engasjement i forskningsfeltet» vil være en prosess som styrker validiteten. Til slutt viser de til at «tykke, rike beskrivelser» vil styrke validiteten fra linsen til mennesker utenfor studiet, altså lesere av studiet.

«Avkrefte bevis» som Creswell og Miller (2000) beskriver det, er en prosess der forskeren leter etter bevis som kan avkrefte en etablert kategori eller tema. I analyseprosessen min beskrev jeg hvordan jeg etablerte kategorier på tvers av undervisningsøkter ved hjelp av konstant komparativ metode. I prosessen baserte jeg meg både på det som gjentok seg, og det som var noe annet eller det motsatte. Når det motsatte inntraff i forhold til en etablert kategori, styrket det kategorier som allerede var etablert. Bakgrunnen for at det styrker validiteten, er fordi forskere ofte leter etter bekreftende bevis i stedet for avkrefte bevis (Creswell & Miller, 2000). «Avkrefte bevis» er derfor en prosess som har vært en naturlig del av analyseprosessen min, og har vært en del av grunnlaget for etablering av kategorier.

Creswell og Miller (2000) foreslår at dersom forskeren har «langvarig engasjement i forskningsfeltet», vil det styrke forskningens validitet. Det vil styrke validiteten at forskeren er på forskningsfeltet over lenger tid (for eks. flere ganger), fordi forskerne over tid vil bygge tillit

med forskningsdeltakerne. Dermed kan forskeren sammenligne datamaterialet innhentet over tid, og vurdere hvordan det har utviklet seg (Creswell & Miller, 2000). Vedrørende min undersøkelse, har jeg som vitenskapelig assistent kun møtt forskningsdeltakerne ved to anledninger; når lærerne hadde samling der de planla undervisningsøkter, og i selve undervisningen der jeg samlet inn datamateriale. Jeg som forsker har dermed ikke rukket å bygge særlig tillit til informantene, annet enn at de fikk se ansiktet mitt før jeg møtte de i selve undervisningen. Samtidig har forskningsdeltakerne deltatt på SUM-prosjektet over tid (fra 2017), er kjent med matematikkdiraktikerne som veileder prosjektet, og er kjent med at datamateriale hentes inn underveis.

Til slutt foreslår Creswell og Miller (2000) at «tykke, rike beskrivelser» vil styrke forskningens validitet. Disse er detaljerte beskrivelser, og har som hensikt at leseren kan «oppleve» hendelsen som beskrives. På den måten kan leseren vurdere beskrivelsen opp mot dens kategori (Creswell & Miller, 2000). I mine resultater har jeg redegjort for kategorier fra analysen. Jeg har etterstrebet tykke beskrivelser, både ved å beskrive det som foregår, vise til sitater og bruk av bilder for å beskrive kategoriene etablert i datamaterialet.

Et annet aspekt i henhold til validitet i kvalitative studier er hvorvidt deltakerne i studiet har blitt påvirket av forskningens metoder (Cohen et al., 2018). I denne forskningen har forskningsdeltakerne blitt filmet, og mens videoene ble filmet har forskerne inntatt rollen som deltakende observatører. Cohen et al. (2018) viser til at deltakere kan endre oppførsel hvis de vet at de blir observert, og vektlegger at forskningsdeltakerne kan endre oppførsel dersom de filmes. Et eksempel er at elevene kan endre oppførsel til den de tror forskeren er ute etter, eller oppføre seg unnvikende fra normalen. I forbindelse med denne undersøkelsen bestemte jeg meg for problemstilling etter å ha innhentet datamateriale, det vil si at læreren ikke var klar over under videoinnspillingen at jeg skulle forske på iscenesettelsen, eller at elevene var klar over at jeg skulle se på deres konseptualisering av utfordringen. Dette kan være med å styrke den validiteten, fordi de ikke visste spesifikt *hva* som skulle forskes på. Samtidig bør det tas høyde for at lærere og elever kan ha oppført seg noe unnvikende fra normalen fordi de har blitt observert og filmet.

Ofte refererer validitet til i hvilken grad resultatene kan generaliseres til bredere befolkning, saker, innstillinger, tider eller situasjoner, det vil si hvorvidt funnene kan overføres til andre lignende situasjoner (Cohen et al. (2018)). I mitt forskningsprosjekt vil ikke generalisering være et mål, men bidra til teoretisk generalisering ved at jeg ser på variasjoner i undersøkende



undervisning. På den måten får studien fram noen av de ulike måtene undersøkende matematikkundervisning kan iscenesettes på, og hvordan elevene konseptualiserer utfordringen. Dersom flere undervisningsøkter hadde blitt analysert, ville en sannsynligvis sett at flere av kategoriene gjentok seg, og at flere kategorier ville dukket opp.

### **3.8 Etske betraktninger**

Postholm og Jacobsen (2018) omtaler tre grunnleggende etiske krav knyttet til forholdet mellom forsker og dem det forskes på: informert samtykke, krav på privatliv og krav på å bli korrekt gjengitt. Disse er også i tråd med Det nasjonale forskningsetiske komité for samfunnsvitenskap og humaniora (NESH) sine forskningsetiske retningslinjer (NESH, 2016). Hensikten med å belyse etiske betraktninger, er å omtale hvordan jeg har ivare tatt etiske prinsipper gjennom forskningsprosessen.

I forskningsprosjektet benytter jeg meg av videoopptak av undervisninger, noe som medfører at forskningsprosjektet innebærer behandling av personopplysninger. Personopplysninger er opplysninger som kan brukes til å identifisere enkeltpersoner (Postholm & Jacobsen, 2018). Med dette er jeg pliktig til å melde fra om sitt forskningsprosjekt til Norsk senter for forskningsdata (NSD). Fordi jeg har benyttet meg av datamateriale fra SUM-prosjektet, var denne søknaden allerede godkjent da jeg startet datainnsamlingen, se vedlegg 4 og 5.

Informert samtykke innebærer at den som undersøkes skal delta frivillig på undersøkelsen, og at den frivillige deltakelsen baseres på at deltakeren vet alt om hvilke farer og gevinster deltakelsen kan medføre (Postholm & Jacobsen, 2018). Da mitt forskningsprosjekt er en del av SUM-prosjektet, var allerede de nødvendige samtykker innhentet dra deltakerne med underskrifter fra deltakere og foresatte, se vedlegg 2 og 3. Elever under 15 år måtte ha godkjennelse fra foresatt (vedlegg 2). Lærere og elever var innforstått med forskningen, at de i denne sammenheng skulle bli filmet.

Deltakerne i undersøkelsen har krav på privatliv, som blant annet innebærer at jo mer følsom informasjon som skal innhentes, jo strengere krav for å sikre privatliv (Postholm & Jacobsen, 2018). I dette forskningsprosjektet vil ingen følsomme data som informasjon om religion, rase, politisk overbevisning, helseforhold, seksuelle forhold eller medlemskap i fagforeninger hentes inn med hensikt. Samtidig kan det i videoene framkomme informasjon som klassifiseres som privat eller følsom informasjon, fordi en gjennom bruk av actionkamera får tilgang til elevenes samtaler med medelever. Data må derfor sikres i forhold til retningslinjene, og i forbindelse

med forskningsprosjektet SUM lagres datamaterialet på en sikker server. I tillegg må jeg som forsker sørge for at ingen av den type informasjon brukes i forbindelse med forskningsprosjektet, dersom det dukker opp i videoene.

Elever og lærere blir i dette forskningsprosjektet filmet, og i resultatdelen finnes både sitater og bilder fra videoene. Jeg har sørget for anonymisering av data ved at lærerne kalles *lærer*, og elevene *elev 1*, *elev 2*, *elev 3 osv.* der jeg har sitert eller beskrevet hva lærere og elever gjør. Deltakerne har også krav på riktig presentasjon av data, det vil si at det etterstrebes fullstendig gjengivelse (Postholm & Jacobsen, 2018). Fullstendig gjengivelse vil aldri gå i en forskning, og jeg har derfor etterstrebet riktig presentasjon av data i mine beskrivelser av resultatene ved å gjengi sitater og situasjoner så korrekt som mulig med de begrensningene som er nødvendig.

## 4 Analyse og funn

I dette kapitlet vil jeg presentere studiens resultater og funn. Basert på analyseprosessen jeg har gjennomført på de seks casene i datamaterialet, har jeg kommet frem til en rekke kategorier som beskriver læreres iscenesettelse og elevenes konseptualisering av utfordringen. Kategoriene er delt opp i fire underkapitler: 4.1) overdragelse av utfordring til elevene, 4.2) etablering av felles språk med elevene om utfordringen, 4.3) etablering av didaktisk miljø for arbeidet, 4.4) elevenes konseptualisering av utfordringen. Underkapitlene er i samsvar med den deduktive struktureringen beskrevet i kapittel 3.6., og de induktive kategoriene følger under hvert delkapittel.

I **vedlegg 1** har jeg kort beskrevet hver case som har blitt analysert, med den hensikt å skape et bilde av hver undervisning slik at en kan koble kategoriene opp mot casene.

I kategoribeskrivelsene var jeg nødt til å fjerne eksempler på grunn av plass. Samtidig har jeg etterstrebet tykke beskrivelser av kategoriene ved å legge med bilder, sitater og beskrivelser av hendelser, slik at leseren kan ta del i de vurderingene som har blitt gjort i analyseprosessen. Eksempelene som beskriver kategorier har som hensikt å vise hva kategorien betyr, og eventuelt nyanser i den.

### 4.1 Overdragelse av utfordringen til elevene

Overdragelse av utfordring innebærer at læreren overdrar en utfordring eller et problem til elevene, som kan løse i eller ved hjelp av matematikk (Blomhøj, 2016). Jeg har sett på hvordan læreren overdrar utfordringen, og har derfor tatt hele iscenesettelse-fasen i betraktning. Dermed har jeg sett på hvordan læreren overdrar selve utfordringen til elevene, men også på det som foregår før og etter overdragelsen i iscenesettelsen.

Basert på analyseprosessen har jeg kommet fram til følgende aspekter ved lærerens overdragelse av utfordring:

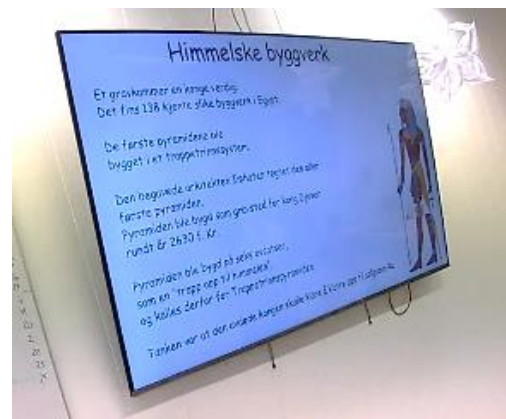
1. Fire kategorier som beskriver hva læreren gjør før eller etter overdragelse av utfordringen: «læreren introduserer tema for det undersøkende arbeidet», «læreren gjennomfører introduserende oppgaver med elevene», «læreren gjennomfører begrepsavklaringer om utfordringen med elevene» og «læreren snakker kort om tema og/eller om tidligere arbeid med tema»

2. Tre ulike «typer» utfordring elevene blir introdusert for: «utfordringen er satt i en kontekst», «utfordringen er generell utforskning» og «utfordringen er ren matematikk»
3. To tydelige forskjeller i hvor stor grad elevene involveres i iscenesettelsen: «læreren involverer elevene i iscenesettelsen» og «lærerstyrt iscenesettelse»

### Læreren introduserer tema for det undersøkende arbeidet

Introduksjon om tema vil si at læreren introduserer tematikken som elevene skal arbeide med i det undersøkende arbeidet. Læreren i **case 6** introduserer tema for undervisningen:

Iscenesettelsen gjennomføres ved at læreren har en felles oppstart, der hun gjennom en Powerpoint-presentasjon introduserer tema og utfordringen elevene skal jobbe med. Presentasjonen varer i underkant av 10 minutter, og starter med en introduksjon om pyramider, arkitektene som planla de, hvorfor de ble bygget, hva en pyramide er og hvordan den ble bygd (se bilde). Læreren innleder presentasjonen på følgende måte:



Figur 6: Skjerm bilde fra case 6 - lysbilde fra PowerPoint-presentasjon

Lærer: «Pyramider. Det er det som er temaet. Og pyramider er jo litt spennende, så jeg har laget en liten greie til dere [presentasjonen].. Himmelske byggverk. Et gravkammer en konge verdig. Og det finnes 138 kjente slike byggverk i Egypt. [...] og de første pyramidene ble bygget i et trappetrinn-system, dere vet hvordan en trapp er? Den går oppover. Også er det jo da en arkitekt, vet dere hva en arkitekt er? [...]»

Læreren introduserer tematikken, og har brudd med spørsmål der hun stiller elevene spørsmål, som det spørsmålet læreren stiller i utdraget over om «hva en arkitekt er?».

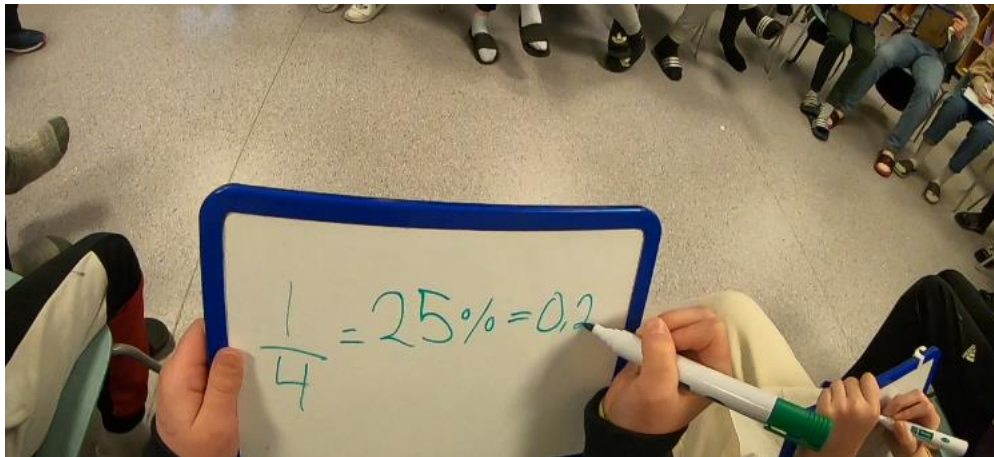
### Læreren gjennomfører introduserende oppgaver med elevene

Case 2 og 5 har introduserende oppgaver i iscenesettelsen. Det vil si at læreren i iscenesettelsen gjennomfører oppgaver med elevene, som kan være introduserende i forhold til den undersøkende utfordringen som elevene skal jobbe med. Læreren i **case 2** gjennomfører introduserende oppgaver på følgende måte:

Læreren samler elevene i en sirkel midt i klasserommet for iscenesettelsen av timen, og i denne sekvensen gjennomfører læreren en rekke introduserende oppgaver med elevene. Elevene blir tildelt hver sin lille White Board som de kan skrive på. Denne sekvensen gjentar seg:

1. Læreren gir en oppgave knyttet til tematikken
2. Hver elev skriver svaret på sin egen White Board
3. Når alle er ferdig å skrive, viser alle svaret sitt i plenum
4. Læreren ser over hva elevene har svart
5. (**Hvis** læreren ser noen misforståelser eller noe interessant tar læreren en felles oppsummering av oppgaven)

Læreren gjentar sekvensen med ulike korte, repeterende oppgaver knyttet til temaet brøk, prosent og desimaltall. Blant annet får elevene i oppgave å skrive ned prosent-tegnet, en valgfri brøk, desimaltall med to desimaler, skrive 50% som en brøk, skrive brøken  $\frac{1}{4}$  som prosent og desimaltall. Sistnevnte er vist i figur 7.



