



Universitetet  
i Stavanger

FAKULTET FOR UTDANNINGSVITENSKAP OG HUMANIORA

MASTEROPPGAVE

Studieprogram: Masterprogram i  
utdanningsvitenskap, matematikdidaktikk

Vårsemesteret, 2021

Åpen/ konfidensiell

Forfatter: Jonas Kommedal

.....  
(signatur forfatter)

Veileder: Anita Tyskerud

Tittel på masteroppgaven: Elevers muligheter for læring i et klasserom med utviklende opplæring i matematikk: En kognitiv analyse av undervisningsrutiner

Engelsk tittel: Pupils opportunities to learn in a classroom practicing developmental education in mathematics: A cognitive analysis of teaching routines

Emneord: Utviklende opplæring i matematikk, kognitiv teori, undervisningsrutiner, elevers muligheter for læring

Antall ord: 20330  
+ vedlegg/annet: 3577

Stavanger, 10.06.../2021  
dato/år

## Forord

Masteroppgaven markerer slutten på min tilværelse som student etter fem års utdannelse. Det begynte med tre fantastiske år på Høgskulen på Vestlandet i Bergen, før jeg hadde mine to siste, men vel så fantastiske år på Universitetet i Stavanger. Årene har vært utfordrende, morsomme og lærerike og har utvidet både min faglige og sosiale kompetanse.

Jeg vil gjerne rette en stor takk til min veileder, Anita Tyskerud, som har vært til utrolig stor hjelp i arbeidet med masteroppgaven. Anita har stor kompetanse for teoriene jeg har brukt, og har gitt meg gode tips og bredere perspektiver i arbeidet med, og utformingen av oppgaven. Hun har motivert og rost når jeg har trengt det, og har jevnlig gitt konstruktive og konkrete tilbakemeldinger. Videre vil jeg takke alle faglærere, medstudenter og praksislærere som har utvidet min kompetanse og gjort de fem årene til de fantastiske årene de har vært.

Jeg vil også takke min mor som har latt stuebordet bli omgjort til kontorpult under hele arbeidet med masteroppgaven grunnet den spesielle koronasituasjonen i perioden.

Til slutt vil jeg takke min fantastiske samboer Andrea, som har vært en stor støtte for meg gjennom hele utdanningsløpet. Under det intense arbeidet med masteroppgaven, har jeg blitt møtt av et smil og middag hver eneste dag noe som har betydd utrolig mye, spesielt på de tyngste dagene.

Jonas Kommedal

Stavanger, 2021

## Innholdsfortegnelse

<b>Sammendrag</b> .....	<b>1</b>
<b>1.0 Innledning</b> .....	<b>2</b>
<b>2.0 Teori</b> .....	<b>4</b>
2.1 <i>Hva er læring?</i> .....	4
2.1.1 Kognitiv teori .....	4
2.1.2 Konstruktivismen .....	4
2.1.3 Sosiokulturelt læringsperspektiv .....	6
2.1.4 Vygotsky .....	6
2.1.5 Læring i et kognitivt perspektiv .....	7
2.1.6 Rutiner .....	9
2.2 <i>Hva er undervisning?</i> .....	11
2.2.1 Zankov – utviklende matematikk .....	11
2.2.2 Erfaringer fra utviklende opplæring i matematikk .....	13
2.2.3 Undervisning i et kognitivt perspektiv .....	14
2.3 <i>Sammenheng mellom undervisningsrutiner og elevers muligheter for læring</i> .....	16
<b>3.0 Metode og analyse</b> .....	<b>19</b>
3.1 <i>Design og metode</i> .....	19
3.1.1 Observasjon video, lydklipp og foto .....	20
3.1.2 Forskerrollen .....	20
3.1.3 Intervju .....	21
3.2 <i>Datainnsamling</i> .....	21
3.2.1 Innsamling av data – til MERG.....	22
3.2.2 Intervju av lærer og elever i MERG-prosjektet.....	22
3.2.3 Deltakere .....	23
3.2.4 Transkripsjon.....	23
3.3 <i>Data benyttet i masteravhandlingen</i> .....	25
3.3.1 Datareduksjon.....	25
3.3.2 Oppgavene.....	26
3.4 <i>Analytisk verktøy</i> .....	29
3.4.1 Forsøk på strukturering av analyse.....	30
3.4.2 Studere undervisningsrutiner .....	31
3.4.3 Kategorisering av spørsmål .....	31
3.5 <i>Forskningsetiske vurderinger</i> .....	33
3.6 <i>Bekreftbarhet og troverdighet</i> .....	33
<b>4.0 Resultat</b> .....	<b>35</b>
4.1 <i>Lærer-elev dialogen</i> .....	35
4.2 <i>Utdrag av data</i> .....	37
4.2.1 Første sekvens .....	37
4.2.2 Andre sekvens .....	40

4.2.3 Tredje sekvens .....	44
4.3 Lærerintervju.....	46
4.4 Oppsummering .....	48
<b>5.0 Diskusjon.....</b>	<b>49</b>
5.1 Funn opp mot Zankovs prinsipper.....	50
5.2 Funn i lys av elevers læring .....	53
5.3 Den kognitiv-teorien mot utviklende læring i matematikk. ....	53
5.3.1 Er de ritualaktiverende mulighetene for læring i den proksimale utviklingssonen?55	
5.4 Betydningen av å velge utforskende oppgaver .....	56
5.5 Diskusjon overførbarhet og troverdighet .....	57
<b>6.0 Konklusjon.....</b>	<b>59</b>
6.1 Videre forskning .....	61
6.2 Avsluttende kommentar .....	62
<b>7.0 Referanser .....</b>	<b>63</b>
<b>8.0 Vedlegg .....</b>	<b>66</b>
Vedlegg 1 Intervjuguide .....	66
Vedlegg 2 Informasjonsskriv foresatte .....	68
Vedlegg 3 Informasjonsskriv Lærer .....	72
Vedlegg 4 Meldeskjema NSD .....	76
Vedlegg 5 Transkripsjoner fortsettelse oppgave 2 .....	83

## Sammendrag

Utviklende opplæring i matematikk er en undervisningsmetode med opprinnelse fra Russland og er en relativt ny undervisningsmetode i Norge. I denne masteroppgaven skal en undervisningsøkt med utviklende opplæring i matematikk studeres og forskningsspørsmålet som skal besvares er: «Hvilke undervisningsrutiner kan identifiseres i en undervisningsøkt med utviklende opplæring i matematikk, og hvilke muligheter for læring tilrettelegger disse for elevene?»

Gjennom historien har det blitt produsert utallige læringsteorier av psykologer og pedagoger over hele verden. Det å si noe konkret om elevers læring, har vist seg å være en utrolig kompleks oppgave, noe som gjenspeiler seg i antall forskningsartikler som forsøker å svare på dette. En adskillig lettere oppgave er å si noe om hvilke muligheter for læring elevene har fått. Ved å studere og analysere diskursen mellom lærer og elever i en undervisningsøkt hvor det praktiseres utviklende opplæring i matematikk, har jeg identifisert flere undervisningsrutiner. Ved å bruke et analytisk verktøy har disse undervisningsrutinene blitt vurdert til å fremme enten ritualaktiverende muligheter for læring eller eksplorativnødvendige muligheter for læring.

Totalt ble fem ulike undervisningsrutiner identifisert og lærerens gjennomføring av disse rutinene hadde betydning for hvilke muligheter for læring de fremmet. En undervisningsrutine tilrettela for eksplorativnødvendige muligheter for læring, mens de resterende fire undervisningsrutinene tilrettela for ritualaktiverende muligheter for læring. En annen tilsynelatende viktig faktor var hvilke oppgaver læreren brukte i undervisningsøkten. Oppgaver som i utgangspunktet var eksplorative var lettere å jobbe utforskende med, enn oppgaver som i utgangspunktet var rituelle.

## 1.0 Innledning

Gjennom et tidligere prosjekt i masterløpet kalt MERG-prosjektet fikk jeg mitt første møte med utviklende opplæring i matematikk. Da vi observerte en undervisningsøkt, ble jeg fasinert av begrepsbruken, og det matematiske nivået på samtalen mellom lærer og elever. Utviklende opplæring i matematikk blir også kalt for russisk matematikk, da det er en undervisningsform som er utviklet og praktisert i Russland. Søker man på russisk matematikk på nettet kommer det flere artikler med superlativer som «superresultater» og «høyere nivå, bedre resultater og ivrige elever» (Novikova & Nilsen, 2019; Nyberg, 2013). Dette fanget nysgjerrigheten min og var avgjørende for at jeg ønsker å få et dypere innblikk i denne undervisningsformen.

Utviklende opplæringen i matematikk baserer seg på fem didaktiske prinsipper som er utledet av den Russiske psykologen Leonid Zankov (1901-1977). Zankov var sterkt inspirert av Lev Vygotsky (1896-1934) og de didaktiske prinsippene har sine røtter fra Vygotskys sosiokulturelle læringsteori (Guseva & Solomonovich, 2017). De fem didaktiske prinsippene er: 1. Undervisning på høyt nivå 2. Teoretisk kunnskap har en ledende rolle 3. Gjennomgå stoffet i et høyt tempo 4. Bevisstgjøre elever på egen læringsprosess 5. Målrettet og systematisk utvikling av alle elever i klasserommet. Disse prinsippene skal gjennomsyre og styre undervisningen i utviklende opplæring i matematikk.

En av læringsteoriene jeg fikk en ekstra interesse i under masterløpet er den kognitiv-teorien utviklet av Anna Sfard. Sfard (2008) har utviklet en teori som sier noe om hvordan elever lærer matematikk. Den kognitiv-teorien vil bli utredet i teorikapittelet. Det er også denne teorien som er rammeverket for det analytiske verktøyet som blir brukt for å analysere datamaterialet, og for å besvare forskningsspørsmålet. Det analytiske verktøyet utviklet av Nachlieli og Tabach (2018) er interessant fordi det illustrerer sammenhengen mellom undervisning og elevers mulighet for læring. Det brukes både for å identifisere ulike typer rutiner i undervisningen, og for å avgjøre hvilke muligheter for læring elevene får. Nachlieli og Tabach (2018) beskriver muligheter for læring som situasjoner som lar elever engasjere seg, og bruke tid på ulike oppgaver. Muligheter for læring kan deles inn som enten ritualaktiverende eller eksplorativnødvendige. Ritualaktiverende muligheter for læring gjelder aktiviteter hvor elever kan bruke allerede innlærte prosedyrer for å gjøre en oppgave.

Eksplorativnødvendige muligheter for læring lukker muligheten for å bruke innlærte prosedyrer, og elevene må arbeide med en utforskende tilnærming for å kunne løse oppgaven. Da det analytiske verktøyet knytter de ulike undervisningsrutinene opp mot ulike mulighetene for læring får man muligheten til å studere sammenhengen mellom undervisningen og elevers muligheter for læring.

Det er få skoler som praktiserer utviklende opplæring i matematikk i Norge, og tilsvarende er det begrenset med forskningsartikler angående denne undervisningsformen i Norge. Undervisningsformen skal ifølge Zankov (1977) være utforskende, og inneholde utfordringer som skaper mentale spenninger hos elevene. Jeg ønsker å studere en undervisningsøkt og se hvorvidt denne er preget av utforskende, utfordrende oppgaver for elevene. På dette grunnlaget vil jeg analysere en undervisningsøkt ved bruk av Nachlieli og Tabach (2018) sitt analytiske verktøy. Forskningsspørsmålet er som følger:

«Hvilke undervisningsrutiner kan identifiseres i en undervisningsøkt med utviklende opplæring i matematikk, og hvilke muligheter for læring tilrettelegger disse for elevene?»

Innledningsvis belyses aktuelle teorier. Noen generelle læringsteorier, teorier som ligger bak den utviklende opplæringen i matematikk og teorier bak det analytiske verktøyet. Deretter beskrives metodene som brukes for datainnsamling, datareduksjon og for å besvare forskningsspørsmålet. Det analytiske verktøyet vil så bli utredet før analysen og resultatene blir presentert. Avslutningsvis skal funnene diskuteres, og knyttes opp mot de ulike teoriene før oppgavens konklusjon blir presentert.

## 2.0 Teori

Teorikapittelet er todelt, siden det er to begreper som er særlig sentrale i avhandlingen: læring og undervisning. Først presenteres generelle læringsteorier. Blant annet blir kognitive og sosiokulturelle læringsteorier belyst, siden dette er teorier som danner grunnlag for det kognitive rammeverket til Sfard (2008). Undervisning sees i lys av Zankov sine didaktiske prinsipper, og defineres med kognitive termer. Både Zankovs prinsipper, selve grunnmuren i utviklende opplæring i matematikk, og Sfard (2008) sin teori bygger på Vygotskys sosiokulturelle læringsteori. Alle tre perspektiver blir utredet i teorikapittelet siden de på ulike måter har en sentral rolle i denne avhandlingen. For å knytte sammen undervisning og læring har det kognitive rammeverket en særlig stor rolle i denne avhandlingen, hvor særlig analysearbeidet knyttes opp mot det analytiske verktøyet til Nachlieli og Tabach (2018).

### 2.1 Hva er læring?

«Alle læringsteorier går ut fra at mennesket kan skaffe seg kunnskap. Det som skiller de forskjellige teoriene fra hverandre, er forståelsen av *hva* kunnskap er, *hvor* kunnskapen kommer fra, og hvordan mennesker får kunnskap» (Lillejord, 2013, s. 177).

#### 2.1.1 Kognitiv teori

Under kognitivismen står menneskets egen tenkning og intellekt i sentrum (Imsen, 2020). Kognitivismen var på mange måter et alternativ eller svar på behaviorismen. Behaviorismen forklarte menneskelige handlinger og læring som et svar på ytre stimuli, altså gjennom belønning eller straff. I kognitivismen mente teoretikere at informasjon kan overføres mellom individer, men kunnskapen oppstår først når den som mottar informasjonen setter den i en sammenheng, og bygger videre på eksisterende kunnskaper (Imsen, 2020).

#### 2.1.2 Konstruktivismen

Konstruktivisme er midlertidig det elementet i kognitivismen som har fått størst innflytelse når det kommer til synet på læring (Säljö, 2001). Et kjennetegn på det konstruktivistiske perspektivet, er at det tar avstand fra tanken om at kunnskapen eksisterer som en objektiv sannhet, og at man må få tak i denne via sansene våre (Imsen, 2020). Ifølge konstruktivismen



er kunnskap et menneskelig produkt av at man ønsker å forstå og forklare verden rundt oss. Det skilles mellom på kognitiv konstruktivisme (individuell utforskning) og sosial konstruktivisme (sosial samhandling) (Imsen, 2020). Mange ser på John Dewey (1859-1952) som konstruktivismens far (Imsen, 2020). Dewey lanserte ideen om elevaktiv og erfaringsbasert undervisning i tråd med den kognitive konstruktivismen, hvor man konstruerer kunnskap ut fra egne erfaringer. Den sosiale konstruktivismen baserer seg på at man forstår verden gjennom sosiale produkter eller forståelsesformer som har blitt dannet gjennom sosialt samvær, diskusjoner og debatter (Imsen, 2020).

Jean Piagets (1896-1980) teori er et eksempel på kognitiv konstruktivisme, da han hadde fokus på indre mentale strukturer som endres under læring (Imsen, 2020). Piaget var inspirert av mange ulike fagområder, deriblant biologi, noe mange mener har satt synlige spor i forskningen hans (Imsen, 2020). Piaget var ikke opptatt av hvordan undervisning burde gjennomføres, eller hvordan barn skulle oppdras for å utvikle seg normalt, men heller interessert i hvordan kunnskapen dannes (Säljö, 2001). Piaget er kjent og diskutert grunnet sin kliniske forskningsmetode, hvor han studerte enkeltindivider (barn) i planlagte og tilrettelagte leksituasjoner (Imsen, 2020). I Piagets syn på utvikling er en grunnleggende tanke at en i samspill med omverdenen blir regulert av to prosesser, assimilasjon og akkomodasjon (Säljö, 2001). Assimilasjon foregår når vi registrerer informasjon om hvordan omverdenen fungerer, og man får bekreftet det man allerede vet om omverdenen. Ved akkomodasjon kommer det informasjon som sier noe annet enn det man trodde var virkeligheten. Dette ville ifølge Piaget bli til en slags ubalanse i våre kognitive skjemaer, og man må oppdatere våre skjemaer, slik at våre oppfatninger av verden nå også inneholder den nye informasjonen (Säljö, 2001). Piaget mente også at mennesker utvikler seg intellektuelt gjennom hovedsakelig fire stadier. Piaget (1999) påpeker at stadiene følger en bestemt rekkefølge for alle barn, for eksempel kan ikke et barn tenke abstrakt (stadie fire) før barnet har utviklet seg og vært gjennom de tre første stadiene. Det legger altså begrensninger for hva barn kan lære, når de kan lære det og det er heller ikke alle barn som noen gang vil nå det siste nivået (Imsen, 2020). Dette er en motsetning til det sosiokulturelle læringsperspektivet til Vygotsky, som mente at en riktig gjennomført opplæring kan føre til økt utvikling hos barnet.