Figur 7: Skjerm bilde fra case 2 - elev skriver svar på oppgave på White Board

### **Læreren gjennomfører begrepsavklaringer tilknyttet utfordringen med elevene**

Begrepsavklaring vil si at læreren gjennomfører begrepsavklaringer i iscenesettelsen, som vil være relevant for utfordringen elevene skal jobbe med i det undersøkende arbeidet. Læreren i **case 1** har begrepsavklaringer:

Når læreren har overdratt utfordringen til elevene, sier læreren følgende:

Lærer: «... Før dere får gå i gang å gå i gruppene deres, så må vi kanskje avklare noen begreper her. Hjelp oss å huske. Ser dere noen ord dere synes er litt vanskelig, eller ikke helt husker, «hva var nå det der? Jeg vet jeg har hørt det, men husker ikke helt hva det var»»

Læreren åpner for at elevene kan komme med innspill til begreper i oppgaveformuleringen de er usikre på, og kan på den måten gjøre begrepsavklaringer som elevene finner relevant. Begreper som omkrets, dimensjon og rektangel blir diskutert.

## Læreren snakker kort om tema og/eller om tidligere arbeid med tema

Lærerne i case 3 og 4 innleder utfordringen kort ved at de snakker om tema, begreper og/eller knytter arbeidet til tidligere erfaringer. For eksempel innleder læreren i **case 4** utfordringen ved følgende utdrag fra iscenesettelsen:

«[...] Det vi har gjort til nå er at vi har snakket om prosent, dere har vært nede i byen og sett på litt sånn praktisk bruk av prosenttegnet. Og sist gang vi snakket sammen så begynte vi å «touche» innom den her, det her som heter vekstfaktor. [...]»

«[...] Og dere har jo med dere masse prosentregning fra tidligere, på ungdomsskolen, så det vi skal gjøre i dag er det at [...]»

Lærer: «[...] utgangspunktet kan være at dere har en kjent prosent, prosentvis oppgang eller nedgang, også har dere også en, ja, et utgangspunkt i en verdi som er regnet ut som har en, kanskje ny verdi, så skal dere finne den her gamle verdien [...]»

Læreren i case 4 nevner begreper og temaer innledningsvis; «prosent», «prosentvis oppgang og nedgang», «gammel verdi», «ny verdi», og baserer utfordringen på tidligere erfaringer.

## Utfordringen er satt i en kontekst

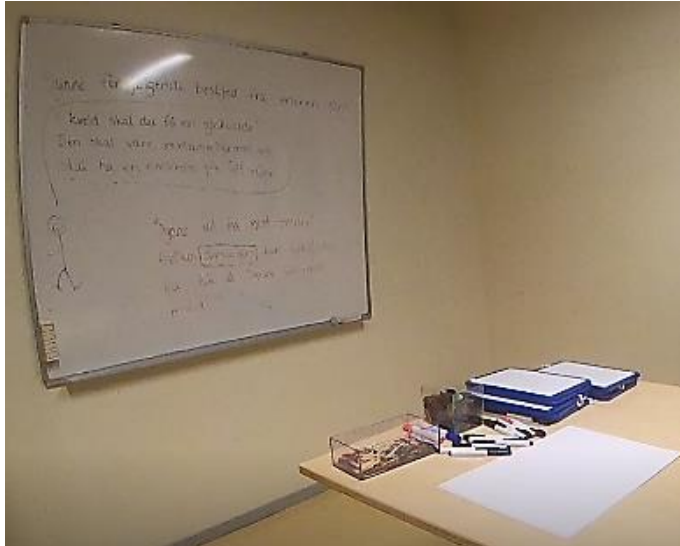
Felles for case 1, 2, 5 og 6 er at utfordringen er satt i en kontekst. Å sette noe i en kontekst vil si at det er en sammenheng som *noe* befinner seg i, ofte en sammenheng som gir bakgrunn for å forstå. I denne sammenhengen, vil konteksten gi en sammenheng for å forstå utfordringen som blir gitt. Noen av lærerne har satt utfordringen i en mer hverdagslig kontekst (case 1, 2 og 5), mens læreren i case 6 tematiserer oppgaven i større grad for å skape en kontekst.

### Case 1:

Når læreren overdrar utfordringen til elevene støtter hun seg på oppgaveformuleringen hun på forhånd har skrevet på tavla, og formulerer seg på følgende måte:

«Vi skal gjøre en liten utforskende aktivitet. Jeg har basert meg på Synne. Synne har fått følgende beskjed fra moren sin, det er at, i kveld, det her var på lørdagen da, skal du få en sjokolade, og den skal være rektangelformet, og ha en omkrets på 24 ruter. (...) Synne vil ha mest mulig, vi vil jo alle ha mest mulig sjokolade. Og hvilken dimensjon bør sjokoladen ha, slik at Synne får mest mulig? Det er det dere skal hjelpe henne med.»

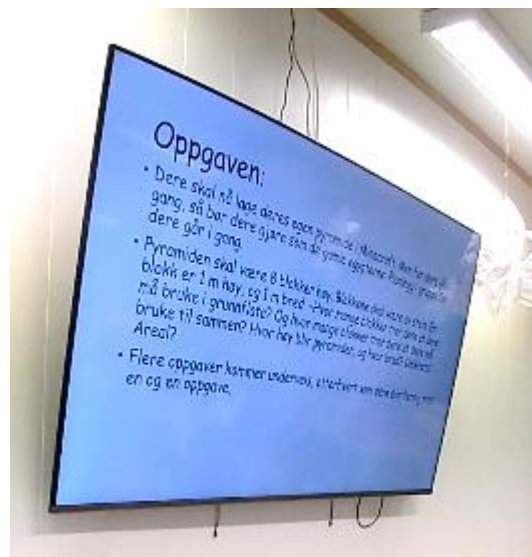
Utfordringen settes til en spesifikk kontekst: personen Synne og moren hennes, lørdag, og Synne vil ha mest mulig sjokolade. Det viser til konkrete personer, tidspunkter og motivasjoner/ønsker som knyttes til en type hverdagskontekt som elevene kan kjenne seg igjen i. Derfor er utfordringen satt til en kontekst, og en kan si at dette er en hverdagskontekt.



Figur 8: Skjerm bilde fra case 1 - tavle med oppgavetekst og konkretiseringsmaterieil

### Case 6:

Læreren har en PowerPoint-presentasjon som introduserer tematikken for timen (beskrevet under «læreren introduserer tema for det undersøkende arbeidet»). Hun overdrar en utfordring der elevene skal lage sin egen pyramide ved hjelp av dataprogrammet Minecraft. Videre forklarer hun at elevene må planlegge hvordan de skal lage pyramiden før de går i gang med oppgaven slik egypterne gjorde da de skulle bygge pyramider, noe læreren vektla tidligere i Powerpoint-presentasjonen. På den måten skaper læreren en kontekst, da hun tematiserer utfordringen med å skape et bilde av hva pyramider er både som en del av historien, men også som en del av matematikkfaget.



Figur 9: Skjerm bilde fra case 6 - lysbilde fra PowerPoint med oppgaveformulering

## Utfordringen er generell utforskning

«Utfordringen er generell utforskning» vil si at læreren introduserer elevene for en utfordring som er en generell utforskning, i stedet for at elevene skal løse en spesifikk oppgave. Elevene blir introdusert for en generell utforskning i **case 4**:

Læreren starter undervisningen med å introdusere elevene for utfordringen de skal jobbe med. Utfordringen er ingen spesifikk oppgave, men heller en generell utforskning om «jakten på gammel verdi» i forhold til prosent. Læreren formulerer seg på følgende måte i iscenesettelsen:

«[...] la oss la det vekstfaktor begrepet hvile litt. For det som jeg har lyst til er at dere skal, nå i denne økten, når dere har kamera på dere og det blir filmet og så videre, har jeg lyst til at dere skal utforske litt på et spesielt tema. [...] Dere skal [lærer skriver på tavla], jeg kaller det for «jakten på gammel verdi». Okey, her må dere tenke litt selv. Hvordan kan man finne den gamle verdien. Og hvordan kan man finne den, har man noen strategier med seg fra tidligere man kan bruke, også er det noen muligheter man kan finne for å, noen nye strategier, man kan tenke på. Så det jeg vil at dere skal gjøre i gruppa deres. Prat masse sammen, også se om dere klarer å finne litt ut av det her «jakten på gammel verdi» [...]

Læreren overdrar i utdraget en generell utforskning om å finne strategier for hvordan en finner gammel verdi etter at en prosent er trukket fra.

## Utfordringen er ren matematikk

«Utfordringen er ren matematikk» vil si at læreren introduserer en utfordring for elevene som er ren matematikk, det skapes ingen kontekst rundt utfordringen. Læreren i **case 3** overdrar en utfordring som er ren matematikk, og formulerer seg på følgende måte i iscenesettelsen:

Lærer: «Da starter vi. Det vi skal gjøre i dag, det er en økt der vi skal leke oss en del med funksjoner. Vi skal flytte litt på funksjoner, både oppover, nedover og bortover. Vi skal også omforme dem, transformere dem. Men det som vi skal gjøre, er at dere selv skal få gjøre det på papir, uten at jeg hjelper dere. Så skal vi gjennom noen samtaler etter hver økt, og se om dere klarer å oppdage noen mønster. Håpet er at etter denne økten, når vi går tilbake til vår normale hverdag, og begynner å jobbe med trigonometriske funksjoner, så skal dere kunne bruke det her som et nyttig verktøy, som gjør at oppgavene kanskje blir enda lettere å løse og det blir bedre å forstå. Tanken er også når dere begynner på universitet og høyskole, så vil dere kanskje støte på det her, så blir det ikke helt nytt for dere.»

[Elev kommer inn i undervisningen, avbrytelse i lærerens introduksjon]

«Det dere har fått ut nå, det er den her lineære funksjonen,  $f(x)=2x-4$ , og ... vær så god. Begynn å tegne grafer! Som sagt, prøv å skille med farger.»

Læreren overdrar utfordringen med å snakke om generelle matematiske begreper som elevene skal arbeide med. Elevene får i oppgave å oppdage mønster, ved hjelp av å «leke oss med funksjoner», «flytte litt på funksjoner», «omforme dem», «transformere dem». Utfordringen er ren matematikk.



## Læreren involverer elevene i iscenesettelsen

Case 1, 2, 4 og 6 involverer elevene i iscenesettelse fasen. I casene skjer det enten ved at læreren stiller spørsmål om begreper, eller at de i plenum gjør korte oppgaver før de går i gang med det undersøkende arbeidet. Læreren i case 2 involverer alle elevene i de introduserende oppgavene ved at elevene svarer på WhiteBoard (se figur 10 og nærmere beskrivelse i «læreren gjennomfører introduserende oppgaver»). Læreren i **case 1** involverer elevene på følgende måte:

Læreren i **case 1** åpner opp for at elevene kan komme med innspill til begreper de er usikre på, i forhold til utfordringen som er gitt. Oppgaveformuleringen står på tavla, og samtalen foregår på følgende måte:

1. Læreren spør om begreper elevene er usikre på
2. Én elev responderer med et begrep
3. Læreren henvender seg til hele klassen, og spør hva begrepet betyr
4. Lærer velger én elev til å svare

Denne sekvensen gjentar seg, til elevene ikke responderer med flere begreper, og læreren ser at det ikke er flere begreper som er nødvendige å snakke om. På den måten involverer læreren elevene i iscenesettelsen.

### Case 2:



Figur 10: Skjerm bilde fra case 2 - elevene viser svar på oppgave på White Board

## Lærerstyrt iscenesettelse

Case 4 og 5 har en lærerstyrt iscenesettelse. I denne sammenheng betyr det at elevene ikke involveres i iscenesettelsen og dermed ikke kan påvirke den. Lærerne introduserer utfordringen for elevene uten innspill eller spørsmål fra elevene, og læreren initierer heller ikke til spørsmål

eller kommentarer fra elevene. Se for eksempel kategori «utfordringen er ren matematikk», der lærerens iscenesettelse er sitert. I denne introduksjonen involveres ikke elevene.

## **4.2 Etablering av felles faglig språk med elevene om utfordringen**

Om etablering av felles faglig språk sier Blomhøj (2016) at det bør trekkes fram sentrale begreper, erfaringer eller annen kunnskap i iscenesettelsen, som det forventes at elevene vil få bruk for i det undersøkende arbeidet. I min analyse bruker jeg samme forståelse som Blomhøj, og ser derfor på *hvordan* læreren skaper felles faglig språk med elevene, og er opptatt av å identifisere innholdet i hvordan læreren etablerer felles faglig språk med elevene om utfordringen.

Basert på kategorier i overdragelse av utfordring, etablerer lærerne felles faglig språk ved 1) introdusere tema for det undersøkende arbeidet, 2) gjennomfører introduserende oppgaver med elevene, 3) gjennomfører begrepsavklaringer med elevene eller 4) snakker kort om tema og/eller tidligere arbeid med tema.

For å beskrive innholdet i lærerens etablering av felles faglig språk, har jeg kommet fram til følgende kategorier basert på analysen: «læreren nevner sentrale begreper uten videre definisjon», «læreren knytter utfordringen til tidligere erfaringer», «læreren knytter matematiske begreper til virkelig verden», «læreren avklarer begreper ved hjelp av eksempler» og «læreren avklarer begreper på et teoretisk nivå». Til slutt etablerer læreren felles faglig språk, enten ved å knytte begrepsavklaringen 1) direkte til utfordringen eller 2) indirekte til utfordringen.

### **Læreren nevner sentrale begreper uten videre definisjon**

I case 3 og 4 nevner læreren noen sentrale begreper for det undersøkende arbeidet. Begrepene blir nevnt, og ikke videre definert. For eksempel i **case 3**:

Læreren i case 3 nevner noen sentrale begreper i forhold til det undersøkende arbeidet som elevene skal gjennomføre. «Funksjoner» og «transformere» er matematiske begreper som blir nevnt:

Lærer: «Da starter vi. Det vi skal gjøre i dag, det er en økt der vi skal leke oss en del med funksjoner. Vi skal flytte litt på funksjoner, både oppover, nedover og bortover. Vi skal også omforme dem, transformere dem»

Læreren definerer ikke begrepene i større grad enn at han beveger seg fra uformelle dagligdagse begreper til et mer presist matematisk begrep når han snakker om «transformasjon», da han sier at «vi skal flytte litt på funksjoner, både oppover, nedover og bortover».

### Læreren knytter utfordringen til tidligere erfaringer

Ifølge Blomhøj (2016) kan det å trekke fram erfaringer være en måte å etablere felles språk. Å snakke om tidligere erfaringer kan foregå på ulike måter, og i **case 4** foregår det på følgende måte:

Læreren baserer seg innledningsvis på elevenes tidligere erfaringer, både fra nylig undervisning og fra ungdomsskolen. Her er tre sitat fra utdraget i kategorien «generell utforskning», der læreren baserer seg på elevenes tidligere erfaringer:

«[...] Det vi har gjort til nå er at vi har snakket om prosent, dere har vært nede i byen og sett på litt sånn praktisk bruk av prosenttegnet. Og sist gang vi snakket sammen så begynte vi å «touche» innom den her, det her som heter vekstfaktor. [...]»

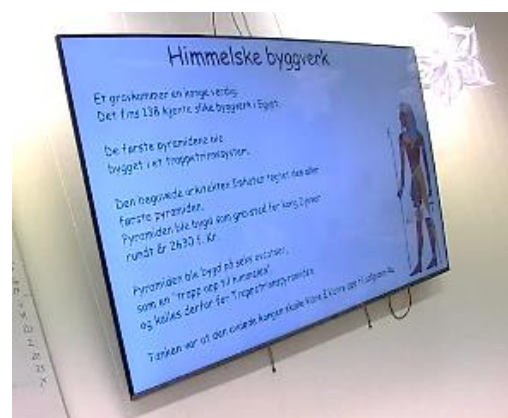
«[...] Og dere har jo med dere masse prosentregning fra tidligere, på ungdomsskolen, så det vi skal gjøre i dag er det at dere skriver opp på tavla det som dere skal gjøre. [...]»

«[...] Og hvordan kan man finne den, har man noen strategier med seg fra tidligere man kan bruke, også er det noen muligheter man kan finne for å, noen nye strategier, man kan tenke på. [...]»

Å basere seg på elevenes tidligere erfaringer blir en måte å etablere felles språk, fordi elevene tidligere har jobbet med prosent, og læreren kan på den måten vekke fram kunnskap elevene allerede kan sitte på.

### Læreren knytter matematiske begreper til den virkelige verden

I **case 6** knytter læreren matematiske begreper til den virkelige verden. Læreren har en iscenesettelse der hun introduserer tema og utfordringen elevene skal jobbe med ved hjelp av en PowerPoint-presentasjon. Hun knytter det matematiske begrepet «pyramide» til tematikken pyramider fra den virkelige verden. Hun snakker om når de ble bygget, hvorfor de ble bygget og hvem som bygget de. Etter hvert definerer hun begrepet «pyramide» i forhold til det matematiske begrepet, som en tredimensjonal figur. På den måten knytter læreren matematiske begreper til den virkelige verden.



Figur 11: Skjerm bilde fra case 6 - lysbilde fra PowerPoint

## Læreren avklarer begreper ved hjelp av eksempler

I case 2 avklarer læreren begreper ved hjelp av eksempler. Læreren gjennomfører en rekke introduserende oppgaver med elevene i iscenesettelsen, som blir en eksempelbasert begrepsavklaring. Oppgavene elevene får er blant annet å skrive ned prosent-tegnet, en valgfri brøk, desimaltall med to desimaler, skrive 50 % som en brøk, skrive brøken  $\frac{1}{4}$  som prosent og desimaltall. Et eksempel er der elevene får i oppgave å skrive ned et desimaltall med to desimaler:

Lærer: «[...] også skal dere få lov til å skriv et desimaltall med to desimaler»

Elevene skriver på White Board, læreren repeterer spørsmålet til elevene. Noen elever virker usikre, læreren forsikrer elevene at man også lærer av å gjøre feil.

Etter en liten stund sjekker læreren om elevene er klare: «skal vi snu?»

Elevene snur White Boardene sine slik at lærer og medelever kan se hva de har skrevet. Elevene ser på hverandre sine tavler, og noen innser at de har skrevet feil eller misforstått oppgaven, men innser raskt hva som var ment med to desimaler.

Lærer oppklarer: «To desimaler, det er tallene bak komma, såå eeh. Jeg skjønnte hva dere tenkte [henviser seg direkte til to elever], for dere tenkte to tall også et komma mellom. Jada, men dere skjønner nå».

Lærer henvender seg direkte til en elev «Husker du nå hva desimaltall er?»

Elev: «Et desimaltall, er det et tall bak komma?»

Lærer bekrefter, og gir elevene en ny oppgave.

Begrepsavklaringen for «desimaltall» har sitt utspring i elevenes svar, og i klasserommet ser elevene en rekke eksempler på desimaltall med to desimaltall. På den måten baseres begrepsavklaringen på eksempler.



Figur 12: Skjerm bilde fra case 2 - elever viser svar på oppgave på hver sin White Board

## Læreren avklarer begreper på et teoretisk nivå

Læreren i **case 1** avklarer begreper på et teoretisk, abstrakt nivå, i stedet for at begrepene knyttes til eksempler. For eksempel ber læreren i case 1 elevene se på oppgaveformuleringen på tavla for å se etter ord eller uttrykk de er usikre på. Elevene responderer med forskjellige ord; «dimensjon», «rektangel» og «omkrets» er blant ord som blir diskutert. Læreren spør hva begrepene betyr, velger en elev til å svare, før hun oppsummerer/avklarer/omformulerer det eleven sier om begrepet. For eksempel blir begrepet «dimensjon» definert:

Lærer spør elever etter ord de er usikre på, *elev 1* responderer

Elev 1: «dimensjon»

Lærer: «dimensjon. Hvilken dimensjon bør sjokoladen ha? Er det noen som har et annet, litt lettere ord for dimensjon?»

Elev 2: «ja, hva betyr dimensjon ja»

Lærer: «det betyr jo ganske enkelt bare hvilke mål må det ha»

Elev 3: «har det noe å si hvor store de 24 rutene er?»

[Avbrytelse i 30 sekunder]

Lærer: «okei, vi hekter oss på igjen. Vi snakket om ordet dimensjon, at det var et litt vrient ord. Men det betyr egentlig bare hvilke mål bør sjokoladen ha. Er det noen andre ting? [snakker videre om flere begreper]»

Læreren forklarer i dette utdraget at dimensjon betyr «hvilke mål må det ha», som blir en teoretisk måte å definere «dimensjon» på, da det ikke benyttes eksempler eller konkretiseringer i avklaringen.

## Læreren knytter begrepsavklaringen direkte til utfordringen

Læreren i case 1 og 2 forholder begrepsavklaringen direkte til utfordringen. Det vil si at læreren tar opp sentrale begreper hentet ut fra oppgaveformuleringen som har blitt, eller blir gitt. Det innebærer at begreper, introduserende oppgaver eller innledende tematikk, knyttes direkte til den undersøkende utfordringen som elevene skal jobbe med. For eksempel i **case 1**:

Læreren forholder begrepsavklaringen direkte til utfordringen ved at hun ber elevene se på oppgaveformuleringen på tavla etter ord de er usikre på eller synes er vanskelig. Elevene responderer med ord de finner i oppgaveformuleringen. Begrepene hentes direkte ut fra oppgaveformuleringen som står på tavla; på den måten knyttes begrepsavklaringen direkte til utfordringen.

## Læreren knytter begrepsavklaringen indirekte til utfordringen

Læreren i case 5 knytter begrepsavklaringen indirekte til utfordringen. Det vil si at læreren tar opp sentrale begreper, gjennomfører introduserende oppgaver eller innleder tema, men knytter det ikke direkte til utfordringen som blir gitt. For eksempel knytter læreren i **case 5** begreper indirekte til utfordringen:

Læreren i case 5 gjennomfører *introduserende oppgaver* som en del av overdragelse av utfordring. Læreren skriver ned to rekker med tall på tavla, som elevene skal diskutere på gruppene de sitter i. Rekkene med tall er 1) 1, 3, 5 og 2) 1, 3, 6, 10. Læreren sier ikke noe om at det er «tallrekker» elevene skal se på; han skriver ned tallene på tavla og ber elevene diskutere tallene. Jeg har sammenfattet og trukket ut det sentrale ut fra den samtalen læreren har med klassen angående den første tallrekken:

Læreren spør: «kunne vi ha uttrykt dette her (tallrekkene) algebraisk på noen måte? Vi visste jo at neste var syv også var det ni, sant? Så hvis jeg sier, kan dere finne det tiende tallet? Diskuter kjapt på gruppa, hva vil det tiende tallet i rekka være?»

Elevene diskuterer før læreren spør: «okei, er det noen som har funnet, hva vil det tiende tallet være? *Elev 5?*»

Elev 5: «nitten»

Lærer: «ja, og hva gjorde du for å finne tall nummer ti?»

Elev 5: «jeg bare plusset oppover»

Lærer: «du plusset oppover, ja det går ant. Er det noen andre måter vi kan gjøre det på? *Elev 6?*»

Elev 6: «jeg ganget med ti også minus en»

Lærer: «okei, så du tok da to gange 10 og trakk fra en?»

Elev 6: «ja»

Lærer: «enn hvis jeg skulle hatt tall nummer femti? Hva skulle jeg gjort da? Er det noen som kjapt kan se hva det blir? *Elev 7?*»

Elev 7: «to gange femti minus en»

Lærer: «enn det n'te tallet? Altså, hva vil det n'te tallet bli? *Elev 7?*»

Elev 7: « $2n-1$ »

Lærer: « $2n-1$  ja. Sant så da ville det uansett hvilket tall jeg setter inn her, hvis jeg skal finne nummer 1000 eller 1 million, så trenger jeg bare å bytte  $n$  med det. Skriver gjerne figur tall sånn her (viser på tavla), sånn formler sånn. På en måte, det kjenner dere igjen fra tidligere. I alle fall dere på 9. og 10. trinn.»

I dette utdraget viser læreren hvordan en kan lage et algebraisk uttrykk av en tallrekke. Samtidig sier ikke læreren noe om relevansen til tallrekker og algebraisk uttrykk i forhold til den undersøkende aktiviteten elevene skal jobbe med. Læreren formidler ikke hvordan de introduserende oppgavene kan være nyttig i det undersøkende arbeidet, og på den måten blir begrepsavklaringen knyttet indirekte til utfordringen.

### 4.3 Etablering av didaktisk miljø for arbeidet

Blomhøj (2020) inkluderer tidsmessige og praktiske rammer, krav til prosess og eventuelt produkt, bedømmelseformer og suksesskriterier i *etablering av didaktisk miljø for arbeidet*. Jeg bruker samme forståelse, og har i det følgende sett på *hvordan* læreren etablerer didaktisk miljø. Samtidig har Blomhøj allerede etablert noen naturlige kategorier: tidsmessige og praktiske rammer, krav til prosess og produkt, bedømmelseformer og suksesskriterier. Jeg har dermed sett på om og hvordan disse kategoriene framtrer i undervisningene, og i tillegg om det er noe annet lærerne gjør for å etablere didaktisk miljø for arbeidet.

Basert på analyseprosessen har jeg kommet fram til følgende aspekter ved lærerens etablering av didaktisk miljø for arbeidet:

1. Lærere formidler tidsmessige og praktiske rammer for det undersøkende arbeidet
2. Lærere legger til rette for at konkretiseringsmaterieell og hjelpemiddel kan benyttes i det undersøkende arbeidet
3. Lærere stiller krav til produkt og/eller prosess av det undersøkende arbeidet
4. Lærere legger til rette for arbeidsform

#### Læreren formidler tidsmessige og praktiske rammer for det undersøkende arbeidet

Lærerne i case 1 og 6 formidler tidsmessige og praktiske rammer for økta. For eksempel avslutter læreren i **case 1** med å si:

Lærer: «(...) nå er klokka halv, så dere skal få ... et kvarter, cirka. Så må vi møtes her å ta litt sånn felles oppsummering til slutt. Dere får bruke tavle, brikker, pinner, ark ...».

Og læreren i **case 6** avslutter iscenesettelsen med å si:

«Jeg lar den (oppgaveformulering på Powerpoint-lysbilde) stå framme, så blir jeg og lærer å gå litt rundt å høre etter hvert om dere kan svare på noe av det her. Flere oppgaver kommer underveis, etter hvert som dere blir ferdig med en og en oppgave. Så har jeg sagt at dere skal få 30 minutter til å jobbe med oppgaven, også skal vi bruke en 10-15 minutt til oppsummering. Men vi tenker det at vi kjører oppsummering etter mat, sånn at dere får jobbet

tiden ut nå. For jeg har lyst til å gi dere flest mulig oppgaver etter hvert som dere løser. Okei, da blir vi å kjøre opp den der sia så den blir stående så dere kna se på der. Men husk på når dere går i gruppe nå, planlegg først, før dere begynner å bygge. Også må det være den som har GoPro på hodet blir og den som skal opprette verden som dere skal bygge i. Okei, da tenker jeg at ... [elevene finner gruppene sine]»

### Læreren legger til rette for at konkretiseringsmateriell og hjelpemiddel kan benyttes i det undersøkende arbeidet

I case 1, 3, 5 og 6 legger lærerne til rette for at elevene kan bruke konkretiseringsmateriell eller hjelpemidler i det undersøkende arbeidet.

#### Case 1:

På forhånd, før undervisningens start, har læreren i case 1 lagt klart konkretiseringsmateriell på nærmeste skrivepult. Hun legger til rette for at elevene kan bruke konkretiseringsmaterialet som hjelpemiddel i undersøkelsesfasen, og forteller avslutningsvis i iscenesettelsen at elevene kan bruke det som er tilgjengelig:

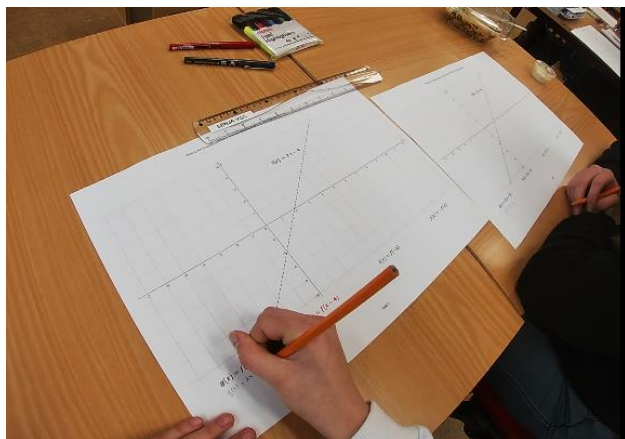
«(...) Dere får bruke tavle, brikker, pinner, ark ... så dere må prøve å finne et forslag til hva som er den beste løsningen».



Figur 13: Skjerm bilde fra case 1 – konkretiseringsmateriell/hjelpemiddel

#### Case 3:

Læreren i case 3 gir elevene et A3-ark med et koordinatsystem og funksjonsuttrykk på. Elevene skal arbeide på dette arket, med å tegne og flytte på grafer, vist i bildet.