### 2.1.3 Sosiokulturelt læringsperspektiv

I det sosiokulturelle læringsperspektivet danner det sosiale felleskapet, språk og kultur en felles grunnmur for barnets utvikling og læring (Imsen, 2020). Dette kan ses på som en motsetning til det kognitive perspektivet hvor læring hovedsakelig ses på som et individuelt fenomen, hvor man er opptatt av hva som skjer på det mentale planet (Imsen, 2020).

Lillejord (2013) mener at det finnes tre grunnleggende forutsetninger i den sosiokulturelle læringsteorien. Den første forutsetningen er at mennesket lærer når de deltar i kunnskapsprosesser, altså ved å være aktive i læringssituasjonen. Den andre forutsetningen er at mennesket skaper kunnskapen selv, og den tredje er at kunnskap derfor kan forandres, og ikke er noe «fast» som venter på å bli oppdaget. I tillegg er en helt grunnleggende faktor i den sosiokulturelle teorien at mennesket er født sosiale. Lev Vygotsky (1896-1934) var en av de fremste russiske teoretikerne i sin tid. Vygotskys teori om læring og utvikling er et eksempel på en sosiokulturell læringsteori (Imsen, 2020).

### 2.1.4 Vygotsky

Et viktig poeng om barns utvikling er hvordan kultur og samfunn blir en del av individet. Vygotsky (1978) var opptatt av språket som redskap og mente det hadde en helt spesiell rolle når det kom til læring og utvikling av mennesket. Språket var ifølge Vygotsky ikke bare et redskap for kommunikasjon, men også til tenking og bevissthet (Imsen, 2020).

Et eksempel Vygotsky (1978) trekker frem er når barna går fra å kunne beskrive hva de har gjort, til å kunne kommunisere hva de har planlagt å gjøre. Eksempelet Vygotsky bruker er når yngre barn skal navngi tegningen sin. I starten kan barna kun gi navn til tegningen sin når de er ferdig med den, og ser hva de faktisk har tegnet. Etterhvert begynner barnet å gi navn til tegningen før tegningen er i det heletatt påbegynt, og dette markerer en viktig endring i bruk av språket (Vygotsky, 1978). En vanlig fremgangsmåte i Vygotskys arbeid var å introdusere problemer for barn som var utfordrende, og studere hvordan barna brukte ulike redskaper for å løse problemene (Lillejord, 2013). Gjennom forskningen fant Vygotsky ut at tenking og problemløsning er tett koblet til samarbeid, og at man lærer raskere i samhandling med andre. Vygotsky utviklet det han kalte den nærmeste utviklingssonen, eller «The Zone of Proximal Development» (Lillejord, 2013). Ifølge Vygotsky (1978) er det første nivået av den nærmeste utviklingssonen det mentale nivået barnet har nådd som et resultat av tidligere læring og

erfaringer. Det er det nivået man måler når man tester elevens mentale alder (Vygotsky, 1978). Han påpeker at to elever på samme alder kan ha vidt forskjellige utviklingssoner og ha ulik mental alder. En lærer må derfor kunne kartlegge hvilket nivå hver enkelt elev er på, for å kunne hjelpe dem å utvikle seg videre fra det mentale nivået de ligger på. Det nivået en elev ikke vil kunne utvikle seg til på egenhånd, men kan oppnå med støtte og hjelp fra en mer kompetent person, blir kalt den nærmeste utviklingssonen (Vygotsky, 1978).



Figur 1. Illustrasjon av den nærmeste utviklingssonen.

Det er viktig å presisere at disse sonene er dynamiske. Det vil si at etter hvert som barnet lærer mer med hjelp fra en kompetent person, utvider sonen for hva barnet kan gjennomføre alene seg. Det barnet ikke hadde mulighet til å gjennomføre tidligere, selv med hjelp, blir oppnåelig med hjelp/støtte fra mer kompetente. Hvis målet med utdanningen er å påvirke elevens utvikling, må ikke undervisningen omhandle det eleven allerede har oppnådd, men ha fokus på kunnskap og ferdigheter eleven enda ikke har fått tilgang til (Guseva & Solomonovich, 2017).

### 2.1.5 Læring i et kognitivt perspektiv

Anna Sfard er professor ved Universitetet i Haifa. Hun har utviklet et rammeverk om hvordan barn lærer matematikk, inspirert av Vygotsky og Wittgenstein. Wittgenstein var en østerisk-britisk filosof som blant annet kritiserte måten psykologifaget forklarte menneskelig tenking (Sfard, 2008). Sfard (2008) er i likhet med Vygotsky opptatt av språk og kommunikasjon. I

sin bok «Thinking as Communicating» definerer hun tenking som en individualisert form for kommunikasjon. Med den nye måten å forstå tenking på, forsvinner skillet mellom fenomenet tenking og kommunisering. Det legges altså vekt på at mellommenneskelig kommunikasjon og individuell tenking er to sider av samme sak (Sfard, 2008). Begrepene kommunikasjon og kognisjon blir derfor slått sammen, til det nye begrepet som Sfard (2008) kaller kognisjon. I et kognitivt perspektiv, handler læring om å bli deltaker i en bestemt diskurs. En diskurs blir definert som ulike kommunikasjonstyper som inkluderer noen mennesker, men samtidig ekskluderer andre (Sfard, 2007). En matematisk diskurs vil blant annet inneholde ulike matematiske begreper. For en som er ny i diskursen kan dette bety flere nye ord, men kan også gi ny mening til gamle kjente ord. Sfard (2007) bruker eksemplene trekant og firkant, ord en elev med stor sannsynlighet har kjennskap til før den skal brukes på en ny måte i den matematiske diskursen. Den matematiske diskursen har noen egne karakteristikk: matematiske ord, visuelle mediatorer, godkjente fortellinger og rutiner. Visuelle mediatorer forskjellige representasjoner av ulike fenomen eller objekter i diskursen. I matematikken kan dette eksempelvis bestå av symboler, formler, grafer, tegninger og diagrammer (Sfard, 2007). I matematikken er godkjente fortellinger eksempelvis matematiske teorier, definisjoner, bevis og teorem. Selv om kjente matematiske teorier og definisjoner kan være godkjent fortelling til matematikere over hele verden, må en elev selv godkjenne denne for at teorien eller definisjonen skal bli en del av diskursen til eleven (Sfard, 2008). Elevene kan utvikle nye fortellinger om allerede kjente begreper (eksempelvis trekant og firkant), eller de kan lære nye termer som er unike i matematikken. For eksempel kan elevene utvide begrepet trekant til å omfatte rettvinklede trekanter. Rutiner er definerte repetitive mønstre i en persons handlinger i en gitt diskurs, og i matematisk diskurs inneholder dette ofte matematiske ord og mediatorer eller godkjente fortellinger (Sfard, 2007).

Sfard (2008) beskriver endring i diskursen som en måte å lære matematikk på, og skiller mellom to typer læring ved endring i diskurs. Før disse to utdypes må begrepene objekt-nivå regler og metaregler forklares. Objekt-nivå regler er regler som omhandler matematiske objekt, som f.eks. Newtons lover eller at summen av indre vinkler i en trekant er 180 grader. Metaregler involverer handlingene, formuleringene og underbyggingen en person gjør når han snakker om disse objekt-nivå reglene (Sfard, 2008). Det er altså handlingene til personen, ikke de matematiske objektene. Av dette kommer det to typer læring ved endring i diskurs:

Objekt-nivå læring: Når en utvider vokabularet, får nye rutiner eller produserer nye godkjente fortellinger.

Meta-nivå læring: Meta-nivå læring involverer en endring i metareglene i diskursen. Ved endring i metareglene, vil handlingene for å lære om det matematiske objektet endre seg. Da kan en person endre måten de går frem for å identifisere nye geometriske figurer eller definisjoner (Sfard, 2008).

Sfard (2011) påpeker at læring som endring i diskurs, gjelder en spesifikk del av utviklingen hos et barn. Med begrepet utvikling i denne sammenhengen, menes ikke den generelle utviklingen hos et barn, slik det ofte brukes i psykologien, eksempelvis gjennom Vygotsky og Piaget, men en utvikling av barnets matematiske diskurs. En endring i den matematiske diskursen, kan også ses på som en individualisering av diskursen. Dette tillater barnet å ikke bare samtale med andre, men også seg selv (Sfard, 2007). For å se etter utvikling i diskursen kan man se på endring i karakteristikken for den gitte diskurs, og i den matematiske diskursen gjelder dette: endring i bruk av matematiske ord, mediatorer, godkjente fortellinger og rutiner. Når det gjelder endring i matematiske ord, skilte Sfard (2008) også mellom om hvordan elevene brukte ordene. Det er forskjell på om en elev passivt kan bruke et matematisk ord, kan bruke samme ord som læreren har brukt men i andre eksempler enn læreren har gitt, eller bruker ordet aktivt og forstår betydningen av det. Lavie, Steiner og Sfard (2019) bruker begrepet de-ritualisering for når en elev gradvis endrer deler av diskursen og går mer over til en utforskende tilnærming til faget.

#### 2.1.6 Rutiner

Å se på endringer i rutiner hos elevene er en annen måte å kunne si noe om eleven har lært på (Sfard, 2007). En rutine kan defineres som et sett med metaregler som beskriver en repetitiv diskursiv handling (Sfard, 2008). Disse metareglene kan deles inn i to underkategorier:

Hvordan – Et sett med metaregler som bestemmer eller begrenser hvordan du gjennomfører den diskursive handlingen

Når – Et sett med metaregler som bestemmer eller begrenser når en person anser en handling som passende i ulike situasjoner.

Sfard (2008) beskriver en handling som en eksplorativ rutine når gjennomføringen av denne rutinen fullføres med at en ny godkjent fortelling skapes. Altså når en elev sitter igjen med en ny godkjent fortelling, som for eksempel at eleven godtar Pythagoras læresetning. For mange barn begynner de matematiske rutinene som ritualer, og ikke som eksplorative (Sfard, 2008). Rituelle rutiner kan ifølge Sfard (2008) være når målet med de diskursive handlinger ikke er å få nye godkjente fortellinger, eller endring i forståelse av matematiske objekter, men for å skape et bånd mellom mennesker. Rituelle rutiner blir altså ofte gjennomført for å få sosiale belønninger, som å kunne ha en samtale med en autoritativ person som f.eks. læreren (Nachlieli & Tabach, 2018). Eksplorative og rituelle rutiner handler altså om hvordan en velger å delta, men er ofte avhengig av valg og handlinger læreren tar. Den kognitive teorien baserer seg på at læring ikke kommer som et resultat av at individer endrer enkelte kognitive strukturer i hodet, men at en endrer enkelte rutiner for deltakelse i et fellesskap (Heyd-Metzuyanim, Smith, Bill & Resnick, 2018; Sfard, 2008; A. Sfard & Lavie, 2005). Rituelle rutiner er nødvendig i de tidlige fasene av læring. For at man skal få fremgang i læringen må utføringen av rituelle rutiner bli gradvis erstattet, eller «de-ritualisert», mot det å utføre eksplorative rutiner. Dette vil være mulig dersom eleven blir eksponert for riktige og tilfredsstillende muligheter for læring (Nachlieli & Tabach, 2018). Sfard (2008) beskrev også en tredje rutine som ble kalt gjerninger. Gjerninger er en sekvens med handlinger som produserer eller endrer objekter, ikke bare godkjente fortellinger. Disse rutinene omhandler i større grad fysiske handlinger (Sfard, 2008), og vil ikke være i fokus i denne avhandlingen.

Når man kommer i en situasjon hvor man må velge hvordan en skal handle for å delta bruker en ofte minner og egne erfaringer for å reagere. Handlingene modelleres med bakgrunn i hvordan en har handlet tidligere i liknende situasjoner (Lavie et al., 2018). Det kan også være når du modellerer andre personers handlinger i lignende situasjoner. Lavie et al. (2018) mener at rutinisering av handlinger kan være en måte å lære på. Når man ser på andre mer kompetente personers handlinger i samfunnet, vil man kunne observere, etterlikne og individualisere disse rutinene. Individualiseringen gjør at du går fra å være en tilskuer til en gitt rutine, til å bli en uavhengig aktiv bruker av rutinen. Lavie et al. (2018) påpeker

viktigheten av rutiniseringen av handlinger, fordi det påvirker vår mulighet til å kommunisere med andre. De beskriver rutinisering som et av de viktigste prinsippene for mellommenneskelighet.

## 2.2 Hva er undervisning?

Undervisning kan beskrives som en fellesbetegnelse for flere pedagogiske handlinger i skolen, blant annet forelesninger, sekvenser av spørsmål og svar, oppgaver, prosjektarbeid, vurderinger, veiledninger og tilbakemeldinger (Nordahl, Manger & Lillejord, 2013).

### 2.2.1 Zankov – utviklende matematikk

Zankov var inspirert av Vygotskys sosiokulturelle læringsteori. Zankov (1977) var opptatt av effektiviteten i utviklingen av elevene, og stilte seg spørsmålet om hvor effektivt tradisjonell undervisning var når det kom til den generelle utviklingen av elevene. Med tradisjonell undervisning mente Zankov (1977) undervisning som har vært utbredt i Russland i flere tiår. Det var spesielt lite utfordrende læringsmateriale, for sen progresjon og mye gjentakende arbeid som Zankov så på som problematisk. Da startet arbeidet med et nytt eksperimentelt didaktisk system, hvor det ble introdusert en ny metode for undervisning (Zankov, 1977). Det eksperimentelle didaktiske systemet ble utviklet sammen med deltakelse fra flere hundre lærere på skoler i Moskva og områdene rundt. Etterhvert ble det utformet lærebøker, og det didaktiske systemet ble møtt med positive tilbakemeldinger og entusiasme rundt om i landet (Zankov, 1977). På norsk blir det didaktiske systemet gjerne kalt for utviklende opplæring i matematikk (Moe & Moe, 2016).

Det didaktiske systemet var organisert rundt ideen om å oppnå høyest mulig effektivitet i den generelle utviklingen av elevene (Zankov, 1977), basert på fem prinsipper. Guseva og Solomonovich (2017) påpeker at man bør forstå disse prinsippene som viktige hver for seg, og at man ikke må undervurdere eller se bort fra noen av prinsippene.

Zankov (1977) viser til fem didaktiske prinsipper:

1. Undervisning på et høyt nivå
2. Teoretisk kunnskap har en ledende rolle
3. Gjennomgå stoffet i et høyt tempo
4. Bevisstgjøre elever på egen læringsprosess
5. Målrettet og systematisk utvikling av alle elever i klasserommet

Zankov (1977) påpeker at det første prinsippet har en avgjørende rolle i det didaktiske systemet. Læreren må legge undervisningen på et høyt nivå, og må tilrettelegge for tilstrekkelige utfordringer for elevene. Zankov (1977) la vekt på at undervisning på høyt nivå ikke betyr å øke den gjennomsnittlige vanskelighetsgraden i klasserommet, men gjøres på en måte som bringer frem barns mentale styrke og gir dem rom og retning. Oppgavene må derfor være på et høyt og utfordrende nivå, men fortsatt være innen rekkevidde for elevene proksimale utviklingssone, og skal kunne gjennomføres ved veiledning og støtte. Uten store nok utfordringer vil læringen ifølge Zankov (1977) være svak og treg. Om et barn blir presentert for en oppgave som ligger i barnets proksimale utviklingssone og barnet mestrer oppgaven, vil det kunne føre til å øke troen på egne ferdigheter, og virke positivt på utviklingen av barnet (Guseva & Solomonovich, 2017).

Både prinsippet om undervisning på et høyt nivå, og prinsippet om den teoretiske kunnskapens ledende rolle er viktige, og begge spiller en rolle for valg av læreverker. Læreverker og pensum har altså en stor rolle i utviklende opplæring i matematikk. Elevene skal dessuten med støtte fra lærere, lære seg å finne sammenhenger og mønstre i matematikken (Guseva & Solomonovich, 2017). Læreverket må være utformet på en måte som har et høyt teoretisk fokus.

For å unngå mye gjentakende arbeid og sen progresjon mente Zankov det er viktig med undervisning med høyt tempo. Å gjennomgå stoffet i et høyt tempo er noe som også er avgjørende for å kunne gjennomføre det første prinsippet, å undervise på et høyt nivå (Zankov, 1977). Guseva og Solomonovich (2017) mener dette prinsippet passer til elevenes behov, og at elever er mer interessert i å lære noe nytt, i høyt tempo, enn gjentakende repetering av et tema. Zankov (1977) påpeker at det ikke må forstås som å haste gjennom



undervisningen, og prøve å presse på elevene mest mulig informasjon, men å ikke bli fast i enkelte temaer for lenge.

Det fjerde prinsippet omhandler elevens egen bevissthet rundt de kognitive prosessene. Altså en bevissthet om hva de kan fra før, og hva nytt de lærer om et nytt objekt eller fenomen (Guseva & Solomonovich, 2017). Elevene må bli bevisst på hvordan kunnskapene henger sammen, og hvordan de kan knytte gammel kunnskap til ny kunnskap.

Under det femte prinsippet legges det vekt på at den målrettede og systematiske utviklingen skal gjelde alle elever, inkludert de svakeste. Zankov (1977) mener at i tradisjonell undervisning får de svakeste elevene minst muligheter for intellektuell aktivitet. Disse elevene må oppfølges på lik linje som alle de andre elevene, og Zankov (1977) påpeker at disse elevene faktisk trenger oppfølgingen og målrettet undervisning i større grad enn andre elever.

Alle prinsippene har en sentral rolle i utviklende opplæring i matematikk, og må være en del av opplæringen. Systemet til Zankov gjelder ikke kun i matematikk, systemet gjelder for alle fag, og er til for generell utvikling av elevene. I avhandlingen blir det midlertidig omtalt som utviklende opplæring i matematikk ettersom dette er fokuset i oppgaven.

### 2.2.2 Erfaringer fra utviklende opplæring i matematikk

Blank, Melhus, Tveit og Moe (2014) har i kronikken «Utviklende opplæring i matematikk» delt sine erfaringer og teoretisk bakgrunn fra et matematikkprosjekt på en skole som praktiserer utviklende opplæring i matematikk. De mener det er forskning som tilsier at elever som blir undervist etter Zankovs system utvikler blant annet en dyp forståelse for matematiske strukturer, selvtillit og evne til å utvide kunnskap utover instruksjoner. I kronikken beskriver de Zankovs prinsipper, og hvordan det er tilpasset på skolen for å tilfredsstille prinsippene. Dette er blant annet hvordan læreboken er designet for høyt tempo, ved å gå gjennom flere tema hver time, og høyt teoretisk nivå (Blank et al., 2014). Kronikkforfatterne påpeker at elevene ved skolen prosjektet ble gjennomført, viste også svært gode resultater på nasjonale prøver i regning.

Oppbygningen av timene blir beskrevet som en viktig faktor i den utviklende opplæringen i matematikk. Ifølge Blank et al. (2014) består en vanlig time av: 1) innledning med kjent stoff eller grubleoppgaver som er meningen at alle skal få til. 2) Introduksjon til noe som er nytt for elevene, dette krever samarbeid eller diskusjon. 3) repetisjon, igjen noe som alle skal få til. 4) Avslutning og oppsummering. Denne oppbygningen skal sørge for at elevene får oppgaver å bryne seg på, samtidig som alle elever skal få en opplevelse å ha mestret noe. Lærerne på skolen som praktiserer utviklende opplæring i matematikk beskriver det som krevende, både med forberedning og i timene, men rapporterer også at det er engasjerende (Blank et al., 2014).

### 2.2.3 Undervisning i et kognitivt perspektiv

Siden læring og utvikling ifølge Sfard (2008) kan ses på som kommunikasjon og endring i diskurs, er det viktig å vite hvordan man kan få elever til å bli deltakere av diskursen.

«What does it take to turn outsiders to a discourse to insiders?» (Sfard, 2008, s. 282).

Sfard (2008) skiller mellom insidere og outsiders i diskursen, altså blant dem som allerede er inne i diskursen, og de som ikke enda er en del av diskursen. Skal en ny deltaker, som Sfard (2008) kaller for «newcomer» entre en ny diskurs som er ulik deltakerens tidligere diskurser, vil en være avhengig av støtte fra en som allerede er deltaker i den nye diskursen. Sfard (2008) kalte dette «scaffolded individualization», ordet «Scaffold» betyr stillas, og er også et kjent uttrykk fra Vygotskys teori om den proksimale utviklingssonen. Vygotsky mente at for å kunne få tak i kunnskapen i den proksimale utviklingssonen måtte en person som innehar den kunnskapen være med på stillasbyggingen for eleven. På samme måte mener Sfard at for en nykommer av diskursen skal bli en fullverdig deltaker, vil en være avhengig av en som kan hjelpe å bygge stillas, altså støtte personen på veien.

Sfard (2008) introduserer begrepet «learning-teaching agreement» som er en slags avtale mellom nykommeren til diskursen og den som hjelper nykommeren inn i diskursen. Der trekker hun frem tre viktige punkter:

- (1) De må bli enige om hvilken diskurs som er ledende, og deretter må de følge denne diskursens regler. Eksempelvis i den matematiske diskursen må det bli enighet om hvordan diskursen foregår, og hvilke regler en må følge (Sfard, 2008).

- (2) De må bli enige om diskursens rollefordeling. De må bli enige om at den som leder diskursen, vil opptre som lærere, og de som skal tilpasse seg diskursen må gå i rollen som elever. Dette betyr at elevene må ha tro og stole på lærerens støtte, mens læreren må føle ansvar for elevens læring (Sfard, 2008).
- (3) De må bli enige om kursen til den diskursive endringen. I starten vil det for nykommeren være det Sfard (2008) kaller en «discourse-for-others» altså en diskurs som ikke gir helt mening for nykommeren, og mer en diskurs for å kommunisere med de som skjønner diskursen. Etterhvert er målet at det skal bli en «discourse-for-oneself» som er en type kommunikasjon som gagnar seg selv i større grad (Sfard, 2008). Både læreren og den som lærer må være enige om den diskursive endringen, og hvilken vei den skal gå.

Tross mye forskning som sier det er fordelaktig med mer utforskende undervisningsformer, er den tradisjonelle undervisningen utbredt i klasserom verden rundt (Nachlieli & Tabach, 2018). Med tradisjonell undervisning mener Nachlieli og Tabach (2018) en type undervisning hvor det i større grad ses på som kunnskapsoverføring fra lærer til elev, og diskursen ofte følger et slags lærerstyrt IRE-mønster. IRE står for «Initiation-Response-Evaluation» og blir sett på som en tradisjonell undervisningsmetode (Cazden, 2001). IRE er med andre ord når en lærer stiller et spørsmål, får svar fra en elev, og gir en evaluering av elevsvaret. Det er en del av en lærersentrert undervisning hvor læreren har ordet, bestemmer fremgangsmåter og responderer elevene med riktig/galt tilbakemeldinger. Motsetningen er en elevsentrert undervisning hvor elevene i større grad lager egne regler, hvor læreren utfordrer elevene til å utdype elevsvar, og der elevene har medbestemmelse i progresjonen (Nachlieli & Tabach, 2018). En elevsentrert undervisning vil inneholde elementer som problemløsning, resonnering og argumentasjon. Dette er en del av kjerneelementene i matematikkfaget, som skal bidra til en mer helhetlig forståelse av matematikkfaget (Utdanningsdirektoratet, 2020).

Den tradisjonelle, eller lærerstyrte undervisningen, kan knyttes sammen med det som blir kalt rituell undervisning (Heyd-Metzuyanim, Tabach & Nachlieli, 2015; Nachlieli & Tabach, 2018). Elevsentrert undervisning kan betraktes som eksplorativ undervisning. Lærerens handlinger i klasserommet, eller undervisningsrutiner, legger altså til rette for om elevene får mulighet til å delta rituelt eller eksplorativt. Et eksempel fra det analytiske verktøyet til Nachlieli og Tabach (2018) viser to ulike holdninger til en fremgangsmåte til en oppgave: 1.

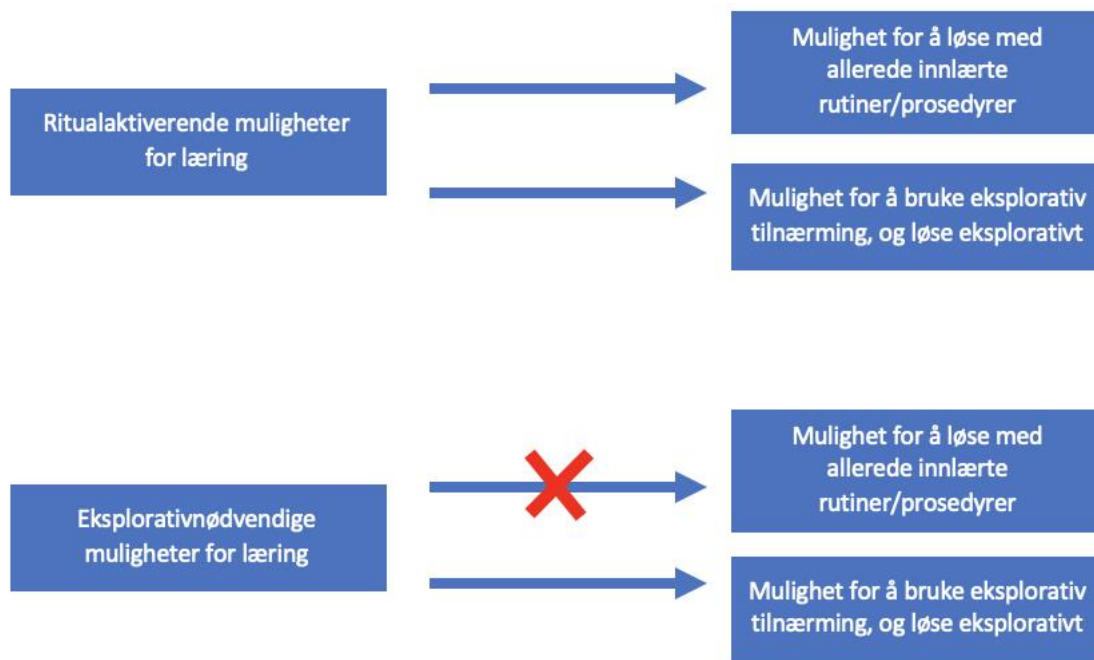
elevne blir oppfordret til å følge bestemte oppskrifter, som har blitt vist av andre i liknende situasjoner 2. elevne kan velge mellom ulike fremgangsmåter til en gitt oppgave. Dette viser en undervisningsrutine som legger opp til to ulike muligheter til deltakelse for elevne, hvor den første er rituell og den andre er eksplorativ.

### 2.3 Sammenheng mellom undervisningsrutiner og elevers muligheter for læring

Nachlieli og Tabach (2018) beskriver en slags felles motstand mot tradisjonell undervisning blant lærere, og ønsker med bakgrunn i dette å stille seg spørsmålet «Hva kan man oppnå med rituell undervisning?». Rituell undervisning kan sammenlignes med tradisjonelle undervisningsformer, hvor læreren styrer samtalen og det blir mindre fokus på utforskende aktiviteter. Nachlieli og Tabach (2018) ville se på undervisningspraksiser i klasserommet å identifisere og fokusere på undervisningsrutiner. Undervisningspraksiser er alt av valg og handlinger læreren gjør i klasserommet. Undervisningsrutiner er et sett med rutiner som kommer frem i de fleste klasserom. Undervisningsrutinene består av innledning, fremgangsmåte og avslutning. Eksempelvis kan fremgangsmåten bli lagt frem på mange ulike måter. Fokuserer man på lærers valg når det kommer til fremgangsmåten, vil man kunne se nærmere på hvilke muligheter for læring som fremgår. Man kan gjennom lærers undervisningsrutiner se hvordan elevne blir invitert til en enten rituell eller eksplorativ deltakelse til rutinen. Nachlieli og Tabach (2018) designet et analytisk verktøy som viser sammenhengen mellom de ulike undervisningsrutinene og elevers deltakelse i de matematiske rutinene. Eksempelvis under rutinen innledning, så kommer det an på hvilke spørsmål læreren stiller. Stiller læreren spørsmål som ligner: Hvordan skal du handle? Så blir elevne invitert til en mer rituell deltakelse i diskursen. Stiller læreren spørsmål som: Hva vil du oppnå? Så blir elevne utfordret til en mer eksplorativ deltakelse i diskursen.

Nachlieli og Tabach (2018) adopterte det kognitivt rammeverket til Sfard. Det metodiske verktøyet ble brukt for å analysere undervisningsøkter, og undervisningsrutinene ble vurdert som enten å fremme «ritual-enabling» muligheter for læring, eller «exploration-requiring» muligheter for læring. I denne avhandlingen vil jeg bruke begrepene ritualaktiverende for «ritual-enabling» og eksplorativt nødvendig for «exploration-requiring», i likhet med Tyskerud (i trykk). Tyskerud undersøkte utviklingen av undervisningen til en gruppe matematikklærere som deltok i lesson study for første gang. I den forbindelse

oversatte hun og brukte begrepene ritualaktiverende og eksplorativnødvendige muligheter for læring. Begrepet «Muligheter for læring» blir brukt både som en konseptuell linse for å beskrive enkelte klasserommiljø, men også som en viktig faktor som kan forutsi utfall av læring (Heyd-Metzuyanin et al., 2015). Nachlieli og Tabach (2018) påpeker at eksplorativnødvendige muligheter for læring er helt nødvendig i matematikklasserommet, men de ønsker å se nærmere på de ritualaktiverende mulighetene for læring, og hvilke fordeler de kan ha for elevene. Når de undersøkte ritualaktiverende muligheter for læring, undersøkte de oppgaver/spørsmål lærer ga som kunne besvares med en enkel prosedyre som var innlært fra før. Eksplorativnødvendige muligheter for læring kommer av lærerens handlinger som tilbyr elever oppgaver/spørsmål hvor de ikke kan løse den med tidligere innlærte prosedyrer eller ritualer (Nachlieli & Tabach, 2018). Lærerens valg og handlinger i de ulike rutineene i undervisningsøkten har derfor direkte sammenheng med hvilke muligheter for læring elevene presenteres for. Under kapittel 3.4 presenteres Nachlieli og Tabach (2018) sitt analytiske verktøy som viser en tydeligere sammenheng mellom rutiner i undervisningen og hvilke muligheter for læring elevene tilbys. Det er viktig å påpeke at ritualaktiverende muligheter for læring kan også gjennomføres med en eksplorativ tilnærming. En eksplorativnødvendig mulighet for læring er derimot ikke mulig å løse med rituelle tilnærminger, og krever en eksplorativ tilnærming. Under presenteres en figur som illustrerer forholdet mellom de ulike muligheter for læring og hvordan de kan løses.



Figur 1. Ritualaktiverende og eksplorativnødvendige muligheter for læring

Ordene hva, hvorfor, finn og forklar blir trukket frem som eksempler på en god start på et spørsmål når en skal tilby eksplorativnødvendige muligheter for læring (Nachlieli & Tabach, 2018). Nachlieli og Tabach (2018) mener at en elev som lærer utforskende vil fokusere på spørsmålet: «Hva er det jeg ønsker å oppnå?». En som derimot lærer rituelt er mer rutinepreget, og vil fokusere på spørsmålet: «hvordan fortsetter jeg, eller hvordan kan jeg gjøre den spesifikke prosedyren». Selv om man kan skille mellom disse elevene, er det ifølge Nachlieli og Tabach (2018) en utfordring å plassere en gjennomført rutine i enten rituell eller utforskende bås. En enkel prosedyre eller oppgave kan være både rituell og utforskende, og kommer an på deltakelse fra elev og tidligere erfaring fra eleven. Det som kan sees på som en ritualaktiverende mulighet for læring i et klasserom, kan i et annet klasserom kategoriseres som en eksplorativnødvendig mulighet for læring, basert på hva elevenes tidligere erfaring er.

Nachlieli og Tabach (2018) kom frem til at ritualaktiverende muligheter for læring fungerte godt som et forberedende tiltak, før elevene får oppgaver som krever en utforskende tilnærming. Det gjelder spesielt ved utforskende oppgaver hvor målet er å produsere og godkjenne nye fortellinger. Ritualaktiverende muligheter for læring fungerte også godt som en forberedning til å starte en ny diskurs. I den ene oppgaven Nachlieli og Tabach (2018) bruker som eksempel, blir læreren nesten tvunget til å dele en oppgave opp i flere biter og

vise eksempler på en måte som legger opp til rituell tilnærming, for at elevene skulle forstå den nye oppgaven. Nachlieli og Tabach (2018) konkluderer med at ritualaktiverende muligheter for læring er både vanlig og nødvendig i klasserommet. Både ritualaktiverende, og eksplorativnødvendige muligheter for læring bør være i undervisningen, og det er lærerens oppgave å finne den rette balansen mellom disse to (Nachlieli & Tabach, 2018).