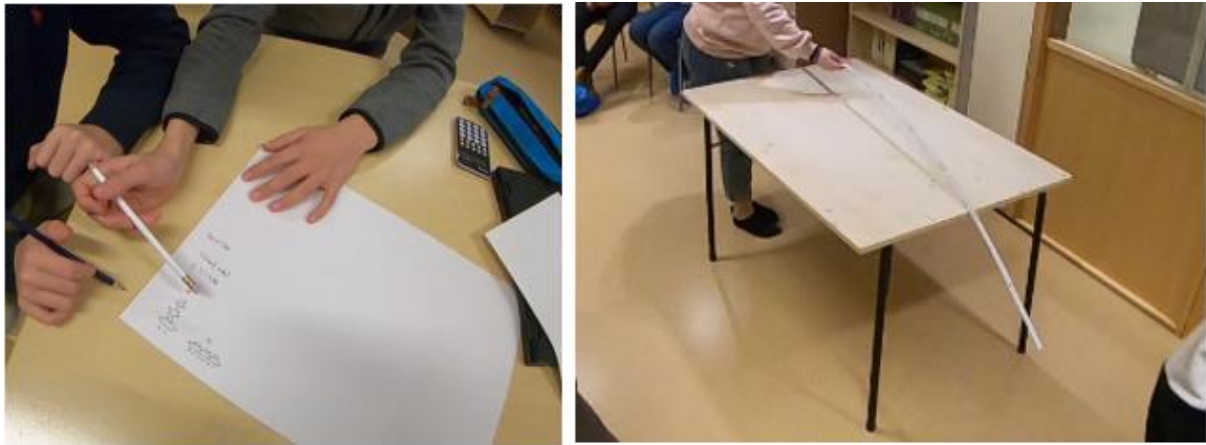


Figur 14: Skjerm bilde fra case 3 – konkretiseringsmateriell/hjelpemiddel



### Case 5:

Når elevene går i gang med det undersøkende arbeidet får de utdelt et A4 ark med oppgavebeskrivelsen, et blankt A3 ark som elevene kan arbeide på, samt at de får tilgang til et bord lik de som er beskrevet i oppgavebeskrivelsen. Bildet til venstre illustrerer arket som elevene har fått utdelt til å arbeide på, mens bildet til høyre viser bordet de har fått tilgang til.



Figur 15: Skjerm bilde fra case 5 - konkretiseringsmateriell/hjelpemiddel

### Case 6:

Elevene blir i case 6 introdusert for en utfordring der de skal bruke Minecraft for å løse oppgaven som blir gitt. Elevene bruker derfor hver sine iPad, der de inne på programmet Minecraft kan samarbeide med hverandre.



Figur 16: Skjerm bilde fra case 6 - konkretiseringsmateriell/hjelpemiddel

### **Læreren stiller krav til elevenes prosess i det undersøkende arbeidet**

Lærerne i case 2 og 4 stiller krav til elevenes prosess i det undersøkende arbeidet. Det kan innebære både krav til prosess i forhold til arbeidsform, men også krav til prosess i forhold til den matematiske utfordringen elevene har blitt gitt. I case 2 og 4 stiller lærerne krav til arbeidsprosessen i det undersøkende arbeidet, for eksempel gjør læreren i **case 2** det på følgende måte:

Lærer: «Også er det viktig at på hver gruppe, så skal alle bli hørt. Det vil si at alle skal si hvordan de tror det skal løses, dem skal være med på det. Ingen skal styre gruppa, det er ingen som er rektor for å si det sann. Okei [går i gang med introduserende oppgaver]»

Læreren i case 2 stiller krav til at alle skal bli hørt, og at ingen skal styre gruppa.

### **Læreren stiller krav til produktet av det undersøkende arbeidet**

Krav til produkt vil si at læreren stiller krav til elevenes resultat eller løsning av det undersøkende arbeidet. Det kan eksempelvis være krav i forhold til hvordan de skal legge fram løsningen, eller til hvordan løsningen skal «se ut». Lærerne i case 1 og 2 stiller krav til prosess, der læreren i **case 1** gjør det på følgende måte:

I overdragelsen av utfordringen fokuserer læreren på at eleven skal komme fram til en løsning, og å kunne forklare løsningen til medelever etter endt undersøkelse. Dette kommer fram av at læreren avslutter iscenesettelse-fasen med å si:

Lærer: «... så dere må prøve å finne et forslag til hva som er den beste løsningen, sånn at Synne får mest mulig, og kunne presentere og forklare det til de andre etterpå»

Elevene skal dermed komme fram til en løsning slik at Synne får mest mulig sjokolade, og i tillegg kunne forklare det til medelevene etter endt undersøkelse. Læreren fokuserer derfor på sluttproduktet av det undersøkende arbeidet; at elevene skal komme fram til et forslag til den «beste løsningen», samt å kunne presentere og forklare løsningen til de andre når de skal ha en felles oppsummering av økta.

### **Læreren legger til rette for arbeidsform**

I samtlige undervisninger arbeider elevene i gruppe. I det fleste undervisningene formidler de ikke hvem, hvor eller hvordan, noe som tyder på at de enten vet det fra før eller har fått beskjed før opptakene startet. Som for eksempel i **case 1**:

Læreren lager rammer for arbeidsmiljøet i undersøkelsesfasen ved at det legges til rette for gruppearbeid. Læreren gir ingen spesifikke beskjeder om at de skal arbeide gruppevis, i hvilke grupper og hvilke forventninger hun har til gruppearbeidet, likevel sitter elevene tydelig i grupper og virker innforstått med at det er en oppgave de skal samarbeide om. Fordi det ikke gis noen beskjeder om gruppeorganisering eller gruppearbeid, blir dette «implisitte arbeidsformer».

I **case 2** formidles også forventninger/krav til gruppearbeidet, se kategori «læreren stiller krav til elevenes prosess i det undersøkende arbeidet». Han forventer i gruppearbeidet at alle skal bli hørt, og at ingen skal styre gruppa.

#### **4.4 Elevenes konseptualisering av utfordringen**

*Konseptualisering* er ifølge Pedaste et al. (2015) en prosess for å forstå problemet eller utfordringen som har blitt gitt, og er delt i to underfaser: stille spørsmål og frembringe hypoteser. Jeg definerer elevenes konseptualisering av utfordringen på samme måte som (Pedaste et al., 2015); prosessen der eleven forstår problemet eller utfordringen som har blitt gitt, og hvordan elevene stiller spørsmål og lager hypoteser vil være kjennetegn på prosessen. I forbindelse med elevenes konseptualisering har jeg derfor sett på hvordan elevene stiller spørsmål og lager hypoteser, og sett om det eventuelt er noen andre måter elevene konseptualiserer utfordringen gitt. Det hele er basert på hva elevene sier og gjør i det de går i gang med utfordringen de har blitt gitt.

Basert på analyseprosessen har jeg kommet fram til at elevene kan konseptualisere utfordringen de har blitt gitt på følgende måter:

1. Elevene stiller spørsmål
2. Elevene lager hypoteser
3. Elevene tar utgangspunkt i det som er kjent fra før
4. Elevene går i gang med utfordring, og konseptualiserer underveis

##### **Elevene stiller spørsmål**

Elevene stiller spørsmål for å konseptualisere utfordringen. Elevene stiller ulike spørsmål enten til lærer eller hverandre, der spørsmålene har som hensikt å skape forståelse for utfordringen de har blitt gitt.

#### Case 4:

I case 4 er tre av fire elevgrupper usikker på utfordringen de har blitt gitt i det de går i gang med det undersøkende arbeidet. Elevene spør derfor lærer om ny forklaring:

Elev 1: «skjønnte ingenting av hva vi skal gjøre»

[Gruppa snakker om at de ikke forstår hva de skal gjøre]

Elev 1 spør lærer som går forbi: «kan du si det en gang til, hva vi skal?»

Lærer: «dere skal sette opp, prøve å finne den gamle verdien»

Elev 1: «på hva?»

Lærer: «ja, ut ifra at noe har vært, satt ned eller opp i prosent»

Elev 2: «oja, noe vi har?»

Elev 3: «så, for eksempel, hvis det står at en jakke er på 70%, også står prisen der, så skal vi finne hva den va før den var på 70?»

Lærer: «for eksempel»

Elev 1: «så vi skal lage våre egne eksempler?»

Lærer: «ja, finn fram tall sjøl som dere ønsker å bruke»

Læreren går, og elevene går i gang med å lage eksempler

#### Case 5:

Én elevgruppe i case 5 stiller hverandre og lærer en rekke spørsmål for å forstå utfordringen de har blitt gitt, der elev 1 som tar styringen for spørsmålene.

[Ikke-faglig snakk før *elev 1* bryter inn]

Elev 1: «skal vi lage langbord eller sette de hver for seg?»

Elev 2: «langbord... eller hva mener du med hver for seg?»

[Lærere kommer med ny informasjon]

Elev 3: «hvor stor er gymsalen?»

Elev 1: «åh, det her er sånn vi kan tegne! *Elev 1 tegner.. husker dere?»*

[25 sekund ikke-faglig snakk mens elev 1 tegner]

Elev 1: «det her er følgeformler ikke sant? Skal vi lage langbord, eller skal vi gjøre sånn at de sitter sånn her?»

[15 sekund der elev 1 forklarer tegningen sin]

Elev 3: «langbord ... nei flere bord enkeltvis, fordi da får du plass til mye flere folk mellom bordene.»

Elev 1: «så ... hvis bordene står enkeltvis er det plass til 6 elever rundt bordet [tegner]»

[30 sekund ikke-faglig snakk]

Elev 1: «her er det 6. for å få plass til så mange, må man dele 450 på 6, og finne ut hva det blir... «

Elev 3: «75»

Elev 1: «75 bord ... Er det bare jeg som ikke forstår hvorfor vi skal måle bordet?»

### **Case 6:**

Elevene i case 6 har fått som et krav til prosessen at de skal legge en plan for hvordan de skal bygge pyramider, før de går i gang med å bygge de i Mine Craft. Elev 1 stiller spørsmål til gruppa for å forstå utfordringen:

Elev 1: «trenger vi regne i meter eller kan vi bare regne i blokk?»

Elev 2: «en blokk, en meter høy og en meter bred

Elev 1: hvorfor skal vi egentlig vite at den egentlig er en meter bred?

Elev 2: det står der (peker på tavla)

Elev 1: jeg vet, men hvorfor skal vi vite, sånn hva, vi kan jo bare regne i blokker?

Elev 2: vi skal måle høyden på hele pyramiden

Elev 1: å, gir mening

### **Elevene lager hypoteser**

Elevene lager hypoteser for å konseptualisere utfordringen. Hypotesene i konseptualiseringsfasen går særlig på framgangsmåte, men kan også gå på løsning. Elever legger fram forslag til mulig framgangsmåte, og konseptualiserer på den måten oppgaven.

## Case 2:

Gruppene går i gang med å finne ut hvordan de skal komme fram til å regne prosent etter å ha fått en ny forklaring fra lærer, og har hypoteser om framgangsmåter.

En gruppe foreslår:

Elev 1: «Jeg har en god ide, vi kan ta å dele det opp. Vi må først finne ut hva 1% ut av prisen er, og ganger den ene prosenten med 28, så får man svaret på den der»

Elev 2: «1 prosent er, det vil si, da må vi dele ... 12500 på 100.»

Elev 3: «Blir det en del? Blir det en prosent?»

Elev 2: «ja»

Hos en annen gruppe har én av elevene en tanke om hvordan en skal finne prosent. Han prøver å forklare hva han tenker til medelevene, men får ikke stor respons. Han spør læreren om resonneret, om det er riktig:

Elev 1: «Min tenkning er at vi skal gjøre som vi gjorde i sted. At vi tar for eksempel 28% det er 0,28, også kan vi dele.. det er noe sånt»

Lærer: «ja du er inne på noe»

## Case 3:

To elever arbeider på gruppe i case 3. De lager hypoteser for framgangsmåter og løsninger for å forstå utfordringen.

Elev 1: «Okei vi starter med å finne liksom, selve funksjonsuttrykket til den der [peker på første funksjon]. Så jeg tror  $g(x)$  er  $2x+2$ , tror jeg det skal være [...] hvis du skriver først»

Elev 2: «Så det blir, det blir på en måte.. $6x$ »

Elev 1: « $2x+6-4$  tror jeg det blir»

Elev 2: «pluss 6?»

Elev 1: «ja, du må jo sette inn det der [peker] for  $x$ 'en»

Elev 2: «åja, sånn ja»



Figur 17: Skjerm bilde fra case 3 - elev 1 og elev 2 forsøker å forstå utfordringen

Elev 2 skriver inn på arket

Elev 1: «nå ble jeg skikkelig usikker, jeg var ganske sikker på det, helt til nå»

[30 sek avbrytelse]

Elev 2: «ja får i stedet for den x'en der, så blir det  $x+3$ , og da blir det 6 og det blir pluss 2»

Elev 1: «2, også er det 4 er det ikke?»

Elev 2: «ja»

Elev 1 tegner: «da blir det sånn her?» (figur 18)



Figur 18: Skjerm bilde fra case 3 - elev 1 tegner forslaget de kom fram til

## Case 6:

Elevene i case 6 har fått i oppgave å planlegge hvordan de vil lage pyramiden før de går i gang med å lage den. Elev 3 forstår ikke oppgaven basert på at den «høres simpel ut», og elev 1 lager dermed hypotese til løsning. Gruppen diskuterer elev 1 sin hypotese.

Elev 3: liksom, jeg forstår ikke oppgaven, den høres så simpel ut

Elev 1: mest sannsynlig, den plattformen den kommer til å være på, er 8 blokker (viser med fingre), liksom 8, 8, 8, 8, mest sannsynligvis

Elev 3: også går vi opp?

Elev 1: også bare går vi oppover, så enkelt. Da begynner vi å bygge

Elev 2: ja men det skal bare være 8 sanner oppover

Elev 2 og 4 er uenig med elev 1.

Elev 1: men hvis vi bare bygger så finner vi ut



Figur 19: Skjerm bilde fra case 6 - elev 1 viser "plattformen" til pyramiden (et kvadrat) med fingrene på skrivebordet

### **Elevene tar utgangspunkt i det som er kjent fra før**

Flere elevgrupper «går fra det kjente», enten basert på det som er kjent fra før fra «virkelig verden» eller tidligere erfaringer fra matematikkfaget, når de konseptualiserer utfordringen.

#### **Case 1:**

Flere av gruppene i case 1 diskuterer en sjokoladeplate fra «virkelig» verden, som de er vant med selv. Flere grupper kommer innom «har ikke en vanlig melkesjokolade 24 ruter?».

En annen gruppe i case 1 referer til en lignende oppgave de har gjort tidligere.

Elev 1: «husker du den oppgaven vi hadde for ikke så lenge siden? På mattefagdagen?»

Elev 2: «ja da vi drev og ganget. Skal vi gjøre det?»

Elev 1: «det var veldig, veldig enkelt»

Elev 2: «men hvilket tall skal vi gange med?»

Elev 1: «husker du? Hva det var, det største tallet, hva det alltid var?»

Elev 2: «det største tallet? 12? 12 er jo det største man kan dele det på»

#### **Case 4:**

En gruppe i case 4 går direkte i gang med undersøkelser, og leter etter strategier basert på tidligere erfaringer.

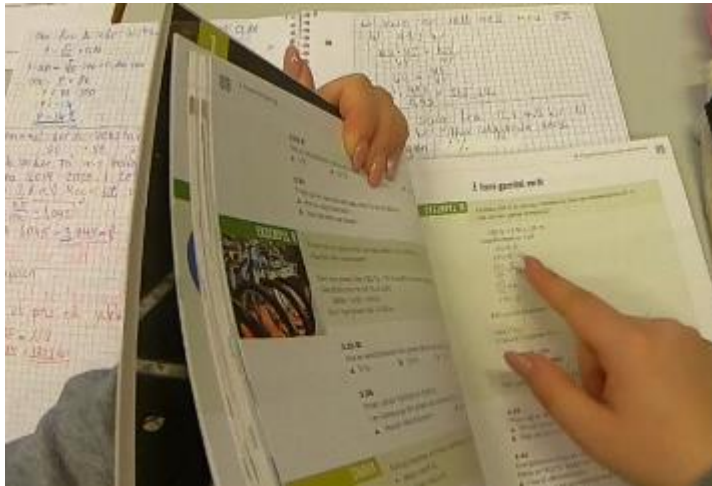


Elev 1: «vi hadde det på ungdomsskolen det her. Hvordan man tok, noe som hadde gått ned, altså vært på salg, plusset det tilbake på gammel verdien. Har ingen anelse om hvordan vi gjorde det da»

Elev 2: «jeg tror ikke vi har hatt det»

Elevene ser gjennom pensumbok og skrivebok, for å finne strategier.