I denne avhandlingen vil det analytiske verktøyet til Nachlieli og Tabach (2018) ha en viktig funksjon i analyseringen av datamaterialet. Sfard (2008) sin kognitiv teori og begreper fra denne vil også ha en særlig rolle i denne oppgaven. Vygotsky sin sosiokulturelle teori og Zankovs fem prinsipper er selve grunnmuren i den utviklende opplæringen i matematikk, og resultatene av analysen vil diskuteres opp mot disse.

### 3.0 Metode og analyse

I metodekapittelet vil først studiets design og metoder brukt i avhandlingen belyses. Etterfulgt av datainnsamlingen som var en del av et prosjekt kalt MERG2020. Både datainnsamlingen og beskrivelse av prosjektet vil utdypes, før det belyses hvilke konkrete data som blir viktige i denne avhandlingen. Ettersom datainnsamlingen ble gjort i forbindelse med et annet prosjekt, er det naturlig å presentere hvordan innsamlingen av dette datamaterialet ble gjennomført før datareduksjonen skjer. Deretter vil oppgavene i undervisningsøkten bli presentert før det analytiske verktøyet til Nachlieli og Tabach (2018) presenteres og konkretiseres. Til slutt beskrives ulike valg som har blitt gjort før forskningsetiske vurderinger og bekreftbarhet/troverdighet kommenteres.

#### 3.1 Design og metode

Jeg vil kategorisere oppgaven min som en case-studie. En case-studie er et undersøkelsesopplegg hvor man undersøker mye informasjon om få enheter (Thagaard, 2013). Thagaard (2013) viser til enheter som for eksempel personer, grupper eller organisasjoner. I mitt tilfelle gjelder dette en lærer med hennes elever i en undervisningsøkt i matematikk. Thagaard (2013) påpeker at case-studier er velegnet til å finne rikholdig informasjon om enhetene en ser på. For å svare på forskningsspørsmålet har jeg valgt å gå dypere inn i en enkelt undervisningsøkt, og bruker kvalitative metoder for å studere denne. Av

disse kvalitative metodene er det i hovedsak observasjoner fra timen som vil brukes for å besvare forskningsspørsmålet. Det vil også presenteres oppsummeringer fra lærerintervju.

### 3.1.1 Observasjon video, lydklipp og foto

Christoffersen og Johannessen (2012) beskriver observasjon som en egnet metode når man ønsker direkte tilgang til det man undersøker, og trekker frem samhandling mellom elever i klasserommet som et eksempel. Det egner seg også som metode til å se nærmere på hvordan læreren samhandler med elevene. Videoobservasjon gir dessuten en unik mulighet til å gå frem og tilbake å studere ulike situasjoner eller diskusjoner (Sfard, 2008).

Observatøren tar med seg alle tidligere erfaringer, kunnskaper og opplevelser inn i situasjonen de observerer (Christoffersen & Johannessen, 2012). Det påvirker og farger derfor hvordan observatøren oppfatter situasjonen. Videoobservasjon gir mulighet til å gå frem og tilbake flere ganger for å vurdere egne tolkninger og dermed også styrke troverdigheten til tolkningene. Sfard (2008) beskriver videoobservasjon som en unik måte for å kunne hoppe inn og ut av diskursen, og ta perspektivet til både deltakere av diskursen og de som ikke enda er deltaker av diskursen. Det å ta perspektivet til en som ikke enda er medlem av diskursen kan være utfordrende om en selv er en deltaker av diskursen. Sfard (2008) mener man må fokusere på hva som er direkte observerbart, uten å tenke på konteksten for å ta dette perspektivet. Denne muligheten er unik for videoobservasjoner, hvor man kan tolke situasjoner flere ganger i ulike perspektiv.

### 3.1.2 Forskerrollen

I forskerrollen har man et særlig etisk ansvar. En ren observatørrolle kan være problematisk ved at deltakerne som blir observert ikke får forklare sin mening bak det som blir observert (FEK, 2015). Når situasjonen som skal observeres er relativt formell og strukturert, som en klasseromssituasjon anses det likevel som mindre problematisk enn om man studerer sosiale samhandlinger eller liknende (FEK, 2015). Observasjonen ble gjennomført med en ikke-deltakende observatørrolle, som også betyr at forskeren på ingen måte kunne delta i noen form i undervisningsøkten. Thagaard (2013) påpeker at forskerens nærvær skal påvirke undersøkelsessituasjonen minimalt, og forskeren må jobbe mot å være så lite bemerket som



mulig. Derfor ble det naturlig å velge den ikke-deltakende observatørrollen, og kun fokusere på styring av kamera og eventuelt ta bilder av elevenes bøker.

### 3.1.3 Intervju

Intervju som metode er godt egnet til å få frem menneskers erfaringer og oppfatninger, og spesielt når informanten selv får være med å bestemme deler av hva som tas opp i intervjuet (Christoffersen & Johannesen, 2012). Det er ulike perspektiver på hva intervjudata egentlig forteller oss. Thaagard 2013 beskriver et perspektiv hvor intervjupersonens hendelser, kunnskaper og synspunkter representerer personens tidligere erfaringer, og forskeren er en «nøytral» mottaker av intervjupersonens erfaringer. Et annet perspektiv er at intervjudata er et resultat av en sosial interaksjon, hvor både intervjuperson og forsker er bidragsytere til kunnskapen og perspektivene som kommer frem i intervjuet (Thagaard, 2013). Et intervju kan også åpne for muligheten til å be om utdyping av utsagn underveis i intervjuet (Kvale, 2004). Intervjuer representerer et velegnet datamateriale for diskursanalyser (Thaagard, 2013).

## 3.2 Datainnsamling

Datamaterialet som brukes er originalt hentet inn til et annet prosjekt kalt MERG2020, en del av masterutdanningen på UiS 2019/2020. Derfor beskrives datainnsamlingen for dette prosjektet først, før det utdypes hvilke data som blir brukt for å svare på forskningsspørsmålet i denne avhandlingen. I MERG2020-prosjektet samarbeidet masterstudenter i matematikdidaktikk og faglærere om å designe og samle inn data fra første- og fjerde-trinn på en barneskole hvor det praktiseres utviklende matematikk. Hensikten var å observere lærerens samtale i klasserommet. Jeg har levert en «paper» om en av undervisningsøktene fra dette datamaterialet, i masteravhandlingen vil det være en av de resterende undervisningsøktene fra datamaterialet som blir analysert.

Flere metoder ble brukt i innsamlingen av data i MERG2020-prosjektet. Det ble gjort observasjoner i klasserommet som er transkribert, lærerintervju, elevintervju og digital loggbok. Dette resulterte i et rikt utvalg av datamateriale å velge fra. I denne avhandlingen vil det i hovedsak fokuseres på transkripsjonene fra en enkelt undervisningsøkt. Det vil suppleres med enkelte utspill fra lærerintervjuet som underbygger enkelte observasjoner som er gjort. Elevintervjuet og loggboken vil ikke bli brukt direkte i denne avhandlingen. Det kan likevel

legges til at det ble notert enkelte ting i loggboken som ga grunnlag for spørsmål i lærerintervjuet, og kan med andre ord ha en indirekte rolle i avhandlingen.

### 3.2.1 Innsamling av data – til MERG

I informasjonsskrivet som ble gitt til foreldre står det følgende under formål:

*«Prosjektet vil foregå i perioden 2019-2021, og målet er å utforske viktige sider ved undervisningsarbeidet i matematikk. Prosjektet har et særlig fokus på det å lede matematiske samtaler i klasserommet, og vi undersøker her hvordan lærere gjennomfører denne delen av undervisningen, hvilke krav dette arbeidet kan stille til læreren og hvilke muligheter elevene gjennom samtalen får til å fremstå som flinke i matematikk. Det overordnede målet med prosjektet er å bidra til større forståelse for den komplekse matematikkundervisningen. ...»*

Det er med altså et særlig fokus på samtalen, noe som også vil være sentralt i masteroppgaven. Datamaterialet passer godt til formålet i oppgaven både fordi det var fokus på samtalen i datainnsamling, og at læreren er i særlig fokus.

Det ble satt opp to videokamera i klasserommet, begge styrt av masterstudenter. Det ene kamera ble plassert bakerst, midt i klasserommet. Dette kamera skulle i hovedsak få med seg lærerens handlinger, og tavleaktivitet. Kamera ble styrt av en masterstudent, og ble panorert etter hvor læreren beveget seg i klasserommet. Det andre kameraet ble plassert lengst fremme i klasserommet, og i det ene hjørnet. Dette kameraet skulle i hovedsak følge elevenes aktiviteter og ble panorert etter hvem av elevene som hadde ordet. Begge kameraene tok opp lyd i klasserommet, og lyden fra disse ble i hovedsak brukt til transkripsjonen, likevel var det en liten mikrofon festet til lærerens krage. Denne mikrofonen skulle ta opp interaksjonen mellom lærer og elevene, og var til god hjelp til transkriberingen når mikrofonen på kamera ble for svak.

### 3.2.2 Intervju av lærer og elever i MERG-prosjektet

Intervjuguiden ble utarbeidet som et samarbeid mellom masterstudenter og faglærere. Det ble diskutert hvilke spørsmål som kan være sentrale å ha med, og det skulle være åpent for å stille ekstra spørsmål underveis i intervjuet. Intervju som har et overordnet tema, men åpner for fleksibilitet i spørsmål og rekkefølge kalles et semistrukturert intervju (Gustavsen, Hinna,

Borge & Andersen, 2014). Det ønskelig å ha muligheten til å legge til spørsmål etterhvert som man hadde observert timene, i tilfelle man ønsket å spørre om eller påpeke noe som hendte i undervisningen. Alle intervjuene ble filmet med videokamera etter godkjenning fra intervjuobjektene. Det å kunne gjøre opptak var et viktig grep for å ha fri flyt i intervjuet å gjøre det mest mulig naturlig. En annen fordel med videoopptak er at det som blir spurt om blir besvart, uten at noe går tapt i nedskrivningen, og at intervjueren kan fokusere fullt og helt på intervjuobjektet (Thagaard, 2013). Det ble gjennomført intervju med lærerne på begge klassetrinn, samt elevintervjuer fra begge klassetrinn. Lærerintervjuene varte i rundt en time, mens elevintervjuene skulle vare i maks 20 minutter.

Intervjuet vil under resultatdelen bli representert som små oppsummeringer i en tabell istedenfor transkripsjonsutdrag. Grunnen til at utdragene fra intervjuet blir presentert i små oppsummeringer, er fordi samtalen hopper mye frem og tilbake mellom intervjuer og intervjuobjekt. Siden det er hovedessensen i lærersvaret som betyr noe i min avhandling, blir det oppsummert og kommentert, heller enn å presentere hele utdragene fra intervjuet.

### 3.2.3 Deltakere

Lærerne ble rekruttert av de ansvarlige faglærerne i prosjektet, og elevgruppene til disse lærerne fulgte med. Det vil si at læreren som ble valgt ut ble filmet i en vanlig matematikktime med elevene læreren i utgangspunktet skulle ha. Da det var læreren som skulle være i fokus ble det ikke ansett som viktig å velge et bestemt utvalg av elever. I mindre forskningsprosjekt uten sensitiv data ville normalt elever over 15 år samtykke selv (NSD, 2021). Ettersom elevene i dette klasserommet var under 15 år, ble det samlet inn samtykke fra foresatte og fra lærer. Det var i utgangspunktet to skoler som skulle delta i forskningsprosjektet, men den ene skolen trakk seg. Den deltakende skolen ble valgt blant annet fordi de brukte utviklende opplæring i matematikk. Alle deltakere som har deltatt i prosjektet er anonymisert, og alle navn som kommer frem i transkripsjonene er fiktive navn.

### 3.2.4 Transkripsjon

Totalt ble det samlet inn datamateriale fra 18 undervisningstimer fra første og fjerde trinn. I tillegg kom lærerintervju og gruppeintervju med elevene. Det var derfor flere timer med datamateriale som skulle transkriberes. Dette ble fordelt ut på masterstudentene, og hver

student hadde ansvaret for en time, eller et intervju. Det ble utdelt en transkripsjonsnøkkel med regler for hvordan transkriberingen skulle gjennomføres.

<b>Funksjon</b>	<b>Tegn</b>	<b>Beskrivelse</b>
Overlapp	[tekst] [tekst]	Bli brukt når to personer sier noe samtidig
Overtakelse	tekst≈ ≈tekst	Indikerer når en person overtar og fortsetter å snakke uten at det er pause imellom
Pause ( $\geq 1$ s)	(ns) der n = antall sekunder Eks. (6s)	Pauser i antall sekunder
Kort pause ( $\leq 1$ s)	(.)	Pauser på under et sekund

Tabell 1. Eksempler transkripsjonsnøkkel

Dette er bare noen få eksempler på regler det skulle transkriberes etter. I tillegg til disse reglene ble det diskutert, og konkludert med at det skulle transkriberes etter bokmål, og ikke etter dialekt. Transkripsjonsnøkkelene er produsert for at man skal få med seg mest mulig detaljer fra den muntlige samtalen. Kvale (2004) omtaler viktigheten bak transkripsjonens reliabilitet og validitet. Kvale (2004) viser flere eksempler på samtaler transkribert av to ulike personer, som ender opp med å se nokså ulike ut. Med transkripsjonsnøkkelene, sikrer man både at detaljer i den muntlige samtalen kommer med, men også at transkripsjoner gjort av ulike personer ser i stor grad likt ut. Dette er viktig når et stort antall timer skal transkriberes av ulike masterstudenter. I tillegg til å følge en streng transkripsjonsnøkkel, ble alle ferdige transkripsjoner kontrollert av en medstudent. Dette for å sikre at transkripsjonen faktisk gjenspeiler videoopptaket. Da det er diskursen som skal analyseres og tolkes, er det naturligvis utrolig viktig at gjengivelsen av denne er så nøyaktig som mulig.

### 3.3 Data benyttet i masteravhandlingen

Til nå er datainnsamling i forbindelse med MERG2020-prosjektet presentert. I dette kapitlet reduseres dataen til min avhandling. Det vil kommenteres hva av datamaterialet fra prosjektet som vil brukes i denne avhandlingen, og begrunnes hvorfor akkurat dette datamaterialet blir brukt. I tillegg vil jeg presentere de tre oppgavene som ble gjennomgått i undervisningsøkten.

#### 3.3.1 Datareduksjon

Av datamaterialet fra MERG-prosjektet var det kun undervisningsøktene på fjerdetrinn som var aktuelt til avhandlingen da dette er mest relevant til min utdanningsbakgrunn. Det var da 12 undervisningsøkter å velge mellom. Da jeg selv hadde filmet tre av undervisningstimene, og har skrevet en oppgave som omhandlet disse undervisningstimene, ønsket jeg å velge blant de resterende 9 undervisningsøktene for masteravhandlingen. Av de 9 undervisningsøktene, falt valget på en undervisningsøkt som inneholdt to oppgaver som omhandlet volum, og en tekstoppgave elevene måtte trekke ut informasjon fra og bruke regneartene. I den ene volumoppgaven skulle elevene vurdere to ulike utsagn, for så å argumentere for hvilket utsagn som var rett. Da naturfag er et av mine andre undervisningsfag i utdanningen, har jeg vært borti flere slike «grubleoppgaver» hvor elever må argumentere for den ene eller andre påstanden, og jeg har erfaring med at disse oppgavene kan være gode til å skape diskusjoner. På dette grunnlaget, ble nettopp denne undervisningsøkten den utvalgte.

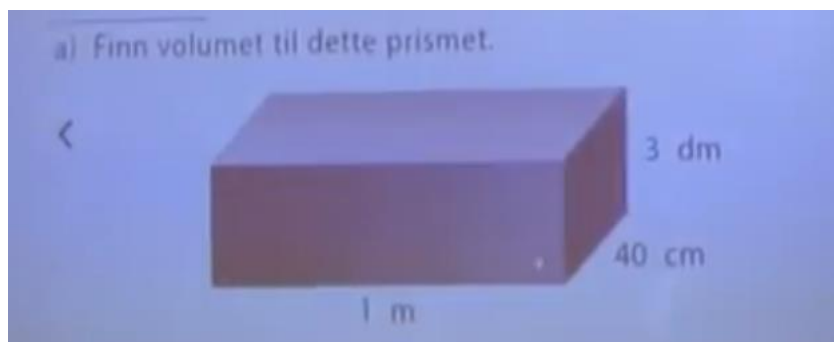
I den utvalgte undervisningsøkten vil transkripsjonene bli analysert, og fokuset vil ligge på lærer-elev dialogen i klasserommet. I tillegg til lærer-elev dialogen vil jeg ta med små utsagn fra lærerintervjuet. Lærerintervjuet var ikke designet til denne masteravhandlingen, og mye er derfor lite relevant. Likevel fant jeg noen få utsagn som kan være med å belyse valg læreren gjør som kan være med å styrke observasjoner gjort rundt undervisningsrutinene og hvordan disse tilrettelegger for enten rituell eller eksplorative muligheter for læring. I undervisningsøkten jeg bruker i avhandlingen var det 20 elever i alderen 9-10 år som gikk i fjerde klasse. Av disse var det 10 gutter og 10 jenter. Læreren var opprinnelig utdannet språklærer, men fullførte et fireårig opplæringsprogram i utviklende opplæring i matematikk. Deretter har hun arbeidet sammen med en erfaren lærer i to år, og har nå vært selvstendig lærer i utviklende matematikk i 6 år.