Elev 1: «kanskje vi kan konvertere prosenten til brøk [...]»



Figur 20: Skjerm bilde fra case 4 - elevene ser i pensum etter framgangsmåte

### **Elevene går i gang med utfordring, og konseptualiserer underveis**

Elevegrupper, på tvers av undervisningene, går direkte i gang med utfordringen som har blitt gitt i iscenesettelsen. Etter hvert som de jobber med oppgaven, innser de at de har misforstått oppgaven, og korrigerer forståelsen deretter. De går derfor i gang med utfordringen, og konseptualiserer underveis.

#### **Case 1:**

To grupper arbeider på tvers av gruppene, der de snakker sammen og sammenlikner rektanglene sine. Elevene på begge gruppene prøver seg fram til en løsning ved hjelp av konkretiseringsmateriell. etter hvert henvender elev 1 fra gruppe 1 (g1) til gruppe 2 (g2) og sammenlikner rektanglene de har laget.

Elev 1 (g1): «hva er det dere har kommet fram til? Vi har jo helt forskjellige rektangler»

Elev 3 (g2): «den her er 24 [viser rektangelet], vår er større enn deres [sammenligner rektanglene]»

Elev 1 (g1): «nei-nei, vår er lengre enn deres»

Elev (g2): «men vår er sånn generelt større, så vi er bedre»

Elev 1 (g1): men ikke lengre, ja-okei, vi fortsetter

Elev 3 (g2): men vent, få se hvor mange?

Elev 1 (g1): vi har 24

Elev 3 (g2): dette blir bare 16, inni liksom

Elev 1 (g1): hæ, skal vi ha mest mulig inni?

Elev 3 (g2): jaa



Figur 21: Gruppe 1 (rektangel på bord) og gruppe 2 (rektangel på whiteboard) sammenligner rektangler

*Elev 1* fra gruppe 1 henvender seg til den andre gruppa for å sammenligne rektanglene de har laget, vist i figur 21. Når de sammenligner rektanglene sine, innser elev 1 hva utfordringen egentlig går ut på, i det eleven bryter ut «hæ, skal vi ha mest mulig inni?». Gruppe 1 har dermed gått i gang med utfordringen med en forståelse som de etter hvert korrigerer, og gjennom å innse sine feil konseptualiserer de oppgaven på nytt.

### Case 3:

To av gruppene i case 3 går direkte i gang aktiviteten, og begynner å regne ut. De prøver ulike framgangsmåter, og korrigerer forståelsen underveis. Et utdrag fra den ene gruppa:

Elev 1: «ikke sant, du vet jo at  $f(x)=2x-4$ , så har du at  $g(x)=f(x)+3$ . Ikke sant»

Elev 2 er enig i resonneringen, og noterer

Elev 1: «det som er, selv om du har  $2x$  her, så blir det ikke.. her står det ikke  $f(x)$ , her står det jo at  $f(x)$  er  $2x$  minus 4»

Elev 2: «ja, så du må først sette inn»

Elev 1: «ja for da blir det  $2x-4$ , også vet jeg ikke om det blir  $f(3)$  eller bare  $+3$ , det er det som er spørsmålet»

Elev 2: «for du setter jo inn det, i der [peker på funksjonene, se figur 22]. Ikke sant, for det er jo  $f(x+3)$ »

Elev 1: «ja, men du har jo at, ikke sant at,  $f(x)$  er det her. Derfor vil, hvis vi skal tenke sånn, om det er  $f(x)$  pluss  $f(3)$ , men det er jo ikke det samme. Du har jo  $f$  av, hvis du sier»

Elev 2: «men da blir det jo bare det der pluss 3,  $2x-4+3$ »

Elev 1: «ja det var det jeg tenkte, at det bare blir pluss tre da»

Elev 2: « $2x-4+3$ , så  $f(x)$  minus 3 er lik  $2x$  minus 1»

Elevene begynner å diskutere med gruppa ved siden av, og hører hva de har tenkt. Til slutt henvender elev 1 seg direkte til elev 2, og spør: «tror du det er riktig?», og peker på det de først hadde resonnert seg fram til. Elev 2 sier seg enig, og de begynner å plote inn punkter i koordinatsystemet.



Figur 22: Skjerm bilde fra case 3 - elevene diskuterer framgangsmåte

I utdraget begynner elevene først å regne ut og diskutere ulike framgangsmåter. Deretter har de en samtale med elevgruppen ved siden av, der de diskuterer framgangsmåter. Elevene korrigerer forståelsen, og konseptualiserer følgelig utfordringen.



## 5 Diskusjon

I kapittel 4 har jeg lagt fram en rekke kategorier som kjennetegner læreres iscenesettelse av undersøkende matematikkundervisning og elevenes konseptualisering av utfordringen de blir iscenesatt for. I det følgende vil jeg oppsummere kategoriene, forsøke å trekke linjer mellom kategoriene og knytte kategoriene opp mot relevant teori og forskning. Jeg vil også forsøke å diskutere sammenhenger mellom læreres iscenesettelse og elevenes konseptualisering. Oppsummering av kategoriene er delt inn i analyseprosessens deduktive strukturering, og har som hensikt å besvare forskningsspørsmålene:

1. *Hvordan overdrar læreren utfordringen til elevene i iscenesettelsen av undersøkende matematikkundervisning?*
2. *Hvordan etablerer læreren felles faglig språk med elevene i iscenesettelsen av undersøkende matematikkundervisning?*
3. *Hvordan etablerer læreren didaktisk miljø for arbeidet i iscenesettelsen av undersøkende matematikkundervisning?*
4. *Hvordan konseptualiserer elevene utfordringen læreren har overdratt til elevene i iscenesettelsen av undersøkende matematikkundervisning?*

Til sammen vil en besvarelse av forskningsspørsmålene kunne besvare problemstillingen:

*Hva kjennetegner læreres iscenesettelse av undersøkende matematikkundervisning, og hvordan konseptualiserer elevene utfordringen de blir gitt?*

### 5.1 Oppsummering av analyse og funn

#### 5.1.1 Overdragelse av utfordringen til elevene

Lærerne i casene tematiserer eller introduserer utfordringene på ulike måter: introduserer tema for det undersøkende arbeidet, gjennomfører introduserende oppgaver, gjør begrepsavklaringer eller nevner sentrale begreper og/eller tidligere erfaringer. Å tematisere eller introdusere utfordringene kan tenkes å ha to hensikter: 1) forberede elevene på det undersøkende arbeidet, og/eller 2) vekke interesse og undring hos elevene. Bruder og Prescott (2013) viser til at elevene bør få de nødvendige verktøy for å løse oppgaven i guidet undersøkende undervisning; å tematisere eller introdusere utfordringen på ulike måter i iscenesettelsen, kan forberede elevene på det undersøkende arbeidet og gi elevene nødvendige verktøy i arbeidet. Det kan også være

en måte å vekke interesse og undring for temaet, noe både Blomhøj (2016) og Pedaste et al. (2015) vektlegger at læreren gjør i iscenesettelse-fasen.

Elevene blir introdusert for ulike typer utfordringer i studien, enten der utfordringen er satt i en kontekst, er generell utforskning eller ren matematikk. Ingen av delene er mer eller mindre undersøkende, fordi de alle appellerer til en undersøkende fase som elevene skal gjennomføre. En kan legge merke til at lærerne på grunnskolen setter utfordringen i en kontekst (se tabell 4), mens lærerne på videregående skole (VGS) ikke gjør det; kanskje har det sammenheng med elevgruppe og lærerens forventninger, eller så kan det være tilfeldig. Når lærerne setter utfordringen til en hverdagskontekst, kan det ligne modelleringsbegrepet. Artigue og Blomhøj (2013) omtaler modellering som en aktivitet der en tar i bruk matematikk for å forstå og skape sammenheng mellom matematikk og den virkelige verden, og legger til grunn at modellering er en tilnærming som inkluderes i undersøkende matematikkundervisning.

Tabell 4: Ulike type utfordringer i casene

|   | Ungdomsskole | Mellomtrinn | VGS    | VGS    | Ungdomsskole | Mellomtrinn |
|---|--------------|-------------|--------|--------|--------------|-------------|
|   | Case 1       | Case 2      | Case 3 | Case 4 | Case 5       | Case 6      |
| <b>Utfordringen er satt i en kontekst</b>   | X            | X           |        |        | X            | X           |
| <b>Utfordringen er generell utforskning</b> |              |             |        | X      |              |             |
| <b>Utfordringen er ren matematikk</b>       |              |             | X      |        |              |             |

Lærerne involverer elevene i iscenesettelsen på ulike måter; ved å involvere elevene enkeltvis, gruppevis eller hele klassen. Noen involverer ikke elevene i det hele tatt (lærerstyrt iscenesettelse). Når lærere involverer elevene, åpner de opp for at elevene kan påvirke iscenesettelsen. Elevenes utsagn og dialog kan påvirke de valg læreren tar i iscenesettelsen utover det planlagte. Det trenger ikke bety at lærerstyrt iscenesettelse er «dårligere» enn elevinvolvering, det vil avhenge av blant annet hensikten med iscenesettelsen og elevenes forutsetninger for å gå i gang med utfordringen de blir gitt.

### 5.1.2 Etablering av felles faglig språk med elevene om utfordringen

Når det kommer til etablering av felles faglig språk er det fire strategier lærerne benytter seg av i denne studien; 1) læreren introduserer tema for det undersøkende arbeidet, 2) læreren gjennomfører introduserende oppgaver med elevene, 3) læreren gjennomfører

begrepsavklaringer med elevene, 4) læreren snakker kort om tema og viser til tidligere erfaringer. Når læreren etablerer felles faglig språk kan det kobles til sosiokulturell læringsteori, der læreren fungerer som en veileder og støtte for elevenes læring (Imsen, 2014). Etablering av felles faglig språk vil støtte elevene i det undersøkende arbeidet, fordi det forventes at elevene vil få bruk for det. I det følgende er jeg opptatt av innholdet i det læreren gjør for å etablere felles faglig språk med elevene.

Lærerne som «nevner sentrale begreper uten videre definisjon» og «baserer seg på tidligere erfaringer» for å etablere felles faglig språk, har et vesentlig mindre omfang i form av tidsbruk. De har også en lærerstyrt iscenesettelse. Det trenger likevel ikke bety at det å «nevne sentrale begreper uten videre definisjon» og å «basere seg på tidligere erfaringer» er noe dårligere enn resterende; lærerne kan legge opp til at tidligere arbeid med sentrale begreper og tidligere erfaringer er grunnlaget for det undersøkende arbeidet. Det kan også her diskuteres at det er lærerne fra videregående skole som benytter seg av strategiene, og kanskje kan det også her begrunnes i at de har en eldre elevgruppe og andre forventninger til elevene enn på grunnskolen.

Når lærerne «introduserer tema for det undersøkende arbeidet», «gjennomfører introduserende oppgaver med elevene» eller «gjennomfører begrepsavklaringer», avklarer læreren sentrale begreper enten 1) ved hjelp av eksempler, 2) på et teoretisk nivå eller 3) knytter begrepene til virkelig verden. Læreren forholder seg også enten direkte eller indirekte til utfordringen som blir gitt. For eksempel har læreren i case 1 en direkte begrepsavklaring, da begrepene som defineres hentes direkte ut fra oppgaveformuleringen. Læreren i case 5 har en indirekte begrepsavklaring, da han gjennomfører introduserende oppgaver som ikke knyttes direkte til utfordringen, og formidler heller ikke hvordan elevene kan dra nytte av oppgavene i det undersøkende arbeidet.

### **5.1.3 Etablering av didaktisk miljø for arbeidet**

Blomhøj (2020) inkluderer tidsmessige og praktiske rammer, krav til prosess og eventuelt produkt, bedømmelseformer og suksesskriterier i etablering av didaktisk miljø for arbeidet. I henhold til Blomhøj (2016) etablerer noen av lærerne tidsmessige og praktiske rammer. At lærere formidler tidsmessige og praktiske rammer var på ingen måte overraskende, fordi det ofte har en naturlig plass i undervisning. Det var derimot overraskende at ikke flere enn to lærere formidlet tydelige tidsmessige og praktiske rammer. At lærere ikke gav tidsmessige og praktiske rammer, kan forklares i det Yackel og Cobb (1996) beskriver som sosiomatematisk normer. Dette kan defineres som en felles oppfatning og forståelse av hva som er matematisk

akseptert i en gruppe, for eksempel hvordan en arbeider i timene, kommer fram til løsning, om matematikken diskuteres, hvilke svar som er akseptert og ikke. Når lærerne ikke gir tidsmessige eller praktiske rammer kan det være fordi det er etablert i de sosiomatematiske normene i klasserommet.

Et element Blomhøj (2016) ikke trekker fram under etablering av didaktisk miljø, er hjelpemidler og konkretiseringsmateriell. I 4 av 6 caser legger læreren til rette for at elevene kan benytte seg av konkretiseringsmateriell eller hjelpemidler i det undersøkende arbeidet. Imsen (2014) omtaler Bruner; han er en teoretiker som skriver om konkretiseringsmateriell i undervisningen. Bruner vektlegger at konkretiseringsmateriell kan hjelpe elever i å forestille matematiske relasjoner som senere kan ledsages av matematiske symboler (Imsen, 2014). Hjelpemidler og konkretiseringsmateriell kan være nødvendige verktøy for å løse oppgaven. Bruder og Prescott (2013) vektlegger nødvendige verktøy som en forutsetning i guidet undersøkende undervisning.

Flere av lærerne stiller krav til produkt og/eller prosess, som også Blomhøj (2016) trekker fram som en del av etablering av didaktisk miljø. Når lærerne stiller krav til produkt og/eller prosess, handler det både om å stille krav til arbeidsform og til den matematiske utfordringen. Blomhøj (2016) trekker også frem suksesskriterier som en del av didaktisk miljø. I studien har jeg ikke identifisert «suksesskriterier», men samtidig kan «stille krav til produkt» og «stille krav til prosess» være suksesskriterier fordi læreren sier noe om et ønsket arbeid eller resultat.

Lærerne i de ulike casene legger også til rette for at elevene kan arbeide i gruppe som arbeidsform. I samtlige caser samarbeider elevene i grupper om utfordringene, noe som kan ha sammenheng med at lærerne på forhånd visste at vi fra SUM-prosjektet ville ha med fem actionkamera som elevene skulle bruke. For at flest mulig elever kan være med på videoene, og få innblikk i elevenes samtaler og diskusjoner, var arbeid i gruppe naturlig. En kan derfor tenke seg at lærere i undersøkende matematikkundervisning kan legge til rette for ulike arbeidsformer, samtidig som sosiale fellesskap vektlegges av Skånstrøm og Blomhøj (2016) i undersøkende matematikkundervisning.