### 3.3.2 Oppgavene

De observerte undervisningsøktene var alle strukturert på samme måte. Læreren og elevene jobbet sammen om en oppgave på tavlen. Når oppgaven var ferdig var det en liten dansepause, og etter dansingen fortsatte de med en ny oppgave, gjerne med et ulikt matematisk tema. I den utvalgte undervisningsøkten gikk de totalt gjennom tre oppgaver. To som omhandlet volum og omgjøring mellom enheter, og en som handlet om å dra ut informasjon fra en tekst å bruke regneoperasjoner. De gjennomgikk de to første oppgavene før de tok en dansepause og gikk i gang med siste oppgave.

Oppgavene blir presentert på neste side.

Oppgave 1:



Oppgave 1 handler om å finne volumet til prismet, og må derfor også omgjøre mellom enheter.

Oppgave 2:

Oppgaven:

«Kan vi finne volumet til et rett, rektangulært prisme hvis vi vet arealet av grunnflaten og høyden?»

To elever svarte slik:

Simon: Vi kan ikke finne volumet siden vi ikke vet lengden og bredden til prismet.

Anne: Volumet kan vi finne ved å multiplisere arealet av grunnflaten med høyden.»

I oppgave to skulle elevene velge mellom påstandene til Simon eller Anne på spørsmålet over.

Oppgave 3:

Løs oppgaven.

«En bonde tok opp 29 tonn poteter fra ett jorde og 5 tonn mer fra et annet. Etter at en del av disse potetene var kjørt bort, var det 6 tonn igjen på det første jordet og 7 tonn igjen på det andre. Fra hvilket jorde ble det kjørt bort minst poteter? Hvor mye mindre?»

Tabell 2. Presentasjon av oppgavene

Når de var ferdig med siste oppgavene skulle elevene ta frem Chromebook og begynne på et nytt tema i Multi-smartøving. Multi-smartøving er et digitalt oppgaveverktøy hvor elevene jobber ut fra sitt eget nivå og progresjon. I Multi fikk elevene arbeide med måling og desimaltall. Resten av timen gikk læreren rundt til hver elev og hjalp til med oppgaver.

Av de tre presenterte oppgavene var de to første i stor grad ledet av læreren, hvor læreren stilte spørsmål og elevene svarte. På siste oppgave gikk elevene sammen to og to og arbeidet selv med oppgaven. Av de tre oppgavene er det de to første oppgavene som i hovedsak vil bli analysert i denne masteravhandlingen.

For å studere undervisningsrutiner, og se hvilke muligheter for læring disse tilrettelegger for, blir dialogen mellom lærer og elever analysert. Det analytiske verktøyet til Nachlieli og Tabach (2018) som blir presentert i kapittel 3.4 er designet for å kunne identifisere undervisningsrutiner, og se om disse tilbyr elevene rituelle muligheter for læring eller eksplorative muligheter for læring. Det vil være et spesielt fokus på læreren i dialogen, ettersom lærerens handlinger og gjennomføring av undervisningsrutinene har betydning for hvilke muligheter for læring disse tilrettelegger for. Nachlieli og Tabach (2018) peker på at det er lærerens handlinger som avgjør om elevene kan løse ulike oppgaver eller spørsmål med enten rituelle eller eksplorative tilnærminger.



### 3.4 Analytisk verktøy

Det analytiske verktøyet til Nachlieli og Tabach (2018) er tabellen som er presentert under. Helt til venstre i tabellen ser man hvilke typer rutiner som kan identifiseres i en undervisningsøkt. Rutinene innledning, fremgangsmåte og avslutning er med andre ord de undervisningsrutinene man kan forvente å finne i en undervisningsøkt.

Type rutine		Rituell	Eksplorativ
Innledning (I)	Hva slags spørsmål stiller læreren?	Hvordan skal du handle?	Hva vil du oppnå?
Fremgangsmåte (F)	Hvordan er fremgangsmåten fremstilt? (Hvor stor fleksibilitet gir læreren elevene?)	Elevene blir oppfordret til å følge bestemte oppskrifter, som har blitt vist av andre i liknende situasjoner. Det forventes ikke at elevene tar individuelle avgjørelser.	Det forventes at elevene velger mellom ulike fremgangsmåter. Elevene må ta egne avgjørelser.
Avslutning (A)	Hva slags svar forventer læreren å få?	Et bestemt svar. Hvis begrunnelser kreves, er det trinnene i prosedyren som fremheves.	Nye fortellinger. Hvis begrunnelser kreves, er det den matematiske argumentasjonen som fremheves.
Avslutning (A)	Hvem bestemmer når rutinen skal avsluttes?	Læreren	Elevene (basert på matematisk resonnering/argumentasjon)

Tabell 3 Analytisk verktøy – muligheter for læring av Nachlieli og Tabach (2018) oversatt av Tyskerud (i trykk).

I neste kolonne finner man ulike spørsmål, og kolonnene Rituell og Eksplorativ er to ulike svar på disse spørsmålene som avgjør om rutinen kan kategoriseres som rituell eller eksplorativ. Tar man eksempel i undervisningsrutinen fremgangsmåte ser man at spørsmålet som må besvares for å kategorisere rutinen er: «Hvordan er fremgangsmåten fremstilt? (Hvor stor fleksibilitet gir læreren elevene?)». Ser man på datamaterialet, og finner ut at læreren ber

elevene om å bruke bestemte oppskrifter og ikke skal ta individuelle avgjørelser, vil man kategorisere denne rutinen som en rituell rutine. Om elevene derimot blir oppmuntret til å velge mellom flere fremgangsmåter, og ta egne avgjørelser, kan man kategorisere denne undervisningsrutinen som eksplorativ. Det er dette analytiske verktøyet som er brukt for å identifisere undervisningsrutinene i oppgaven, og for å kategorisere disse som enten ritualaktiverende eller eksplorativnødvendige muligheter for læring. Det har også vært avgjørende for noen metodiske valg som er tatt. Under rutinedel innledning så er spørsmålet: «Hva slags spørsmål stiller læreren?». Dette gjorde det naturlig å dra ut alle spørsmål læreren stilte og se nærmere på disse. Da bruk av spørsmål var nokså tungt representert i lærerens undervisning, ble dette et relevant spørsmål i masteravhandlingen.

Når en undervisningsrutine identifiseres, er det gjennomføringen av denne rutinen som må vurderes til enten å fremme ritualaktiverende eller eksplorativnødvendige muligheter for læring. Da må handlingene læreren gjør, vurderes opp mot påstandene under rituell og eksplorativ i det analytiske verktøyet. Første oppgave er altså å identifisere de ulike undervisningsrutinene, for så å vurdere transkripsjonene opp mot enten rituell eller eksplorativ gjennomførelse. I resultatdelen vil det kommenteres hvilke undervisningsrutine som er identifisert, og hvorfor disse blir vurdert til enten ritualaktiverende eller eksplorativnødvendige muligheter for læring.

### 3.4.1 Forsøk på strukturering av analyse

Det var utfordrende å finne en tilfredsstillende metode å strukturere analysen på. I første omgang ble det forsøkt å strukturere analysen på samme måte som Tyskerud (i trykk) gjorde i sin artikkel, ved å sette det opp i skjema for å ta innledning, fremgangsmåte og avslutning systematisk i hver situasjon. Denne metoden ble utfordrende, da det ikke var mulig å identifisere alle tre undervisningsrutiner i hver situasjon. Undervisningsøkten, og lærerens undervisningsmetode brukt i denne avhandlingen, er mye mer samtalebasert enn den undervisningsøkten Tyskerud (i trykk) analyserte. I artikkelen til Tyskerud, er det brukt eksempler hvor læreren initierer en oppgave, forklarer fremgangsmåte, elevene jobber med oppgaven også en felles avslutning hvor elevene forklarer arbeidet sitt. Denne formen for undervisning er mer lik Nachlieli og Tabach sine eksempler, hvor det analytiske verktøyet er brukt og designet for. Derfor måtte transkripsjonene og analysen av undervisningsøkten i

denne avhandlingen gjennomføres på en annen måte, og det ble lagt mer fokus på hvert enkelt spørsmål stilt, istedenfor hver enkelt oppgave, for å forsøke å identifisere ulike undervisningsrutiner. Dette blir kommentert nærmere under kapittel 3.4.3 kategorisering av spørsmål.

### 3.4.2 Studere undervisningsrutiner

Ifølge Nachlieli og Tabach (2018) er det en utfordring å identifisere en spesiell rutine som enten rituell eller eksplorativ. En av grunnene til dette er fordi noe som kan være rituell for en elev eller gruppe elever, kan være eksplorativt for en annen. En ulempe for meg, som ikke har fulgt disse elevene over lang tid, er at jeg ikke vet hva elevene har jobbet med tidligere, og hvilke erfaringer de sitter med. Likevel kan man plukke opp element i samtalen som gir indikasjoner på hva elevene har av erfaringer, og hvilke innlærte rutiner de har. Et annet poeng er at selv om elever har erfaring fra en type oppgaver fra tidligere er det fortsatt fullt mulig å gjøre en ny vinkling som utfordrer elevene til å bruke en eksplorativ tilnærming. Grunnen til at det er undervisningsrutinene som er interessante, er fordi at man vil finne de ulike undervisningsrutiner i alle undervisningsøkter. I tillegg til rutinene som er tilstede underveis i undervisningsøkten, vil forberedning som skjer i forkant av undervisningsøkten diskuteres. Forberedning er også en faktor som kan ha betydning for elevenes mulighet for læring. Ifølge Lavie et al. (2018) kan man kategorisere en rutine som eksplorativ om man kan si at det har blitt laget en ny godkjent fortelling. Eksempelet de bruker er en elev som godkjenner Pytagoras læresetning. Læresetningen er for lengst godkjent av matematikere over hele verden, men blir en ny fortelling for eleven, som igjen kan endre elevens fremtidige diskurs.

### 3.4.3 Kategorisering av spørsmål

Læreren stiller mye spørsmål til elevene, men i hvilken grad disse spørsmålene er gravende eller utfordrer elevene til å jobbe utforskende er veldig forskjellig. Mye av spørsmålene foregår på et klart IRE-mønster hvor man kan trekke linjer til tradisjonell undervisning (Cazden, 2001). Ettersom undervisningsformen er slik, vil det være et særlig fokus på spørsmålene som ble stilt i undervisningsøkten. Derfor ble det naturlig å samle spørsmålene som ble stilt i et eget dokument, for å få et bilde på antall spørsmål, og om disse kan vurderes som eksplorative eller rituelle.

Det er altså spørsmål som i seg selv er eksplorative eller rituelle, ikke nødvendigvis spørsmål som leder til eksplorativnødvendige eller ritualaktiverende muligheter for læring. Likevel kan det tenkes at rituelle spørsmål i mindre grad leder til eksplorativnødvendige muligheter for læring, og at noen eksplorative spørsmål neppe kan besvares med en rituell tilnærming.

Spørsmålene i dette dokumentet ble delt inn i seks ulike kategorier:

Første oppgave, rituelle spørsmål

Første oppgave, eksplorative spørsmål

Andre oppgave, rituelle spørsmål

Andre oppgave, eksplorative spørsmål

Tredje oppgave, rituelle spørsmål

Tredje oppgave eksplorative spørsmål

Når spørsmålene var kategorisert i de ulike kategoriene, var det lettere å orientere seg i transkripsjonsdokumentet. Det åpnet muligheten til å søke på hvert av spørsmålene til hver av oppgavene for å lete etter ulike undervisningsrutiner. Med det analytiske verktøyet tilstede, gikk jeg gjennom hvert spørsmål og så om det kunne kategoriseres under en av undervisningsrutinene innledning, fremgangsmåte eller avslutning.

Når innledning skulle identifiseres, var det først og fremst spørsmålene som ble stilt i starten av de to første oppgavene i undervisningsøkten som ble analysert. Innledning trenger ikke å bare gjelde den innledende delen av en oppgave, da det også kan være innledning på delspørsmål som kommer underveis for å løse en oppgave. Fremgangsmåte og avslutning ble også identifisert ved bruk av det analytiske verktøyet opp mot de kategoriserte spørsmålene, og det var blant annet elevenes frihet til å velge fremgangsmetoder og om nye fortellinger ble produsert som jeg forsøkte å se etter i datamaterialet. Fokuset i datamaterialet var på de to første oppgavene i undervisningsøkten. Etter å ha analysert datamaterialet og spørsmålene stilt ble det valgt ut totalt tre utdrag fra transkripsjonene som inneholder ulike undervisningsrutiner. Disse utdragene ble valgt ut på grunn av at de inneholder en eller flere undervisningsrutiner, og til sammen inneholder alle de tre typene undervisningsrutiner (innledning, fremgangsmåte og avslutning) som er beskrevet i det analytiske verktøyet.

Noen oppsummeringer fra lærerintervjuet vil også bli introdusert. Dette er ikke analysert på samme måte som datamaterialet fra undervisningsøkten, men det ble valgt ut noen deler av intervjuet på grunn av relevans til både temaet utviklende opplæring i matematikk, og til lærerens undervisning.

### 3.5 Forskningsetiske vurderinger

Deltakelse i forskning på skoler skal være frivillig for elever, foresatte og ansatte på skolen (NSD, 2021). For at det skal bli helt frivillig, er det derfor viktig at man spør på en måte som gjør at deltakerne virkelig forstår at det er frivillig. Derfor er det viktig med tilstrekkelig informasjon, og informasjon på en måte som deltakerne kan forstå, og må naturligvis også tilpasses til elevenes alder. Foresatte fikk et informasjonsskriv, som gir god og utfyllende informasjon om hva forskningsprosjektet innebærer for deres barn. Læreren fikk også informasjonsskriv, mens informasjonen ble tilpasset og fortalt til elevene på en pedagogisk tilfredsstillende måte, for å sikre at elevene forstår at de også må ha ønske om å delta (NSD, 2021). Som det ble beskrevet i informasjonsskrivet skal hovedfokuset være på læreren, og hvordan læreren leder matematiske samtaler i klasserommet. Siden vi skulle filme og ta lydopptak i klasserommet ble det på forhånd søkt og godkjent av NSD. I informasjonsskrivet til foreldrene står det blant annet hvilke informasjon som innhentes, metoder som brukes og hvordan den praktiske gjennomføringen er, i tråd med punktet om informasjon og samtykke (NSD, 2021). Elever som ikke ønsket å delta, eller ikke fikk samtykke, ble plassert i en del av klasserommet som ikke var innenfor kameraets rekkevidde og ble dermed ikke filmet. I tillegg er alle elever og lærer anonymiserte i transkripsjonene og i forskningsprosjektet. Det vil si at det ikke er mulig å spore opp noen av verken elevene eller lærere ut fra transkripsjonene og informasjon gitt i forskningsprosjektet. All informasjon/video/lydopptak vil bli slettet etter 2021 og kun anonymisert transkripsjon vil være tilgjengelig etter dette.

### 3.6 Bekreftbarhet og troverdighet

Da datamaterialet i utgangspunktet er samlet inn til et annet prosjekt var jeg nødt til å vurdere troverdigheten ved bruk til ny problemstilling. En svakhet kan være nettopp at jeg ikke har designet innsamlingsmetodene til forskningsspørsmålet jeg har for oppgaven. Tatt i betraktning at datainnsamlingen ikke er direkte designet for mitt forskningsspørsmål, mener jeg at den likevel fungerer godt til formålet. Formålet med datainnsamlingen i MERG-

prosjektet var å undersøke hvordan lærere leder matematiske samtaler i klasserommet og gjennomfører den delen av undervisningen. Ettersom jeg skal se på hvilke undervisningsrutiner lærer introduserer til elevene mener jeg at det passer godt til forskningsspørsmålet.