#### **5.1.4 Elevenes konseptualisering av utfordringen**

På samme måte som ved «etablering av didaktisk miljø for arbeidet» har allerede Pedaste et al. (2015) omtalt to aspekter ved konseptualisering som naturlig ble kategorier for elevenes konseptualisering også i denne analysen; stille spørsmål og frembringe hypoteser. Jeg har



derfor sett på hvordan elevene forstår utfordringen ved hjelp av spørsmål og hypoteser, og eventuelt sett om elevene gjør det på andre måter enn Pedaste et al. (2015) viser til.

Artigue og Blomhøj (2013) omtaler undersøkende undervisning som en undervisningsform overført fra naturfag til matematikk. Det kan diskuteres om Pedaste et al. (2015) sitt begrep «konseptualisering» henger bedre sammen med naturfag enn med matematikk. Pedaste et al. (2015) inkluderer både naturfag og matematikk i undersøkelsessyklusen. «Å stille spørsmål» og «lage hypoteser» blir vektlagt som metoder for å konseptualisere utfordringen som elevene blir gitt. Hypotese er et velkjent begrep i naturfag, men kanskje ikke like mye omtalt i matematikk. Da jeg gikk i gang med analyseprosessen, var jeg usikker på hvordan jeg ville imøtekomme «hypoteser» i undervisningsøkter der elevene ikke blir oppfordret til å lage hypoteser til arbeidet. Gjennom analyseprosessen blir «hypotese»-begrepet stadig mer relevant, da elevene lager hypoteser om forslag til framgangsmåter og løsninger, og er helt sentral når elevene går i gang med utfordringen. Det er flere eksempler på at elevene lager hypoteser til framgangsmåter, diskuterer de mulige hypotesene, og deretter går i gang med å løse utfordringen.

Elevene stiller også spørsmål til hverandre og læreren for å konseptualisere utfordringen. Når elevene stiller spørsmål, er det både rettet mot prosess og løsningsforslag. Det dukker opp spørsmål når elevene diskuterer hypoteser til mulige framgangsmåter, og elevene stiller spørsmål når de er usikre på oppgaven, og trenger ny forklaring. Dersom noe ved utfordringen eller selve utfordringen var kjent for elevene fra før, tok de utgangspunkt i det kjente for å forstå utfordringen som de ble gitt. I analysen fremkom det både eksempler der elevene tok utgangspunkt i det kjente fra virkelig verden, men også fra tidligere matematisk arbeid.

Pedaste et al. (2015) legger fram at undersøkelsessyklusen ikke trenger å gå i en bestemt rekkefølge, men kan gå mellom de ulike fasene (se figur 3). I casene er det flere eksempler på at elevene går i gang med utfordringen, og korrigerer forståelsen underveis i arbeidet. Ofte tok det tid før elevene innså sine feil, og gikk dermed i gang med en ny konseptualisering av utfordringen. Elevene kunne for eksempel 1) stille spørsmål og lage hypoteser når de mottok utfordringen, 2) løse utfordring basert på hypotese/spørsmål, 3) innse at de har forstått utfordringen feil, og deretter 4) konseptualisere utfordringen på nytt. Når elevene innser sine feil kunne det både være at de selv innså det, eller at læreren korrigerer forståelsen.

## 5.2 Sammenheng mellom lærerens iscenesettelse og elevenes konseptualisering?

Etter å ha gjennomført denne studien, synes jeg det er interessant og relevant hvordan lærerens iscenesettelse påvirker elevenes konseptualisering av en gitt utfordring. I mitt forskningsprosjekt er det vanskelig å si noe konkret om sammenhenger; dersom jeg hadde hatt lenger tid på forskningen, skulle jeg gått mer systematisk til verks på hvilke sammenhenger en kan finne. Jeg vil derfor i det følgende diskutere hvorvidt det er sammenhenger mellom lærerens iscenesettelse og elevenes konseptualisering av utfordringen, basert på forskningen jeg har gjort. Jeg understreker at dette ikke er håndfaste funn, men en diskusjon.

Som et eksempel vil jeg trekke fram case 4, der elevene får i oppgave å finne strategier for å finne «gammel verdi» ved prosentregning. Elevene blir introdusert for en oppgave som er generell utforskning, det vil si at de ikke blir introdusert for en konkret oppgave som de skal løse. I henhold til Bruder og Prescott (2013) sine variasjoner av undersøkende undervisning (strukturert, åpen og guidet undersøkende undervisning), kan en mulig plassering av case 4 sin utfordring være mellom strukturert og åpen undersøkende undervisning. Elevene blir introdusert for en generell utforskning, men læreren formulerer utfordringen for elevene. I en åpen undersøkende undervisning ville elevene formulert spørsmål selv, ifølge Bruder og Prescott (2013).

Når de fire gruppene skal gå i gang med det undersøkende arbeidet, spør tre av fire grupper om ny forklaring av læreren. Jeg tror det kan ha sammenheng med hvordan læreren velger å gjennomføre iscenesettelsen, at tre av gruppene ikke forstår hva de skal gjøre. Når elevene ikke forstår utfordringen de har blitt gitt, så er de forvirret av *hva* de skal gjøre. Læreren er med andre ord ikke tydelig nok på hva elevene skal gjøre i det undersøkende arbeidet, i forhold til de forutsetningene elevene har for å forstå utfordringen de blir gitt. Kanskje kan det trekkes paralleller til åpen og guidet undersøkende undervisning. Jeg har plassert utfordringen mellom åpen og guidet undersøkende undervisning med noen trekk fra begge. Men i guidet undersøkende undervisning vektlegger Bruder og Prescott (2013) at læreren gir det nødvendige materialet for å løse oppgaven. Kan det være at elevene i denne utfordringen ikke får det nødvendige materialet for å løse oppgaven? Læreren gir for eksempel ingen krav til produkt, og i henhold til krav til prosess vektlegger læreren at elevene prater sammen.

Et annet eksempel på sammenheng med lærerens iscenesettelse og elevenes konseptualisering kan vi finne i case 1. Der har jeg beskrevet at læreren har en «teoretisk begrepsavklaring», der

hun avklarer begreper på et teoretisk, abstrakt nivå. For eksempel definerer hun «dimensjon» som «hvilke mål må det ha», noe som kan ha gitt ringvirkninger til elevenes konseptualisering av utfordringen. Elevene får i oppgave å finne den dimensjonen på en sjokoladeplate som totalt har 24 ruter rundt, som gir mest mulig sjokolade. Flere av elevgruppene diskuterer det med 24 ruter, i forhold til en vanlig sjokoladeplate, fordi den har 24 ruter totalt. Men ikke alle gruppene får like fort tak i hva oppgaven egentlig spør om. En elev spør for eksempel læreren «*lærer, lærer ... det står ikke noe om hvor stor den maksimalt kan være?*». Når læreren svarer eleven at sjokoladeplata ikke kan være mer enn 24 ruter rundt, og presiserer at omkretsen skal være 24 ruter forstår eleven oppgaven. Poenget med dette er; kanskje ville læreren med en eksempelbasert begrepsavklaring, der hun presiserte «dimensjon» og «omkrets» med relevante eksempler, ville elevene kanskje konseptualisert utfordringen annerledes enn de gjorde.

For å runde av denne diskusjonsdelen, og drøftingsdelen for øvrig, vil jeg legge fram forslag til videre forskning. I mitt forskningsprosjekt har jeg sett på elevenes konseptualisering basert på hva de sier og gjør, og har derfor ingen innblikk i hva elevene tenker. Jeg tror at ved å få innblikk i elevenes tankegang i det de konseptualiserer en gitt utfordring, vil det kunne skape en bredere forståelse for hvordan de konseptualiserer utfordringen. Som et forslag vil intervju med enkeltelever eller fokusgruppeintervju med en mindre elevgruppe, der forsker ber elevene forklare hva de tenker når de begynner å løse en utfordring, være en mulig forskning. Jeg vil også legge til at en lik studie som jeg har gjennomført, bare i større skala, også vil kunne gi flere håndfaste funn om sammenhengen mellom lærerens iscenesettelse og elevenes konseptualisering. Da ville en i større grad sett tendenser som går igjen, og på den måten si noe mer om hvilke sammenhenger en kan finne. Hvordan vi som lærere møter elevene i konseptualiserings-fasen, kan også være et interessant forskningsområde.



## 6 Konklusjon

Undersøkende matematikkundervisning som et overordnet tema er relevant for Kunnskapsløftet 2020. Økt kunnskap om undervisningsformen vil derfor gagne praksisfeltet. Dette forskningsprosjektet kan være et bidrag til det Blomhøj (2020) har erfart gjennom sin forskning; didaktiske modeller kan være et bidrag når lærere skal utvikle egen praksis i undersøkende matematikkundervisning.

Basert på analysen har det kommet frem en rekke kjennetegn som lærere gjør i iscenesettelsesfasen. Dette kan utvide det eksisterende rammeverket til Blomhøj (2016, 2020). Kategoriene som har fremkommet gjennom studien kan gi flere verktøy for lærere i arbeidet med undersøkende matematikkundervisning. Samtidig er kategoriene funn fra et utvalg på seks undervisningsøkter, derfor vil det sannsynligvis kunne oppstå flere kategorier ved ytterligere undersøkelser på feltet. I figur 23 har jeg oppsummert kategoriene fra studien, som også kan fungere som et forslag til utvidelse av rammeverket til Blomhøj (2016, 2020).



Figur 23: Oppsummering av kategorier - læreres iscenesettelse

Studien fokuserer også på elevenes konseptualisering av utfordringen som en fase i undersøkende matematikkundervisning. Konseptualisering, eller hvordan elevene går i gang med det undersøkende arbeidet, er ikke en del av Blomhøj (2016) sin trefase-modell, men er noe Pedaste et al. (2015) har inkludert i sin undersøkelsessyklus. Jeg har kort diskutert hvorvidt begrepet «konseptualisere» lar seg overføre fra naturfag til matematikk. Med tilpasninger lar begrepet seg overføre, og er i tillegg relevant i undersøkende matematikkundervisning. Å skape bevissthet om elevenes forståelse og oppfatning av matematiske utfordringer, vil kunne påvirke hvordan lærere legger opp iscenesettelse-fasen. I figur 24 har jeg laget et forslag til hvordan elevenes konseptualisering av utfordringen kan trekkes inn i Blomhøjs trefase-modell. Punktene for elevenes konseptualisering kan også utvide Pedaste et al. (2015) sin eksisterende forståelse av konseptualisering i undersøkende matematikkundervisning.



Figur 24: Elevenes konseptualisering i Blomhøjs trefase-modell

## Referanseliste

- Alrø, H. & Skovsmose, O. (2004). Dialogic Learning in Collaborative Investigation. *Nordisk matematikdidaktikk*, 9(2), 39-62.
- Artigue, M. & Blomhøj, M. (2013). Conceptualizing inquiry-based education in mathematics. *ZDM : The International Journal on Mathematics Education*, 45(6), 797-810. 10.1007/s11858-013-0506-6
- Blomhøj, M. (2016). *Fagdidaktik i matematik*. Fredriksberg, 2016: Frydenlund.
- Blomhøj, M. (2020). Undersøgende matematikundervisning - fra teori til praksis. I M. Whal & P. Weng (Red.), *Håndbog for matematikveiledere (2.utg)*. København: Dansk Psykologisk Forlag.
- Brown, A. L. & Campione, J. C. (1994). Guided discovery in a community of learners. I *Classroom lessons: Integrating cognitive theory and classroom practice*. (s. 229-270). Cambridge, MA, US: The MIT Press.
- Bruder, R. & Prescott, A. (2013). Research evidence on the benefits of IBL. *ZDM*, 45(6), 811-822. 10.1007/s11858-013-0542-2
- Christoffersen, L. & Johannessen, A. (2012). *Forskningsmetode for lærerutdanningene*. Oslo: Abstrakt forl.
- Cohen, L., Manion, L. & Morrison, K. R. B. (2018). *Research methods in education* (8th ed. utg.).
- Creswell, J. W. & Miller, D. L. (2000). Determining Validity in Qualitative Inquiry. *Theory into practice*, 39(3), 124-130. 10.1207/s15430421tip3903\_2
- Frøyland, M., Remmen, K. B., Mork, S. M., Ødegaard, M. & Christiansen, T. (2015). Researching science learning from students' view - the potential of headcam. *Nordic Studies in Science Education*, 11, 249-267.
- Golafshani, N. (2015). Understanding Reliability and Validity in Qualitative Research. *Qualitative report*. 10.46743/2160-3715/2003.1870
- Gold, R. L. (1958). Roles in Sociological Field Observations. *Social forces*, 36(3), 217-223. 10.2307/2573808
- Hoepfl, M. C. (1997). Choosing Qualitative Research: A Primer for Technology Education Researchers. *Journal of technology education*, 9(1), 47. 10.21061/jte.v9i1.a.4
- Haavold, P. Ø. & Blomhøj, M. (2019, 2019-02-06). *Coherence through inquiry based mathematics education*. Foredrag holdt ved Eleventh Congress of the European Society for Research in Mathematics Education, Utrecht, Netherlands.

- Imsen, G. (2014). *Elevenes verden : innføring i pedagogisk psykologi* (5. utg. utg.). Oslo: Universitetsforl.
- Keselman, A. (2003). Supporting inquiry learning by promoting normative understanding of multivariable causality. *Journal of research in science teaching*, 40(9), 898-921. 10.1002/tea.10115
- Kirschner, P. A., Sweller, J. & Clark, R. E. (2006). Why Minimal Guidance During Instruction Does Not Work: An Analysis of the Failure of Constructivist, Discovery, Problem-Based, Experiential, and Inquiry-Based Teaching. *Educational Psychologist*, 41(2), 75-86. 10.1207/s15326985ep4102\_1
- Kleven, T. A. (1995). *Reliabilitet som pedagogisk problem*. Oslo: Universitetet i Oslo, Pedagogisk forskningsinstitutt.
- Kunnskapsdepartementet. (2016). *Fag – Fordypning – Forståelse — En fornyelse av Kunnskapsløftet* (Meld. St. 28 (2015–2016)). Hentet fra <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/meld.-st.-28-20152016/id2483955/>
- Lazonder, A. W. & Harmsen, R. (2016). Meta-Analysis of Inquiry-Based Learning: Effects of Guidance. *Review of Educational Research*, 86(3), 681-718. 10.3102/0034654315627366
- Mayring, P. (2015). Qualitative Content Analysis: Theoretical Background and Procedures. I *Approaches to Qualitative Research in Mathematics Education* (Advances in Mathematics Education, s. 365-380).
- NESH. (2016). *Forskningsetiske retningslinjer for samsunnsvitenskap, humanaria, juss og teologi* (4.utg). Hentet fra [https://www.etikkom.no/globalassets/documents/publikasjoner-som-pdf/60125\\_fek\\_retningslinjer\\_nesh\\_digital.pdf](https://www.etikkom.no/globalassets/documents/publikasjoner-som-pdf/60125_fek_retningslinjer_nesh_digital.pdf)
- NOU 2014: 7. (2014). *Elevenes læring i fremtidens skole*. Hentet fra <https://www.regjeringen.no/contentassets/e22a715fa374474581a8c58288edc161/nou/pdfs/nou201420140007000dddpdfs.pdf>
- Pedaste, M., Mäeots, M., Siiman, L. A., de Jong, T., van Riesen, S. A. N., Kamp, E. T., . . . Tsourlidaki, E. (2015). Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle. *Educational Research Review*, 14, 47-61. 10.1016/j.edurev.2015.02.003
- Postholm, M. B. & Jacobsen, D. I. (2018). *Forskningsmetode for masterstudenter i lærerutdanningen* (Forskningsmetode). Oslo: Cappelen Damm akademisk.