Under utvikling og gjennomføring av datainnsamling jobbet vi sammen flere studenter og faglærere. Thagaard (2013) mener reliabiliteten kan styrkes ved bruk av flere forskere i et prosjekt, dette fordi det gir muligheter til å diskutere og vurdere ulike valg og fremgangsmåter i prosjektet. Det å være flere personer i klasserommet under observasjon kan også ses på som en styrke, ettersom det var flere personer til å bemerke ting å skrive observasjoner i loggbok. Denne innsamlingsmetoden mener jeg var solid i form av hvor mye data vi fikk ut fra den enkelte undervisningsøkten, men også for bredde i form av flere undervisningsøkter i flere klasserom på to trinn. Thagaard (2013) påpeker at bruk av videokamera kan gi klasseromssituasjoner et spesielt preg. Dette observerte jeg selv i starten av timen jeg var med å filme, ettersom elevene var meget opptatt av om de var med på kamera eller ikke. Læreren kommenterte dette, og etter hvert så var det ikke tilsynelatende merkbart at elevene brydde seg om kamera. I transkripsjonene til undervisningsøkten jeg analyserte ser vi også at elever er opptatt av kamera i starten, og er opptatt av å være plassert slik at de kommer med på kamera. Selv om det så ut som elevene etter hvert glemte kameraene bort, kan det likevel være med å påvirke enkelte elever og hvordan de oppfører seg i klasserommet. Det å tolke å analysere diskursen mellom deltakere i et forskningsprosjekt kan by på utfordringer når det kommer til meningen bak utsagn. Når en forsker skal analysere og tolke et utsagn vil han tolke dette ut fra sin egen forståelse av situasjonen (Kleven & Hjordemaal, 2018; Thagaard, 2013). Forskerens forforståelse og erfaringer vil altså kunne påvirke hvordan han ser på ulike situasjoner. Tolkninger og vurderinger gjort fra datamaterialet vil bli begrunnet.

## 4.0 Resultat

I resultatkapittelet blir det først kommentert noen generelle samtalemønstre som ble observert i klasserommet. Siden dialogen bærer preg av mange spørsmål, presenteres en oversikt over alle spørsmålene læreren stilte i undervisningsøkten som videre kategoriseres som enten rituelle eller eksplorative. Det vil bli presentert tre utdrag fra undervisningsøkten som inneholder ulike undervisningsrutinene. Totalt er det fem undervisningsrutiner identifisert på de tre utdragene som blir presentert. Under hver av de presenterte utdragene blir det kommentert hvilke undervisningsrutiner som er observert, og hvilke muligheter for læring disse fremmer. Til slutt kommer det noen oppsummeringer fra lærerintervjuet som kommenteres før kapittelet oppsummeres.

### 4.1 Lærer-elev dialogen

Dialogen mellom lærer og elevene var i stor grad det man kan kalle for lærerstyrt samtale. Mye av samtalen foregikk i et slags IRE-mønster. Læreren stilte spørsmål, elevene kom med et kort svar hvor læreren ga en slags evaluering på svaret. Dette er en undervisningsmetode som i utgangspunktet kan knyttes til tradisjonell undervisning (Cazden, 2001). Noen ganger fulgte læreren opp med oppfølgingsspørsmål istedenfor evaluering, eksempelvis «Hvordan tenkte du da?». Slike oppfølgingsspørsmål kan være en god måte å stimulere til mer tenking hos elevene, ikke bare eleven som fikk spørsmålet (Lim, Lee, Tyson, Kim & Kim, 2019). En annen måte læreren stiller oppfølgingsspørsmål er å spørre en annen elev om hva han/hun tenker. Innholdet i dialogen omhandler de tre oppgavene som er presentert i 3.3.2. De to første oppgavene handler om volum og omgjøring mellom enheter. Begge oppgavene blir presentert muntlig av læreren mens det er illustrasjoner og tekst på skjermen.

Læreren stilte totalt 119 spørsmål i løpet av timen.

Av disse er 110 rituelle, 9 eksplorative. Fordelingen mellom de tre oppgavene var slik:

Første oppgave: 58 rituelle, 7 eksplorative

Andre oppgave: 18 rituelle, 2 eksplorative

Tredje oppgave: 34 rituelle, 0 eksplorative

Eksplorative spørsmål er spørsmål som krever at eleven grunngir svar, eller skal forklare hva en har tenkt. For eksempel: «Hvorfor er du litt uenig, Morten?» (linje 68 i fra transkripsjonen som vises under) eller «Hva tenkte du på da?» (linje 74). Ser man på spørsmålene som ble kategorisert som rituelle, er disse spørsmålene stilt på en måte som gir større tilbøyelighet til å svare ja/nei og uten begrunnelse eller med allerede innlærte rutiner. For eksempel «Høres ikke det fornuftig ut?» (linje 78), «Du ville brukt meter?» (linje 101) og «Hvor mange centimeter finnes det i desimeter?» (linje 104).

To av oppgavene er i seg selv kategorisert som eksplorative. Oppgave to, hvor elevene må velge mellom to standpunkt, ettersom elevene her må argumentere og begrunne for det ene eller det andre standpunktet. Oppgave tre, da dette virket som en relativt ukjent type oppgave for elevene. Her skulle de dra ut informasjon og jobbe med læringsvenn og komme frem til et svar. Det er likevel viktig å påpeke at denne oppgaven ikke nødvendigvis ville vært utforskende om den ble introdusert og gjennomført på en annen måte.

Når spørsmålene først ble kategorisert, og man kunne se forholdet mellom rituelle og eksplorative spørsmål virket dette som en pekepinn på hvilke muligheter for læring elevene ble tilbudt. Etter nøyere gjennomgang av transkripsjonene virker denne antakelsen å være feil, ettersom mulighetene for læring elevene får, i større grad avhenger av lærerens handlinger og hvordan elevene responderer på disse handlingene.

For å identifisere de ulike rutinene ble spørsmålene stilt av læreren undersøkt, og dokumentet hvor spørsmålene ble samlet og kategorisert ble viktig for å gjøre dette arbeidet lettere. I dette dokumentet var det enklere å finne spørsmål som for eksempel antydte hvordan elevene skulle gå frem, eller innledende spørsmål. Både det å se på innledende spørsmål i dokumentet, og se på starten av oppgavene i transkripsjonene var metoder for å finne undervisningsrutinen innledning. Fremgangsmåte var mer utfordrende, ettersom læreren ikke satte elevene i gang selv med noen oppgave, hvor det kunne vært naturlig å gi en fremgangsmåte før elevene går i gang. Ved å se på spørsmålsdokumentet, ble det identifisert et eksempel hvor læreren stiller spørsmål som antyder en retning for elevene, eller fremgangsmåte, som presenteres i et av utdragene. Undervisningsrutinen avslutning handler om å se etter «avsluttende ord» i en oppgave, og eventuelt lete etter elevutsagn som tydet på nye fortellinger hos elevene. Når en undervisningsrutine ble identifisert, ble situasjonen analysert med det analytiske verktøyet. Da



var det påstandene under rituell og eksplorativ som var avgjørende for hvilke muligheter for læring den gitte undervisningsrutinen ble kategorisert til å fremme.

## 4.2 Utdrag av data

Transkripsjonsutdragene nedenfor inneholder en eller flere undervisningsrutiner. Sekvensene viser tre eksempler på diskurser, hvor læreren legger frem undervisningsrutinene på måter som enten fremmer ritualaktiverende eller eksplorativnødvendige muligheter for læring.

Under hver av sekvensene vil det utdypes hvilke undervisningsrutine som er identifisert, og hvilke muligheter for læring denne fremmer. Alle deltakerne i sekvensene under har fiktive navn. Læreren i transkripsjonene er Ingrid, og de andre navnene er elever i klassen.

### 4.2.1 Første sekvens

Første sekvens viser et utdrag fra samtalen rundt oppgave 1. Dette er innledningen til første oppgave, og de 63 linjene før dette handlet om å få elevene på plassene sine og utfordringer angående lekser. Utdraget blir presentert under i tabell, og resultatet fra dette presentert i tekst etter tabellen.

Oppgave 1, rutine innledning:

64	13:24	Ingrid	Noen som har gode ideer på hvordan vi kan gripe fatt det? (3s) Hvis vi skal finne volumet? En, to tre, fire hender i alle fall. (.) Det er veldig bra. (4s) Fem hender. (3s) Hvordan er det mulig? Seks hender. Så bra. Plopper det opp vet du. Hvordan kan vi finne volumet på dette, Trude?		Flere elever har oppe hånden. Ingrid går litt rundt i klasserommet.
65	13:54	Trude	Eh: En ganger førti ganger tre?		
66	13:58	Ingrid	En ganger førti ganger tre, sier hun. Enig eller uenig?		
67	14:03	Morten	Uenig. Litt uenig.		
68	14:06	Ingrid	Litt uenig? Hvorfor er du litt uenig, Morten?	Ingrid: Hånd med tommel	

				opp vridd til siden.	
69	14:09	Morten	Ehm, fordi det er jo ikke samme, det er jo desimeter, centimeter og meter. Hvis det heller hadde vært hundre ganger førti, og så (ukjent tekst) husker ikke.		
70	14:25	Ingrid	[Ja.] (2s) Steinar? Hva		
71	14:29	Steinar	Jeg ville ha delt opp i centimeter, så kunne vi ha sett hvor mange meter det hadde blitt, og centimeter.		
72	14:35	Ingrid	Ok.		
73	14:36	Steinar	Til slutten		
74	14:37	Ingrid	er du med på det, Trude? Jeg tror, hva var det du mente da du sa en gangen førti ganger tre? Tenkte. Hva tenkte du på da?		Ingrid skriver på tavlen mens hun sier hva tenkte du på da: V=
75	14:45	Trude	Jeg tenkte egentlig bare at, for jeg så ikke helt at det var meter og desimeter og centimeter.		
76	14:50	Ingrid	Nemlig! Så hvis vi tenkte på formelen (.) for volum. For jeg tror det var den du tenkte. Var det ikke det? At du tenkte på (.)	Ingrid nikker.	
77	15:01	Steinar og noen andre elever.	Lengde(.) ganger bredde (.) ganger høyde.	Ingrid fører pennen sin langs lengden til prismet der det står 1 m, deretter bredden på 40 cm og til	

				slutt høyden på 3 dm.	
--	--	--	--	--------------------------	--

Tabell 4. Transkripsjonsutdrag første sekvens

Fra linje 64-77 kan man se den innledende samtalen på den første av de tre oppgavene. På linje 64 har læreren første oppgave oppe på tavlen. Hun spør klassen gjentatte ganger om det er mulig, eller hvordan man kan gripe fatt i oppgaven. Hun venter i noen sekunder mellom hver gang hun stiller spørsmålet, trolig for at elevene skal kunne tenke litt og ta opp hendene etter hvert. Ser man på spørsmålene i seg selv, så spør læreren om «hvordan man skal gripe fatt i det», eller «hvordan man kan finne volumet», noe som klart ligner mer på spørsmålet «Hvordan skal du handle?» enn «hva vil du oppnå?». Lærerens gjennomføring av undervisningsrutinen innledning åpner for ritualaktiverende muligheter for læring for elevene. Her vil jeg også bemerke at oppgaven i seg selv har en rituell fremtoning da den spør om å «finne» volumet til prismet som peker mot hvordan du skal handle.

På linje 65 forsøker Trude seg på løsningen, men tenker ikke på at de ulike sidene er beskrevet med ulike lengdeenheter. Det kan tyde på at Trude har løst lignende oppgaver før, og bruker en allerede innlært rutine om lengde ganger bredde ganger høyde for å løse den nye oppgaven. På linje 77 sier Steinar og noen andre elever i kor: «Lengde(.) ganger bredde (.) ganger høyde» som også indikerer at dette er noe elevene har arbeidet med før. Det at elevene kan svare med allerede innlærte prosedyrer tyder på at oppgaven åpner for å bruke rituelle rutiner, og kan kategoriseres som ritualaktiverende muligheter for læring. Istedenfor å svare Trude direkte, sender læreren forslaget videre og spør klassen om de er enig eller uenig. Når Morten svarer at han er uenig, spør læreren om Morten kan fortelle hvorfor han er uenig. I denne situasjonen tar læreren et i utgangspunktet feil svar, og bruker det til å få elevene til å evaluere svaret. Det er et eksempel på en situasjon hvor læreren stilte et oppfølgingsspørsmål som kan bidra til mer tankevirksomhet hos elevene (Lim et al., 2019). Morten blir oppfordret til å begrunne svaret sitt, som også blir besvart med allerede innlærte rutiner, med at lengdeenhetene må være like for å regne slik Trude gjorde.

#### 4.2.2 Andre sekvens

Utdraget under viser også samtalen rundt første oppgave, men lenger inn i oppgaven.

Oppgave 1, rutine innledning, fremgangsmåte og avslutning:

181	20:50	Ingrid	Hva betyr det for deg? (.) Hvor mye betyr liksom hundre og tjue tusen kubikkcentimeter? (.) Får du noe forhold til det?		Steinar rekker opp hånda.
182	21:01	Steinar	Ja..		Enda med hånda oppe.
183	21:02	Ingrid	Klarer du se for deg da hvor stor den esken er?		
184	21:05	Morten	Veldig stor tror jeg.		
185	21:07	Ingrid	Veldig stor?		
186	21:08	Steinar	Ganske stor, ja.		
187	21:09	Ingrid	Ganske stor?		
188	21:10	Morten	Liksom kubikkcentimeter eller centimeter hundre og tjue også Kubikk også (ukjent tekst)	Ingrid nikker mot Morten.	
189	21:18	Ingrid	Må bare snurre litt på den så ikke den hopper ut.		Ingrid rører ved PCen sin.
190	21:20	Ingrid	Steinar?		Som enda sitter med hånda oppe.
191	21:21	Steinar	Ehh. For eksempel. Fordi atta. Selv om det var mye, så kan du gjøre det om til meter, og desimeter.		
192	21:30	Ingrid	Og desimeter? Kanskje det kan hjelpe oss litt?	Ingrid nikker bekræftende på desimeter.	
193	21:34	Steinar	Mhm		

194	21:35	Ingrid	Med å få en bedre forståelse av hvor mye vi snakk, snakk.. Er det så mye som Morten tenker at det er?		
195	21:41	Steinar	Ja		
196	21:43	Ingrid	Kanskje vi kan gjøre det?		
197	21:43	Morten	Ja, ja (ukjent tekst)		
198	21:44	Ingrid	Er dere med på det? At vi kan gjøre det om til en annen måleenhet?		
199	21:48	Steinar	Ja		
200	21:49	Ingrid	I stedet for å bruke centimeter, for her ble det jo mange centimetre. Bare tenk på den linjalen du har, som er tjue, er den det? (2s) Og her snakker vi da hundre og tjue tusen kubikkcentimeter som da er i rom figur, sant?	Ingrid viser to retninger med hendene sine.	
201	22:08	Ingrid	Så, skal vi gjøre om til meter eller desimeter?		Steinar rekker opp handa før hun får snakket ferdig.
202	22:11	Steinar	Desimeter.		
203	22:12	Flere elever i kor	Desimeter.		
204	22:13	Ingrid	Fordi?		
205	22:14	Steinar	Ehh det er ti..		
206	22:16	Ingrid	Hvorfor vil du plent ha desimeter? Dere hørtes veldig enige ut i det. Hvorfor vil du det, Ida?		Amandus rekker opp hånda.
207	22:23	Ida	Fordi hvis man tar desimeter først, er det lettere å gjøre om til meter etterpå	Ingrid lener øret i retning av Ida, og	

				viser at hun lytter godt.	
208	22:26	Ingrid	Ok? Amandus?		
209	22:27	Amandus	Vi må ta, vi, vi, vi kan ikke ta meter på grunn av at tre desimeter kan ikke bli til en meter.		
210	22:34	Ingrid	Aha::, så da hadde vi faktisk fått inn det som dere skal begynne på litt senere i timen, det som heter desi:?		
211	22:43	Elev	Desimeter?		
212	22:44	Ingrid	..mal		
213	22:45	Steinar	Desimaltall		Sier dette veldig fort
214	22:46	Ingrid	Desimaltall. Det vet jeg Henrik har gjort litt med. Hæ?		