- Rocard, M. (2007). *Science Education NOW: A Renewed Pedagogy for the Future of Europe*. Brussels: European Commission. Hentet fra <https://www.eesc.europa.eu/sites/default/files/resources/docs/rapportrocardfinal.pdf>
- Skånstrøm, M. & Blomhøj, M. (2016). Det kommer an på.... I B. K. Selvik, M. Johnsen-Høines, H. Alrø & T. E. Rangnes (Red.), *Matematikklæring for framtida: Festskrift til Marit Johnsen-Høines*. . Bergen: Caspar forlag.
- Utdanningsdirektoratet. (2019, 18. november). Hva er kjerneelementer? Hentet fra <https://www.udir.no/laring-og-trivsel/lareplanverket/stotte/hva-er-kjerneelementer/>
- Utdanningsdirektoratet. (2020). *Læreplan i matematikk* (MAT01-05). Hentet fra <https://www.udir.no/lk20/mat01-05?lang=nob>
- Utdanningsdirektoratet. (2021, 08. april). Innføring av nye læreplaner. Hentet fra <https://www.udir.no/laring-og-trivsel/lareplanverket/fagfornyelsen/innforing-av-nye-lareplaner/>
- Yackel, E. & Cobb, P. (1996). Sociomathematical Norms, Argumentation, and Autonomy in Mathematics. *Journal for research in mathematics education*, 27(4), 458-477. 10.2307/749877
- Yin, R. K. (2012). Case study methods. I *APA handbook of research methods in psychology, Vol 2: Research designs: Quantitative, qualitative, neuropsychological, and biological*. (APA handbooks in psychology®. s. 141-155). Washington, DC, US: American Psychological Association.

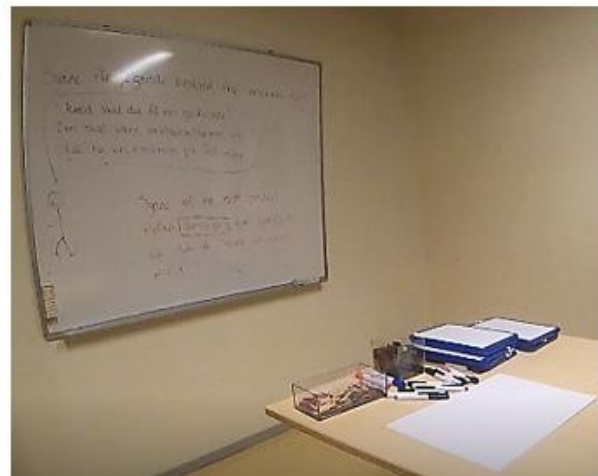


## Vedlegg 1: Casebeskrivelser

I det følgende vil jeg redegjøre for de seks undervisningsøktene som har blitt analysert. Casebeskrivelsene er generelle for å gi et innblikk i hvordan de ulike undervisningsøktene har blitt gjennomført, og hvordan utfordring elevene har blitt gitt.

### Case 1

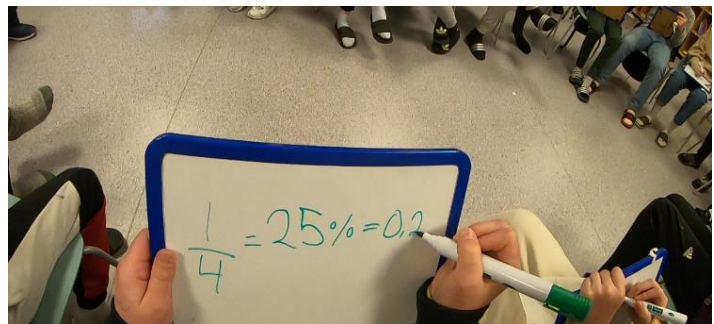
Case 1 befinner seg på en ungdomsskole i en nordnorsk by. Skolen er aldersblandet, som vil si at elever fra åttende, niende og tiende klasse er blandet i de ulike klassene. Elevgruppen er på tretten stykker, og undervisningsøkten starter med en felles oppstart på et større grupperom. Det første læreren gjør i undervisningen er å introdusere elevene for utfordringen som de skal arbeide med. Læreren overdrar en utfordring der elevene skal finne hvilke dimensjoner en sjokolade må ha, slik at en får mest mulig sjokolade. Når læreren i en samtale med elevene har avklart sentrale begreper i forhold til utfordringen, går elevene i gang med arbeidet. Elevene arbeider i gruppe på to til tre personer (totalt fem grupper) og får tilgang til konkretiseringsmaterieell (liten whiteboard, brikker og pinner etc.). Gruppene går på ulike grupperom, og læreren beveger seg mellom gruppene for å støtte elevene i arbeidet. Til slutt samles klassen til en felles oppsummering og refleksjon, som tar utgangspunkt i elevenes erfaringer gjennom undersøkelsesfasen.



Figur 25: Skjermbilder fra case 1

## Case 2

Case 2 befinner seg i en 7.klasse på en barneskole i en nordnorsk by. Elevgruppen er på 20 stykker, og elevene arbeider i gruppe på 4 og 5. Undervisningsøkten befinner seg på et tradisjonelt klasserom. Undervisningen starter med at læreren samler elevene i en halvsirkel i midten av klasserommet for en felles oppstart. Mens elevene sitter i halvsirkelen iscenesetter læreren undervisningen med å gjennomføre noen korte oppgaver med elevene, etterfulgt av at han forklarer utfordringen elevene skal jobbe med. Når læreren har iscenesatt oppgaven går elevene til gruppene sine rundt hver sine bord, og begynner det undersøkende arbeidet. Oppgaven elevene blir introdusert for handler om at elevene skal finne det beste tilbudet på iPhone 12, der de blir gitt tre tilbud fra Eplehuset, Komplett og Elkjøp. Hensikten med økten er at elevene skal se sammenhengen mellom brøk, prosent og desimaltall, og forsøke å finne en algoritme for prosentregning. Når elevene har undersøkt utfordringen i ca. 15 minutter, samler læreren elevene i halvsirkelen igjen for å snakke kort om det elevene har arbeidet med. Elevene går tilbake i gruppene sine og undersøker oppgaven videre. Mens elevene arbeider, går læreren rundt og veileder elevene. Etter at elevene har arbeidet ca. 20 minutter samler læreren elevene i halvsirkelen igjen for en felles oppsummering av undervisningen. Læreren tar nå for seg hva de ulike gruppene har jobbet med og bygger elevsvarene på hverandre, og kommer til slutt fram til en algoritme for å regne ut prosent.

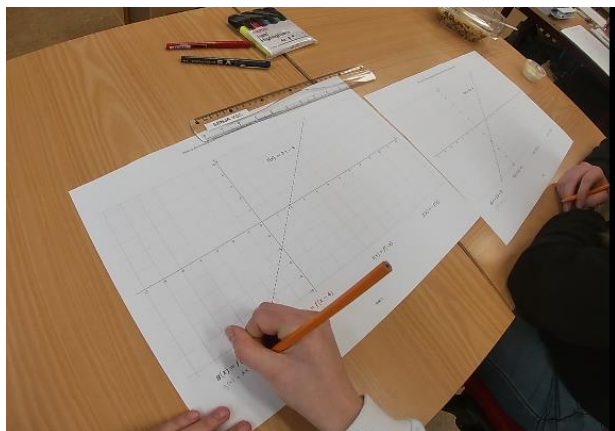


Figur 26: Skjerm bilde fra case 2

## Case 3

Case 3 befinner seg på en videregående skole by i Nord-Norge. Elevene går i 3. klasse, og har R2 matte. Elevgruppen er på 16 stykker, og elevene jobber sammen to og to i. Undervisningsøkten starter med at læreren kort introduserer utfordringen elevene skal jobbe med i undervisningen. Oppgaven elevene skal jobbe med handler om transformasjoner og translasjoner av grafer. Elevene får først utdelt et ark med lineær funksjon, der elevene skal løse oppgaven med å tegne inn grafer på papir, vist i bildet nedenfor. Når elevene er ferdig med den første oppgaven, tar læreren en felles oppsummering i plenum av elevenes arbeid. Deretter får

elevene utdelt en ny oppgave om kvadratiske funksjoner, og til slutt en oppgave om trigonometriske funksjoner, med felles oppsummering etter at elevene har løst oppgavene.



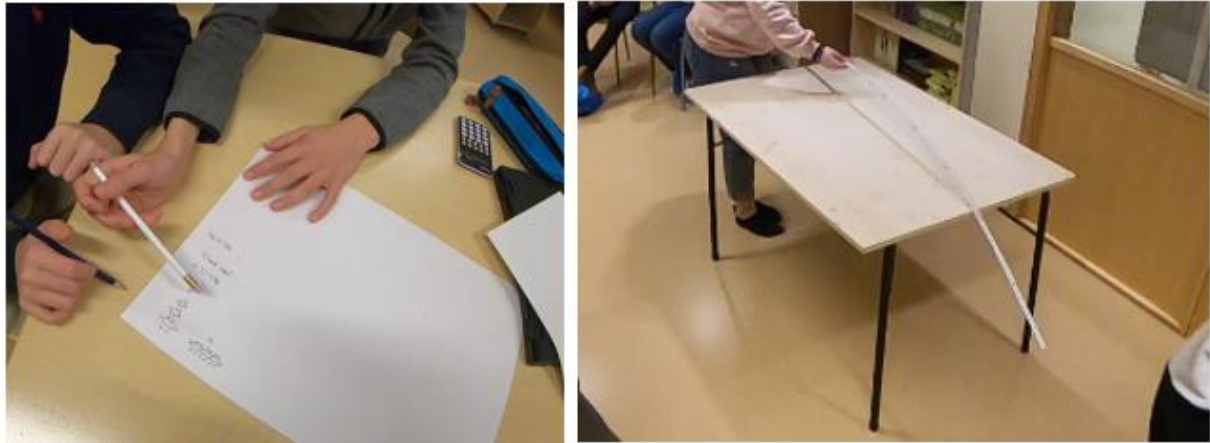
Figur 27: Skjerm bilde fra case 3

## Case 4

Case 4 befinner seg på en videregående skole i en nordnorsk by. Elevene går i 1. klasse, og de har praktisk matematikk (1P). Elevgruppen er på 15 elever, og de jobber i grupper på 3-4 personer. Undervisningsøkten foregår på et klasserom, og starter med at læreren har en felles oppstart der han prater om undervisningen og hva de skal jobbe med. Utfordringen elevene blir introdusert for omhandler prosentregning, der elevene skal finne strategier for å finne «gammel verdi» når en viss prosent har blitt trukket fra. Elevene går i gang med utfordringen gruppevis, mens læreren går rundt og hjelper elevene. På slutten av timen har læreren en kort oppsummering av økten, i en dialog med elevene om arbeidet de har gjort.

## Case 5

Case 5 befinner seg på en ungdomsskole i en nordnorsk by. Skolen er aldersblandet, som innebærer at elever fra åttende, niende og tiende klasse er blandet i de ulike klassene. Elevgruppen er på 25 stykker, og elevene er delt i grupper på tre og tre. Det er to lærere i klasserommet, men det er tydelig at det er én av de som har hovedansvaret for økten. Undervisningen starter med en felles oppstart, først med en introduserende oppgave i plenum, deretter forklarer læreren utfordringen elevene skal jobbe med. Oppgaven elevene blir introdusert for handler om at elevene skal planlegge bordplassering til et juleball for 450 elever. Målet med økta er at elevene skal finne og stille de matematiske spørsmålene som de må stille for å finne ut av problemet, og de skal kunne uttrykke bordplasseringen algebraisk. Elevene går i gang med det undersøkende arbeidet, mens de to lærerne går rundt og støtter og hjelper elevene. Til slutt foregår det en felles gjennomgang av arbeidet som er gjort.



Figur 28: Skjermbilder fra case 5

## Case 6

Case 6 befinner seg på mellomtrinnet i en nordnorsk by, og elevgruppen er på totalt 20 stykker. Det er to lærere til stede i undervisningsøkta, der én av lærerne har hovedansvaret for gjennomføringen av økta. Undervisningsøkta foregår på et tradisjonelt klasserom, der elevene sitter i gruppe på tre, fire og fem. Undervisningen starter med en felles oppstart, der læreren går gjennom en Powerpoint-presentasjon som er laget på forhånd. Utfordringen elevene skal jobbe med omhandler pyramider, og læreren introduserer derfor oppgaven med informasjon om pyramider. Når læreren har introdusert oppgaven går elevene i gang med det undersøkende arbeidet, der de skal lage en pyramide ved hjelp av dataprogrammet Minecraft, etterfulgt av at de skal undersøke egenskaper med pyramiden. Underveis i elevenes undersøkende arbeid går læreren rundt og støtter elevene i arbeidet, og gir flere utfordringer etter hvert som elevene løser oppgavene. Til slutt foregår det en felles oppsummering av undervisningen, der læreren har en samtale med elevene i plenum om hvordan arbeidet hadde gått.



Figur 29: Skjermbilder fra case 6

## Vedlegg 2: Samtykkeskjema for deltakelse



### Forespørsel om deltakelse i forskningsprosjektet

#### "SUM: Coherence through inquiry based mathematics teaching"

##### Bakgrunn og formål

Målet med dette prosjektet er å bidra til utvikling av barn og unges matematikklæring og motivasjon for matematikk gjennom å integrere perioder med utforskende undervisning i matematikkundervisningen fra barnehage til universitet. Disse utviklingsaktivitetene skal foregå gjennom tre skoleår. Prosjektet drives av forskningsgruppen Matematikdidaktikk ved UiT Norges arktiske universitet, institutt for lærerutdanning og pedagogikk med støtte fra Norsk forskningsråd.

Utvalget er rekruttert gjennom Norges arktiske studentsamskipnad, Troms fylkeskommune og Tromsø kommune. Hver deltakende skole/barnehage har valgt 2 – 4 lærere / barnehagelærere til å delta i prosjektet.

##### Hva innebærer deltakelse i studien?

Et fokusområde for prosjektet vil være overganger der det erfaringsmessig er utfordringer knyttet til elevers motivasjon og matematikklæring:

##### Barnehage => Barneskole => Ungdomstrinn => Videregående skole => Universitet

For hver av disse overgangene dannes en gruppe lærere/pedagoger og to forskere. Vi ønsker at det er med 2 lærere/pedagoger fra skole/barnehage. Deltakerne i disse gruppene vil, så langt det lar seg gjøre, følges over alle de tre periodene 17/18, 18/19 og 19/20. Hver av disse periodene skal deltakerne i en gruppe arbeide sammen med å utvikle, gjennomføre (i lærernes egne klasser eller barnehager) og evaluere 3 utforskende undervisningsforløp av en varighet på 5-10 skoletimer eller tilsvarende i barnehage. Disse undervisningsforløpene skal være i overensstemmelse med relevante læreplanmål på de aktuelle klassetrinnene eller mål fra Rammeplan for barnehage.