Tabell 5. Transkripsjonsutdrag andre sekvens

Fra linje 181-213 er en sekvens som er et eksempel på en lærerinitiert deloppgave. Det er ikke en av oppgavene som vises på tavlen, som er fokuset i timen, men det er en oppgave på vei til målet på hovedoppgave 1. Fra linje 181-199 i transkripsjonen spør læreren elevene om de får noe forhold til  $120000 \text{ cm}^3$ , og om de har mulighet til å se for seg denne størrelsen. Dette kan man se på som en innledning på denne deloppgaven, hvor de forsøker å gjøre  $120000 \text{ cm}^3$  til et tall man lettere kan ha et «forhold» til. På linje 200 prøver læreren å lage et bilde på hvorfor  $120000 \text{ cm}^3$  blir vanskelig å få et forhold til, og bruker linjalen som et eksempel. Spørsmålene læreren stiller i fra linje 181-199 ligner mer på «Hva vil du oppnå?» enn hvordan elevene skal handle, og er derfor spørsmål som i seg selv blir kategorisert som eksplorative. Eksempel på spørsmål hun stiller er på Linje 181 hvor læreren spør: «Hva betyr det for deg? (.) Hvor mye betyr liksom hundre og tjue tusen kubikkcentimeter? (.) Får du noe forhold til det?». Ut fra elevenes respons er det vanskelig å si om de forstår hva læreren ønsker, eller hva de ønsker å oppnå, og Steinar i linje 191 kommer med forslag til hvordan en kan handle for å gjøre det lettere, ved å bruke en rituell tilnærming til spørsmålet. Det kan se ut som læreren gjør et forsøk på å fremme eksplorative muligheter for læring, men oppnår ritualaktiverende muligheter for læring. Dette er ikke et eksempel på en eksplorativnødvendig mulighet for

læring som er gjennomført rituelt, men viser at elevene måtte over i en rituell gjennomføring og droppe det eksplorative.

Fremgangsmåten for å gjøre dette tallet mer «håndterlig» blir presentert gjennom spørsmålet «Så, skal vi gjøre om til meter eller desimeter?». Dette spørsmålet gir liten fleksibilitet til elevene, og åpner ikke for ulike fremgangsmåter. Av Nachlieli og Tabach (2018) sitt analytiske verktøy, ser vi at vi derfor kan utelukke eksplorativnødvendige muligheter for læring. Det åpner likevel for at elevene kan bruke innlærte rutiner, og kan fremme ritualaktiverende muligheter for læring.

En interessant observasjon er at læreren på linje 206 stiller spørsmålet «hvorfor vil du plent ha det i desimeter?», og blir møtt med svaret: «Fordi hvis man tar desimeter først, er det lettere å gjøre om til meter etterpå». Svaret kan tyde på at eleven bruker rituelle rutiner i sin begrunnelse. Det kan tenkes at eleven har erfaring fra lignende oppgaver, hvor det kan være fordelaktig å gå via en lengdeenhet for å gå over til en annen. På linje 192 trekker læreren ut desimeter fra elevsvaret på linje 191, videre virker det som at det er desimeter som er målet til læreren, ikke meter. Det er vanskelig å si hvorfor læreren ønsker å gjøre om til desimeter, men slik diskursen utvikler seg blir det svarene «Fordi hvis man tar desimeter først, er det lettere å gjøre om til meter etterpå» og «Vi må ta, vi, vi, vi kan ikke ta meter på grunn av at tre desimeter kan ikke bli til en meter» som blir stående som begrunnelse for å gjøre det til desimeter. Om man ser på rutinen avslutning på sekvensen fra linje 191-214 ser man at det er trinnene i prosedyren som fremheves, og eksempelvis koblingen mellom  $\text{dm}^3$  og liter blir aldri nevnt. Fra Nachlieli og Tabach (2018) sitt analytiske verktøy ser man at dette passer inn under rituellaktiverende muligheter for læring. Hadde læreren lagt opp til å få frem sammenhengen mellom  $\text{dm}^3$  og liter, kunne dette produsert nye fortellinger hos elevene, og kunne bidratt til eksplorativnødvendig mulighet for læring.

### 4.2.3 Tredje sekvens

Tredje sekvens viser samtalen rundt den andre oppgaven i timen, hvor elevene skulle velge mellom to standpunkt.

Ida med ny godkjent fortelling på oppgave 2, rutine avslutning:

296	29:28	Ingrid	Hvis jeg vet arealet av den (.) kan jeg da finne volumet ved å multiplisere høyde?	Steinar klør seg i hodet.	Ingrid viser frem en tom A4 boks det har vært ark i.
297	29:37	Steinar	Kanskje og kanskje ikke. (2s) På grunn av at det er litt unntak.		
298	29:41	Ingrid	Litt unntak? Trude?		Ingrid ler litt.
299	29:44	Trude	Jeg tror kanskje det.		
300	29:45	Ingrid	Du tror kanskje det? Du tror Anne kan ha rett? Fordi? Klarer du å si noe om hvorfor?	Trude nikker.	
301	29:51	Trude	Fordi hvis du tar ehm bredden og lengden så blir, eh det blir jo på en måte det samme.		
302	30:00	Steinar	Ja		
303	30:01	Trude	Som grunnflaten, for ehm, lengden og bredden er ehm, hvis du tar de sammen så er det akkurat likt liksom.		
304	30:12	Ingrid	Det er akkurat likt?		
305	30:14	Steinar	Åhh.	Steinar rekker opp hånda.	
306	30:15	Ingrid	Enig, uenig, Steinar?		
307	30:16	Steinar	Eh jeg er ganske, egentlig litt enig siden hvis du har, eh si at du har kvadratcentimeter sant eh nei jeg mener kubikkcentimeter, sant, da er det jo lengde	Ingrid nikker.	



			ganger bredde ganger høyde, og det har du i grunnflaten og i høyden du har.		
308	30:30	Ingrid	[Yes.] Ahhaa. (.) Var det noen som klarte å følge Trude og Steinar med dette? (.) Skjønte dere hva de mente? Litt? Bra, Ida?	Ingrid viser også tommelen til siden når hun sier litt.	
309	30:46	Ida	Jeg skjønte det, fordi at hvis du har grunnflaten så er jo det, og du vet høyden, så er jo lengden og bredden på grunnflaten allerede. Fordi det er jo en firkant, og den er jo akkurat som den eska skal være.	Ingrid nikker.	

Tabell 6. Transkripsjonsutdrag tredje sekvens

Sekvensen fra linje 296-309 er en avsluttende rutine på hovedoppgave 2 da Ida sitt utsagn på linje 309 blir det siste utsagnet før læreren går videre til å vise oppgaven med talleksempel. På linje 300 utfordrer Læreren Trude til å si noe om hvorfor hun tenker som hun gjør. Når Ingrid gjør dette, kan det som Lim et al. (2019) peker på, stimulere til tankevirksomhet hos flere elever. På linje 303 begrunner Trude svaret sitt, og på linje 305 kan det virke som det går opp et lys for Steinar som kommer med samme konklusjon som Trude på linje 307. Til slutt på linje 309 sier Ida at hun skjønte det og kommer med et lignende svar. Oppgaven de jobber med har jeg kategorisert som en eksplorativ oppgave. Dette er fordi den får elevene til å måtte vurdere og argumentere for hvilken av påstandene de er enige i, og det er tilsynelatende ikke mulig å bruke allerede innlærte rutiner for å fullføre oppgaven. Vi vet fra tidligere i transkripsjonen at elevene har erfaring med lengde ganger bredde ganger høyde, men dette kan være et eksempel på en ny vinkling på samme type oppgave som utfordrer elevene til å ikke bare bruke tidligere innlærte rutiner. Ser man på det analytiske verktøyet til Nachlieli og Tabach (2018) ser vi at denne situasjonen passer best under eksplorativnødvendig muligheter for læring. Det kan se ut som det blir produsert nye fortellinger hos elevene og det skjer gjennom at elevene må argumentere matematisk for den riktige påstanden. Selv om Ida på linje 309 kommer med et godt avsluttende argument som blir en slags avslutning på oppgaven de jobbet med, så går læreren videre og legger til tallverdier til de ulike lengdene. Det ender

med at de får et tall, som ikke egentlig svarer på oppgaven de jobber med, før læreren avslutter med «Så da tenker dere at dere heier på Anne?» og elevene svarer «Ja».

Ser vi på det analytiske verktøyet til Nachlieli og Tabach (2018) er det to avslutninger de skiller mellom. «Hvilket svar forventer læreren å få» og «Hvem bestemmer når rutinen skal avsluttes?». På «Hvilket svar forventer læreren å få» er det de nye fortellingene til Trude, Steinar og Ida som peker mot eksplorativnødvendige muligheter for læring. På spørsmålet «Hvem bestemmer når rutinen skal avsluttes?» fikk læreren en god anledning til å la elevsvaret med matematisk argumentasjon bli den avsluttende kommentaren, men ettersom læreren ønsker å dra det videre med talleksempel blir det læreren som avslutter rutinen og det siste svaret fra elevene blir «Ja» på det rituelle spørsmålet «Så da tenker dere at dere heier på Anne?». I denne sekvensen finner man altså to ulike avslutninger, en som gir elevene eksplorativnødvendige muligheter for læring, og en som gir ritualaktiverende muligheter for læring. Denne delen er ikke presentert i sekvensen over, men ligger som vedlegg 5 på slutten av avhandlingen.

I de ulike sekvensene kan alle de ulike undervisningsrutinene fra Nachlieli og Tabach (2018) sitt analytiske verktøy observeres. Tilsammen finner vi 5 ulike undervisningsrutiner, og av disse er det kun en som tilrettelegger for eksplorativnødvendige muligheter for læring. I andre sekvens ser vi også et eksempel hvor læreren tilsynelatende forsøker på å fremme eksplorativnødvendige muligheter for læring, men må etterhvert gå over til en ritualaktiverende tilnærming, da elevene svarer rituel. Både det å identifisere undervisningsrutiner og å vurdere disse som enten ritualaktiverende eller eksplorativnødvendige er en krevende prosess, og det komplekse og dynamiske forholdet mellom eksplorativnødvendige og ritualaktiverende muligheter for læring gjør det utfordrende.

### 4.3 Lærerintervju

Lærerintervjuet har ikke stort fokus i min masteravhandling, ettersom dette intervjuet var designet til MERG-prosjektet er mesteparten av liten relevans til min oppgave. Jeg ønsker likevel å kommentere enkelte utsagn som kom frem i lærerintervjuet som kan belyse noen av

observasjonene vi gjorde. Lærerintervjuet ble dermed ikke analysert som transkripsjonene fra undervisningsøkten, men lest gjennom for å se om det er noe av relevans til min oppgave.

Oppsummeringer fra transkripsjoner	Kommentarer til transkripsjoner
<p>Fra linje 307-312 i lærerintervjuet spør Elisabeth (masterstudent) om det er mye tid til utforskning, eller at de får utforske selv. Til dette svarer læreren nei. Hun tilføyer med at hun er redd for å gi elevene for mye ansvar og at det fort blir til at noen elever bare sitter å gjør ingenting.</p>	<p>Linje 307-312: Ifølge læreren får elevene liten tid til å utforske selv. Ut fra observasjonene fra den ene økten så stemmer dette da det var læreren som hadde ordet for det meste og ga liten tid til individuell tenking eller snakke med sidepartner.</p>
<p>Fra linje 111-116 snakker læreren litt om hvilke forberedninger hun gjør til timene. Læreren forteller at hun følger de røde oppgavene så å si slavisk. De røde oppgavene i læreverket skal være nyheter eller nye vinklinger på allerede kjent stoff, mens blå oppgaver er repetisjonsoppgaver. Det vil si at de røde oppgavene er oppgaver som i større grad vil utfordre elevene til en eksplorativ tilnærming. I tillegg forteller læreren at hun passer på å variere oppgavene, slik at om hun har valgt en rød oppgave om volum, så velger hun ikke en blå oppgave om volum.</p>	<p>Linje 111-116: Et valg av læreren som tilfredsstillende minst et av Zankovs prinsipper. Om elevene får «nyhet» eller ny vinkling på kjent stoff hver time, kan dette bidra til at elevene må jobbe eksplorativt. Det vil også bidra til undervisning i høyt tempo, altså ikke veldig repeterende. Det kan også bidra til undervisning på høyt nivå, ettersom det utfordrer elevene på en helt annen måte enn oppgaver som åpner for en full rituell tilnærming.</p>
<p>Fra linje 174-185 forteller læreren om hva hun mener kjennetegner en god matematikktime. Her legger hun vekt på viktigheten av å velge oppgaver som er utfordrende nok, men ikke for vanskelige. Hun trekker frem den proksimale utviklingssonen, og peker igjen på at elevene blir ufokuserte og ukonsentrerte om oppgavene er for enkle.</p>	<p>Linje 174-185: Her også snakker hun om oppgavevalg, og hvor viktig disse er for timen. Det å velge utfordrende nok oppgaver har noe å si for fokuset til elevene.</p>

Tabell 7. Oppsummeringer interessante lærerutspill

Av intervjuutsnittene ser man at læreren ikke liker å legge for mye ansvar på elevene, og at elevene får drive med utforskende arbeid selv. Samtidig ser man fra transkripsjonene fra undervisningsøkten at undervisningen er preget av en lærerstyrt IRE-samtale.

I lærerintervjuet beskriver læreren viktigheten av å velge oppgaver som er utfordrende nok, men ikke for lette. Samtidig sier hun at hun alltid velger minst en rød oppgave, som skal være en nyhet eller en ny vinkling på allerede kjent stoff. Ut fra de utvalgte transkripsjonsutsnittene er det i oppgave 2 at man kan observere en eksplorativnødvendig mulighet for læring. Det virket som om elevene ikke hadde helt klar koblingen mellom grunnflate, og lengde ganger bredde fra tidligere erfaringer. Derfor ser dette ut til å være en oppgave som i seg selv bidrar til eksplorativnødvendige muligheter for læring. Ifølge Nachlieli og Tabach (2018) er det lærerens handlinger som avgjør om elevene får oppgaver som ikke kan løses med allerede innlærte rutiner. I dette tilfellet var det valget av oppgaven, i forberedningen til timen som var kanskje det viktigste steget for at elevene fikk en eksplorativnødvendig mulighet for læring, og produserte nye fortellinger.

#### 4.4 Oppsummering

Kategoriseringen av spørsmålene var noe av det første jeg gjorde for å få en oversikt over eksplorative og rituelle spørsmål læreren stilte. Dette ga meg et bilde av hvor mange spørsmål læreren stilte som krevde mer utdypende svar, og hvor mange spørsmål læreren stilte som kunne svares med ja/nei eller lignende. Jeg fant ut at dette ikke var stort til hjelp når jeg skal si noe om eksplorativnødvendige eller ritualaktiverende muligheter for læring direkte fra spørsmålene, ettersom både lærerens handlinger og elevenes respons på lærerens handlinger har betydning for hva jeg kan si om mulighetene for læring. Likevel ble disse spørsmålene brukt for å identifisere de ulike undervisningsrutinene.

Noe som var overraskende, var nettopp hvor vanskelig det skulle være å identifisere de ulike undervisningsrutinene. En av hovedgrunnene til dette er fordi undervisningsformen var så tungt representert av IRE-samtaleform. Læreren styrte diskursen, og det å skulle kategorisere spørsmålene innenfor «innledning», «fremgangsmåte» og «avslutning» var ikke lett. Likevel fant jeg noen sekvenser som skilte seg ut, hvor jeg blant annet fant spørsmål som innledet en

oppgave, spørsmål som la opp til en spesiell fremgangsmåte og avslutning hvor elevene hadde en eksplorativ tilnærming, og endte opp med å produsere nye fortellinger.

Fra første sekvens fant jeg rutinen innledning. Dette var innledningen til første oppgave, og ble gjennomført som en lærerstyrt samtale. Spørsmålene læreren stiller er beslektet til spørsmålet «Hvordan skal du handle?» og åpner for å kunne gjennomføre oppgaven med innlærte rituelle rutiner. Oppgaven i seg selv åpner for å kunne bruke innlærte rutiner, og denne rutinen legger derfor tilrette for ritualaktiverende muligheter for læring. I andre sekvens fant jeg alle tre av rutinene i det analytiske verktøyet til Nachlieli og Tabach (2018), mens i tredje sekvens fant jeg rutinen avslutning. Alle rutinene la tilrette for ritualaktiverende muligheter for læring, bortsett fra avslutningen i den tredje sekvensen som gir eksplorativnødvendige muligheter for læring. Det kan også kommenteres at læreren gjør tilsynelatende et forsøk på å få til en eksplorativ diskurs rundt det ene spørsmålet i andre sekvens, men elevsvarene gjør at læreren må over i en mer rituell tilnærming i arbeidet med oppgaven.

Det eneste eksempelet jeg fant på eksplorativnødvendige muligheter for læring, var også den eneste oppgaven, av de jeg har analysert, som i seg selv tilrettela for en eksplorativ tilnærming. I denne sekvensen stilte også læreren spørsmål som fikk elevene til å måtte begrunne påstandene de kom med. Selv om oppgavevalg er forberedende arbeid, og ikke kan ses på som undervisningsrutine, kan dette være en viktig faktor for hvilke muligheter for læring elevene tilbys.