Forskerne i gruppa vil samle inn data gjennom både klasseromsobservasjoner, lyd- og bildeopptak, intervjuer og spørreskjema til lærere/pedagoger og elever/barnehagebarn, samt faglige tester for å dokumentere elevenes faglige utvikling.

##### Hva skjer med informasjonen om deg?

Alle personopplysninger vil bli behandlet konfidensielt. Det er bare medlemmer i forskningsgruppen som har tilgang til datamaterialet. Alt datamateriale lagres i låsbare skap ved UiT Norges arktiske universitet.

Prosjektet skal etter planen avsluttes 31.12.2020. Etter dette blir datamaterialet anonymisert og videomaterialet slettet. Dersom det er gitt tillatelse til korte sekvenser til bruk i undervisning og konferanser vil disse bli lagret ved UiT.

Kontaktinformasjon.

Per Øystein Haavold e-post: [per.oystein.haavold@uit.no](mailto:per.oystein.haavold@uit.no) tlf. 77645587

Postboks 6050 Langnes, N-9037 Tromsø / 77 64 40 00 / [postmottak@uit.no](mailto:postmottak@uit.no) / [uit.no](http://uit.no) / org.nr. 970 422 528

1



**Frivillig deltakelse**

Det er frivillig å delta i studien, og du kan når som helst trekke ditt samtykke uten å oppgi noen grunn. Dersom du trekker deg, vil alle opplysninger om deg bli fjernet, med mindre de allerede er brukt i publikasjoner.

Dersom du ønsker å delta eller har spørsmål til studien, ta kontakt med Per Øystein Haavold epost [per.oystein.haavold@uit.no](mailto:per.oystein.haavold@uit.no). I studentprosjekt må også kontaktopplysninger til veileder/daglig ansvarlig påføres.

Studien er meldt til Personvernombudet for forskning, NSD - Norsk senter for forskningsdata AS.

**Samtykke til deltakelse i studien**

- Jeg samtykker i at bilder, lyd og korte videosekvenser kan bli brukt i undervisning og presentasjoner. Dette innebærer også deltakelse i prosjektet.
- Jeg samtykker i deltakelse i prosjektet.

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

-----  
(Signert av prosjektdeltaker, dato)



# Vedlegg 3: Samtykkeskjema for deltakelse under 15 år



## Forespørsel om deltakelse i forskningsprosjektet

### "SUM: Coherence through inquiry based mathematics teaching"

#### Bakgrunn og formål

Målet med dette prosjektet er å bidra til utvikling av barn og unges matematikklæring og motivasjon for matematikk gjennom å integrere perioder med utforskende undervisning i matematikkundervisningen fra barnehage til universitet. Disse utviklingsaktivitetene skal foregå gjennom tre skoleår. Prosjektet drives av forskningsgruppen Matematikdidaktikk ved UiT Norges arktiske universitet, institutt for lærerutdanning og pedagogikk med støtte fra Norsk forskningsråd.

Utvalget er rekruttert gjennom Norges arktiske studentsamskipnad, Troms fylkeskommune og Tromsø kommune. Hver deltakende skole/barnehage har valgt 2 – 4 lærere / barnehagelærere til å delta i prosjektet.

#### Hva innebærer deltakelse i studien?

Et fokusområde for prosjektet vil være overganger der det erfaringsmessig er utfordringer knyttet til elevers motivasjon og matematikklæring:

#### Barnehage => Barneskole => Ungdomstrinn => Videregående skole => Universitet

For hver av disse overgangene dannes en gruppe lærere/pedagoger og to forskere. Deltakerne i en gruppe arbeide sammen med å utvikle, gjennomføre (i læreres egne klasser) og evaluere 3 utforskende undervisningsforløp av en varighet på 5-10 skoletimer. Disse undervisningsforløpene skal være i overensstemmelse med relevante læreplanmål på de aktuelle klassetrinnene.

Forskerne i gruppa vil samle inn data gjennom både klasseromsobservasjoner, lyd- og bildeopptak, intervjuer og spørreskjema til lærere og elever samt faglige tester for å dokumentere elevenes faglige utvikling.

#### Hva skjer med informasjonen om deg?

Alle personopplysninger vil bli behandlet konfidensielt. Det er bare medlemmer i forskningsgruppen som har tilgang til datamaterialet. Alt datamateriale lagres i låsbare skap ved UiT Norges arktiske universitet.

Prosjektet skal etter planen avsluttes 31.12.2020. Etter dette blir datamaterialet anonymisert og videomaterialet slettet. Dersom det er gitt tillatelse til korte sekvenser til bruk i undervisning og konferanser vil disse bli lagret ved UiT.

Kontaktinformasjon.

Per Øystein Haavold e-post: [per.oystein.haavold@uit.no](mailto:per.oystein.haavold@uit.no) tlf. 77645587

Postboks 6050 Langnes, N-9037 Tromsø / 77 64 40 00 / [postmottak@uit.no](mailto:postmottak@uit.no) / [uit.no](http://uit.no) / org.nr. 970 422 528

1

### **Frivillig deltakelse**

Det er frivillig å delta i studien, og du kan når som helst trekke ditt samtykke uten å oppgi noen grunn. Dersom du trekker deg, vil alle opplysninger om deg bli fjernet, med mindre de allerede er brukt i publikasjoner.

Det er hentet inn tillatelse av skolens rektor og de aktuelle ansatte til å gjennomføre undersøkelsen. Prosjektet er også meldt inn til Norsk samfunnsvitenskapelige datatjeneste (NSD) som ivaretar personvernet i forskning ved Universitetet i Tromsø.

Dersom har spørsmål til studien, ta kontakt med Per Øystein Haavold epost [per.oystein.haavold@uit.no](mailto:per.oystein.haavold@uit.no). I studentprosjekt må også kontaktopplysninger til veileder/daglig ansvarlig påføres.

## **Samtykke til deltakelse i studien**

Elevens navn: \_\_\_\_\_

- Jeg samtykker i at bilder, lyd og korte videosekvenser der eleven deltar kan bli brukt i undervisning og presentasjoner. Dette innebærer også deltakelse i prosjektet.
- Jeg samtykker i deltakelse i prosjektet.

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

\_\_\_\_\_  
(Signert av foresatte, dato)

Kontaktinformasjon.

Per Øystein Haavold e-post: [per.oystein.haavold@uit.no](mailto:per.oystein.haavold@uit.no) tlf. 77645587

Postboks 6050 Langnes, N-9037 Tromsø / 77 64 40 00 / [postmottak@uit.no](mailto:postmottak@uit.no) / [uit.no](http://uit.no) / org.nr. 970 422 528

2

## Vedlegg 4: Kvittering fra NSD



Per Øystein Haavold

9006 TROMSØ

Vår dato: 06.09.2017

Vår ref: 54660 / 3 / LAR

Deres dato:

Deres ref:

### Tilbakemelding på melding om behandling av personopplysninger

Vi viser til melding om behandling av personopplysninger, mottatt 06.06.2017.

Meldingen gjelder prosjektet:

|                             |  |
|-----------------------------|--|
| <i>54660</i>                | <i>SUM - Sammenheng gjennom Undersøkende Matematikkundervisning</i>      |
| <i>Behandlingsansvarlig</i> | <i>UiT Norges arktiske universitet, ved institusjonens øverste leder</i> |
| <i>Daglig ansvarlig</i>     | <i>Per Øystein Haavold</i>   |

Personvernombudet har vurdert prosjektet og finner at behandlingen av personopplysninger er meldepliktig i henhold til personopplysningsloven § 31. Behandlingen tilfredsstiller kravene i personopplysningsloven.

Personvernombudets vurdering forutsetter at prosjektet gjennomføres i tråd med opplysningene gitt i meldeskjemaet, korrespondanse med ombudet, ombudets kommentarer samt personopplysningsloven og helseregisterloven med forskrifter. Behandlingen av personopplysninger kan settes i gang.

Det gjøres oppmerksom på at det skal gis ny melding dersom behandlingen endres i forhold til de opplysninger som ligger til grunn for personvernombudets vurdering. Endringsmeldinger gis via et eget [skjema](#). Det skal også gis melding etter tre år dersom prosjektet fortsatt pågår. Meldinger skal skje skriftlig til ombudet

Personvernombudet har lagt ut opplysninger om prosjektet i en [offentlig database](#).

Personvernombudet vil ved prosjektets avslutning, 31.12.2020, rette en henvendelse angående status for behandlingen av personopplysninger.

Dersom noe er uklart ta gjerne kontakt over telefon.

Vennlig hilsen

Marianne Høgetveit Myhren

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

Lasse André Raa

Kontaktperson: Lasse André Raa tlf: 55 58 20 59 / [Lasse.Raa@nsd.no](mailto:Lasse.Raa@nsd.no)  
Vedlegg: Prosjektvurdering



#### SAMARBEIDSSTUDIE

Prosjektet er en internasjonal samarbeidsstudie. UiT Norges arktiske universitet er behandlingsansvarlig institusjon for den norske delen. Personvernombudet forutsetter at ansvaret for behandlingen av personopplysninger er avklart mellom institusjonene. Vi anbefaler at det inngås en avtale som omfatter ansvarsfordeling, ansvarsstruktur, hvem som initierer prosjektet, bruk av data og eventuelt eierskap.

#### INFORMASJON OG SAMTYKKE

Utvalget informeres skriftlig om prosjektet og samtykker til deltakelse. Informasjonsskriv og samtykkeerklæring, slik de foreligger i reviderte utgaver av 24.08.2017 og 05.09.2017, er godt utformet.

Det foreligger imidlertid et avvik mellom prosjektslutt oppgitt i meldeskjema og i informasjonsskrivene. Personvernombudet legger til grunn at sistnevnte stemmer, og har derfor endret prosjektslutt til 31.12.2020.

#### BARN I FORSKNING

Deltakelse i forskning skal alltid være frivillig for barnet selv om foreldrene samtykker på barnets vegne. Dette innebærer at barnet bør få tilpasset informasjon og at forsker må få barnets aksept under datainnsamlingen. I tråd med dette, bør den som foretar datainnsamlingen ha tilstrekkelig kompetanse til å tilpasse fremgangsmåten slik at barnets behov ivaretas.

#### BARN I FORSKNING

Personvernombudet vurderer at ungdommer som har fylt 15 år kan samtykke selv til å delta i dette prosjektet, så lenge de får tilpasset informasjon om prosjektet, og at det sørges for at de forstår at deltakelse er frivillig og at de når som helst kan trekke seg dersom de ønsker det. Det forutsettes at forsker følger retningslinjer for den enkelte skole.

#### DATASIKKERHET

Personvernombudet legger til grunn at forsker etterfølger UiT Norges arktiske universitet sine interne rutiner for datasikkerhet.

#### PUBLISERING AV PERSONOPPLYSNINGER

Det oppgis at indirekte identifiserende personopplysninger kan bli publisert. Personvernombudet legger til grunn at det i så fall foreligger eksplisitt samtykke fra den enkelte til dette. Vi anbefaler dessuten at deltakerne gis anledning til å lese igjennom egne opplysninger og godkjenne disse før publisering.

#### PROSJEKTSLUTT

Forventet prosjektslutt er 31.12.2020. Ifølge prosjektmeldingen skal innsamlede opplysninger da anonymiseres.

Anonymisering innebærer å bearbeide datamaterialet slik at ingen enkeltpersoner kan gjenkjennes. Det gjøres ved å:

- slette direkte personopplysninger (som navn/koblingsnøkkel)
- slette/omskrive indirekte personopplysninger (identifiserende sammenstilling av bakgrunnsopplysninger som f.eks. bosted/arbeidssted, alder og kjønn)

# Vedlegg 5: Meldeskjema fra NSD

29.3.2021

Meldeskjema for behandling av personopplysninger



## NSD sin vurdering

### Prosjekttittel

SUM: Coherence through inquiry based mathematics teaching

### Referansenummer

363390

### Registrert

08.02.2021 av Per Øystein Haavold - per.oystein.haavold@uit.no

### Behandlingsansvarlig institusjon

UiT – Norges Arktiske Universitet / Fakultet for humaniora, samfunnsvitenskap og lærerutdanning / Institutt for lærerutdanning og pedagogikk

### Prosjektansvarlig (vitenskapelig ansatt/veileder eller stipendiat)

Per Øystein Haavold, per.oystein.haavold@uit.no, tlf: 47409395

### Type prosjekt

Forskerprosjekt

### Prosjektperiode

01.05.2017 - 31.10.2021

### Status

11.03.2021 - Vurdert

### Vurdering (1)

---

#### 11.03.2021 - Vurdert

#### BAKGRUNN

Behandlingen av personopplysninger ble opprinnelig meldt inn til NSD 06.06.2017 (NSD sin ref: 54660) og vurdert under personopplysningsloven som var gjeldende på det tidspunktet.

08.02.2021 meldte prosjektleder inn en endring av prosjektet som bestod i en utsettelse av prosjektlutt til 31.12.2021.

Det er vår vurdering at behandlingen/hele prosjektet vil være i samsvar med den gjeldende personvernlovgivningen, så fremt den gjennomføres i tråd med det som er dokumentert i meldeskjemaet 11.03.2021 med vedlegg.

Behandlingen kan fortsette.

#### MELD VESENTLIGE ENDRINGER

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

#### TYPE OPPLYSNINGER OG VARIGHET

Prosjektet vil behandle alminnelige kategorier av personopplysninger frem til 31.12.2021. Opprinnelig prosjektslutt var 31.12.2020.

#### LOVLIG GRUNNLAG

Prosjektet har innhentet samtykke fra de registrerte til behandlingen av personopplysninger.

Vår vurdering er at prosjektet la opp til et samtykke i samsvar med kravene i art. 4 og 7, ved at det var en frivillig, spesifikk, informert og utvetydig bekreftelse som kan dokumenteres, og som den registrerte kan trekke tilbake. Samtykket vurderes som gyldig også etter gjeldende personvernregelverk.

Lovlig grunnlag for behandlingen er den registrertes samtykke, jf. personvernforordningen art. 6 nr. 1 bokstav a.

#### PERSONVERNPRINSIPPER

NSD vurderer at behandlingen av personopplysninger følger prinsippene i personvernforordningen om:

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

#### DE REGISTRERTES RETTIGHETER

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

NSD vurderer at informasjonen som de registrerte mottok var tilstrekkelig/godt utformet under personopplysningsloven som var gjeldende på det tidspunktet.

Det vurderes at informasjonen også er tilstrekkelig for å innhente et informert samtykke og oppfylle informasjonsplikten etter nytt personvernregelverk. Informasjonen oppfylder krav til form, jf. personvernforordningen art. 12.1, og mangler kun informasjon om nye rettigheter og kontaktopplysninger til institusjonens personvernombud for å oppfylle alle krav til innhold, jf. art. 13.

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

#### FØLG DIN INSTITUSJONS RETNINGSLINJER

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

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



29.3.2021

Meldeskjema for behandling av personopplysninger

**OPPFØLGING AV PROSJEKTET**

NSD vil følge opp ved planlagt avslutning for å avklare om behandlingen av personopplysningene er avsluttet.

Lykke til videre med prosjektet!

Kontaktperson hos NSD: Gry Henriksen  
Tlf. Personverntjenester: 55 58 21 17 (tast 1)