## 5.0 Diskusjon

Forskningsspørsmålet jeg har undersøkt er: «Hvilke undervisningsrutiner kan identifiseres i en undervisningsøkt med utviklende opplæring i matematikk, og hvilke muligheter for læring tilrettelegger disse for elevene?». Gjennom undervisningsøkten med utviklende opplæring i matematikk ble det identifisert eksempler på alle de tre undervisningsrutinene (Innledning, fremgangsmåte og avslutning) fra Nachlieli og Tabach (2018) sitt analytiske verktøy. Det var en utfordrende oppgave å identifisere undervisningsrutiner, grunnet den dialogbaserte undervisningsformen til læreren. De tre utvalgte sekvensene ble selektert fordi de inneholdt

en eller flere undervisningsrutiner. Totalt ble fem undervisningsrutiner identifisert fordelt på de tre sekvensene. Nærmere bestemt, to innledninger, en fremgangsmåte og to avslutninger. Av de fem undervisningsrutinene var det kun en som tilrettela for eksplorativnødvendige muligheter for læring. De resterende fire undervisningsrutinene tilrettela for ritualaktiverende muligheter for læring.

Det er flest av rutinene som inviterer til rituell deltakelse. Den avsluttende rutinen på tredje sekvens er det eneste eksempelet hvor lærerens undervisningsrutine tilrettelegger for eksplorative muligheter for læring. I rutinen innledning under andre sekvens er det et eksempel hvor læreren forsøker å tilrettelegge for en eksplorativ deltakelse, men må etterhvert endre til en mer rituell tilnærming på spørsmålet. Selv om det å jobbe eksplorativt skal være den beste tilnærmingen for elevenes utvikling (Nachlieli & Tabach, 2018; Sfard, 2008), har den rituelle tilnærmingen også sine fordeler, disse vil bli diskutert senere i kapittelet.

I diskusjonskapittelet vil funnene bli diskutert opp mot Zankovs prinsipper og opp mot den kommognitive teorien. De ritualaktiverende mulighetene for læring vil bli diskutert opp mot de eksplorativnødvendige, før de ritualaktiverende mulighetene blir vurdert opp mot den proksimale utviklingssonen. Betydningen av oppgavevalg læreren gjør vil bli diskutert i lys av funnene, før oppgavens overførbarhet og gyldighet blir diskutert. Avslutningsvis blir konklusjonen presentert, og til slutt vil jeg komme med noen avsluttende kommentarer rundt arbeidet med oppgaven.

## 5.1 Funn opp mot Zankovs prinsipper

Zankovs fem didaktiske prinsipp skal ligge til grunn for all undervisning i utviklende opplæring i matematikk. Da blir det naturlig å se hvordan observasjonene fra undervisningsøkten harmonerer med disse prinsippene. Det blir vanskelig å kommentere noe på det fjerde og femte didaktiske prinsippet kun ut fra en undervisningsøkt. Dette er prinsippene: 4. «Bevisstgjøre elever på egen læringsprosess» og 5. «Målrettet og systematisk utvikling av alle elever i klasserommet». For å si noe om hvordan lærer bevisstgjør elevene om egen læringsprosess og si noe om utviklingen til elevene, kreves det observasjoner over tid, og en enkelt undervisningsøkt blir for snevert. Derfor blir kun de tre første didaktiske

prinsippene kommentert: «Undervisning på et høyt nivå», «Teoretisk kunnskap har en ledende rolle» og «gjennomgå stoffet i et høyt tempo».

Zankov (1977) mente prinsippet om undervisning på et høyt nivå hadde en avgjørende rolle i det didaktiske systemet. Zankovs begrunnelse for dette prinsippet var at han mente at lærere har en tendens til å undervurdere elevene, og legge undervisningen på et lavere nivå enn nødvendig. Denne begrensingen legger et lokk på utviklingen av elevene, og er grunnen til at dette prinsippet har en såpass viktig rolle. Undervisningen må altså være utfordrende nok, men ikke være utenfor barnets proksimale utviklingssone. I intervjuet sier Læreren at det hun kjenner som en god matematikktime er nettopp når hun velger oppgaver som er utfordrende nok, og som ligger i elevenes proksimale utviklingssone, ellers mister hun fokuset til elevene.

En typisk undervisningsøkt med utviklende opplæring i matematikk består av en innledning med kjent stoff som er meningen at alle skal få til, så er det introduksjon av noe nytt (oppgaver som krever samarbeid og diskusjon), før det igjen kommer noe alle skal kunne få til (Blank et al., 2014). Denne beskrivelsen passer godt med undervisningsøkten som ble observert, hvor den første oppgaven åpnet for mer ritualaktiverende deltakelse fra elevene. Ritualaktiverende oppgaver åpner for at elevene kan bruke tidligere innlærte rutiner, og kan delta i diskursen ved å bruke erfaringer fra tidligere lignende oppgaver. Hadde hele undervisningsøkten bestått av slike ritualaktiverende oppgaver, ville det neppe kunne tilfredsstilt Zankovs prinsipp om undervisning på et høyt nivå. Ser vi på andre oppgave i undervisningsøkten, er dette eksempel på det Blank et al. (2014) kaller introduksjon av noe nytt. I denne oppgaven sliter elevene i starten med å ta et standpunkt. Med lærerens hjelp, og ved bruk av visuell mediator når læreren viser frem en tom A4-eske og stryker på undersiden når hun sier «hvis jeg vet arealet av den (.) kan jeg da finne volumet ved å multiplisere høyden». Etterhvert henger flere og flere elever seg på og argumenterer seg til riktig svar. I denne oppgaven hadde læreren en tilsynelatende viktig rolle i å lede elevene til riktig svar, eller støttet elevene i å strebe mot sin proksimale utviklingssone.

Prinsippet om høyt teoretisk fokus kan være noe utfordrende å gå inn på i den enkelte undervisningsøkten. Læreverket hele undervisningen er basert på, er et læreverkt som har høyt

teoretisk fokus nettopp på grunn av Zankovs andre prinsipp. Det er dette læreverket, «Matematikk 1» læreren har hentet ut oppgavene fra. Med høyt teoretisk fokus kommer også fokus på matematiske begrep og uttrykk. Det å lære og bruke de matematiske uttrykkene og begrepene er en viktig del av læringen, og det blir innført tidlig. Ifølge Blank et al. (2014) hjelper den tidlige innføringen av uttrykk og begreper elevene til å sette ord på det de tenker å gjøre. I den observerte undervisningsøkten ble det brukt begreper og uttrykk, men ikke noe som tilsynelatende skilte seg ut som å være på et «høyt» nivå eller noe man ikke kan forvente i hvilken som helst skoleklasse på samme trinn.

Zankovs tredje prinsipp handler om å gjennomgå stoffet i et høyt tempo, og ikke bli sittende fast i et tema i lang tid. Dette prinsippet ble godt reflektert i undervisningsøkten vi observerte. Første halvdel av timen handlet om volum og omgjøring mellom enheter, både med ritualaktiverende muligheter for læring, og med eksplorativnødvendige muligheter for læring. Siste halvdel av timen bestod av en tekstopp-gave hvor elevene måtte dra ut viktig informasjon og bruke ulike regnearter, før de arbeidet selvstendig med multi-smartøving. En mer tradisjonell undervisning ville gjerne hatt ett spesielt tema i fokus, og jobbet på ulike måter med dette teamet. Ut fra variasjonen i oppgaver, tema og muligheter for læring mener jeg at lærerens undervisning tilfredsstillende Zankovs prinsipp om høyt tempo i undervisningen.

En kan sette spørsmål om hvilken metode av undervisning i høyt tempo, eller tradisjonell metode med mer tidsbruk per tema som gir best dybdelæring. Dybdelæring kan defineres som å gradvis utvikle forståelse og kunnskap om begreper, metoder og sammenhenger i faget (Utdanningsdirektoratet, 2019). På den ene siden kan man tenke at det å jobbe med samme tema over tid, vil kunne hjelpe enkelte elever å gå dypere inn og bygge en dypere forståelse. På den andre siden mente Zankov (1977) at mye tid på et enkelt tema, bidrar til gjentakende arbeid og sen progresjon. Et viktig poeng som Blank et al. (2014) beskriver er at det høye tempoet gjør at en lærer kan gå videre uten å være helt sikker på at alle elevene henger med, ettersom man vet at man raskt kommer tilbake og plukker opp tråden igjen. Det kan være positivt, både for sterke elever som slipper gjentakende arbeid for å få med alle elever, men også de som sliter med temaet, som får sjansen til å oppleve mestring i et annet tema i samme undervisningsøkt. Høy intensitet i læringen, det å lære nye ting, samtidig som du jevnlig tar



opp gamle tråder for å bygge på elevers teoretiske forståelse kan produsere en dypere forståelse og utvikle elevers tenking (Guseva & Solomonovich, 2017).

## 5.2 Funn i lys av elevers læring

Når det kommer til læring, har den kognognitive teorien fokus på endringer i rutiner eller endringer i diskursen. Trekker man inn funnene for undervisningsøkten, er dette for snevert for å kunne si noe om elevene har lært i et kognitivt perspektiv. Dette er fordi man ikke kan konkludere noe om elevenes endring i rutiner eller diskurs ut fra en enkelt undervisningsøkt. Når det er sagt, er det fortsatt mulig å si noe om elevenes muligheter for læring ved bruk av det analytiske verktøyet som er designet ut fra den kognognitive teorien. Under sekvens tre kunne det se ut som Ida produserte en ny godkjent fortelling, når hun sier at hun skjønnte det, fullført av en argumentasjon som viser at hun har forstått hvilken påstand hun tenker er den riktige. Når man skal se på endring i diskursen hos en elev, er nettopp elevens godkjente fortellinger en av karakteristikene Sfard (2007) mener man må identifisere. Selv om Ida tilsynelatende produserte en ny godkjent fortelling, er ikke det i seg selv nok til å kunne si at diskursen til Ida er endret, og at det dermed har skjedd læring hos Ida. Endring i diskursen er en kompleks sammenheng mellom bruk av matematiske ord, visuelle mediatorer, godkjente fortellinger og rutiner (Sfard, 2007).

Selv om undervisningen til læreren var preget av IRE-mønster, ga læreren til tider spørsmål som utfordret elevene til å argumentere og reflektere. I sekvens tre finner vi et godt eksempel hvor læreren fungerte som en stillasbygger for elevene i diskursen. Læreren bruker en visuell mediator, i form av en boks man normalt har A4-ark i, og illustrerer det oppgaven setter ord på. Læreren, som allerede er en fullverdig deltaker i denne diskursen, bruker en visuell mediator for å støtte elevene til å produsere en ny godkjent fortelling som støtter de på veien til å bli deltaker av diskursen. Det å støtte elevene til deltakelse i diskursen på denne måten, er nettopp det Sfard (2008) beskriver som lærerens jobb i undervisningen.

## 5.3 Den kognognitive teorien mot utviklende læring i matematikk.

Ritualaktiverende muligheter for læring innebærer undervisningsmetoder og arbeidsmetoder vi kan knytte sammen med det Nachlieli og Tabach (2018) og Zankov (1977) kaller for tradisjonell undervisning. Tradisjonell undervisning er undervisningsformer som i stor grad er lærerstyrt, og gir mindre tid og rom for at elever selv skal få utforske i faget. I den observerte

undervisningsøkten var det læreren som styrte diskursen og mye av undervisningen foregikk i et IRE-mønster. Zankov (1977) var opptatt av at undervisningsmetoden skulle inneholde hindringer i form av oppgaver eller utfordringer som krever mentale «spenninger» hos elevene. I et IRE-mønster er det ikke uvanlig at spørsmålene blir mer lukket, altså at det er lite åpning for refleksjoner eller tankevirksomhet hos elevene (Lim et al., 2019). Ifølge Zankovs (1977) ønske om mentale spenninger hos elevene, og prinsipp om høyt teoretisk nivå vil sannsynligvis eksplorativnødvendige muligheter for læring inneholde undervisningsformene som i størst grad tilfredsstillende dette, da disse krever mer refleksjoner, argumentasjoner og diskusjoner. Nachlieli og Tabach (2018) påpeker at eksplorativnødvendige muligheter for læring er helt nødvendig i klasserommet, men de mener at ritualaktiverende muligheter for læring kan tilfredsstillende enkelte læringsmål i klasserommet. I deres studie er det nettopp fordelene med de ritualaktiverende mulighetene for læring som står i fokus. Nachlieli og Tabach (2018) fant ut at ritualaktiverende muligheter for læring fungerte godt som klargjøring, eller oppvarming til å skape nye fortellinger og som klargjøring for å delta i ny diskurs. Med andre ord, ritualaktiverende muligheter for læring kan virke som forberedende for eksplorativnødvendige muligheter for læring. Nachlieli og Tabach (2018) konkluderte med at både ritualaktiverende og eksplorativnødvendige muligheter for læring bør være en del av undervisningen. Dette harmonerer godt med funnene mine fra undervisningsøkten, hvor både de ritualaktiverende mulighetene for læring, og eksplorativnødvendige muligheter for læring var tilstede. Man kan likevel stille spørsmål til hvordan fordelingen bør være mellom disse. Selv om Nachlieli og Tabach (2018) fant flere positive sider ved ritualaktiverende muligheter for læring, er de i likhet med Zankov (1977) enige om at undervisningen som gir best mulighet til utvikling hos elevene er de eksplorative mulighetene for læring. I den analyserte undervisningsøkten er det mer ritualaktiverende muligheter for læring, og i intervjuet sier læreren at elevene får liten tid til utforskende arbeid selv. Dette kan hinte om en mer ritualaktiverende undervisning. Om læreren likevel alltid tar med en rød oppgave, som er nyhet eller ny vinkling på kjent stoff vil det være god sjans for at disse kan kategoriseres som eksplorativnødvendige, ettersom det blir vanskelig for elevene å bruke innlærte rutiner på nytt stoff. Likevel kan man sette spørsmål til om elevene oppnår disse mentale spenningene som Zankov (1977) mente var nødvendige, når elevene ikke får jobbe med utforskende oppgaver for seg selv. Når læreren forsøker å initiere til eksplorative tilnærminger, og dermed forsøk på å fremme eksplorativnødvendige muligheter for læring, kan det som observert i andre sekvens

hende at det blir for utfordrende for elevene. En endring til en mer rituell tilnærming kan være nødvendig. Denne diskursen var en del av en oppgave som i seg selv var rituell, og det kan tenkes at en oppgave som i seg selv hadde vært eksplorativ kunne vært enklere å ha en eksplorativ tilnærming til. Dette ligner på Nachlieli og Tabach (2018) sitt eksempel, hvor læreren måtte dele en eksplorativ oppgave opp i færre rituelle deler.

Zankov (1977) mente at progresjonen ville være svak og treg om ikke oppgaven var utfordrende nok, altså om oppgaven ikke lå i den proksimale utviklingssonen til eleven. Et spørsmål man kan stille seg da, er om rituelle rutineoppgaver, som gir ritualaktiverende muligheter for læring også ligger i den proksimale utviklingssonen?

### 5.3.1 Er de ritualaktiverende mulighetene for læring i den proksimale utviklingssonen?

Den proksimale utviklingssonen, defineres som avstanden mellom utviklingen man får gjennom individuelt problemløsningsarbeid og utviklingen man får gjennom problemløsningsarbeid gjennom støtte og samarbeid med hjelp av mer kompetente personer (Vygotsky, 1978). Vygotsky mente at dersom utdanningen skal forbedre elevens utvikling, må undervisningen ha fokus på hva eleven enda ikke kan gi uttrykk for, eller har lært.

Læreren må ha fokus på barnets intellektuelle utvikling med å lære eleven prosesser som ville vært umulig for eleven å lære seg selv utenfor utdanningen (Guseva & Solomonovich, 2017). Definisjonen til Vygotsky (1978) inneholder ordet problemløsning, som ifølge Nachlieli og Tabach (2018) er mer normalt i et elevsentrert klasserom. Dette fokuset på problemløsning, og at en skal lære elever prosesser som eleven ikke kan utvikle alene, utelukker muligheten for at en elev skal kunne løse disse oppgavene med rituelle rutiner. Med andre ord, vil det være de eksplorativnødvendige mulighetene for læring, med støtte fra lærere, som gir tilstrekkelige utfordringer og ligger i den proksimale utviklingssonen.

Når elevene i sekvens tre, gjennom støtte fra læreren, ser sammenhengen mellom grunnflaten og lengde ganger bredde, kan dette eksemplifisere den proksimale utviklingssonen. Det er ikke sikkert elevene ville hatt mulighet til å komme frem til denne argumentasjonen, uten lærerens støtte. I så fall, har eleven jobbet i sin egen utviklingssone, noe som kan bidra til elevens utvikling. I de undervisningsrutinene som åpnet for ritualaktiverende muligheter for læring, brukte elevene ulike allerede innlærte rutiner for å løse oppgavene. I disse

situasjonene jobber ikke elevene i sin proksimale utviklingssone, og det bidrar ifølge Vygotsky (1978) ikke nødvendigvis til en intellektuell utvikling av eleven. Det er viktig å påpeke at selv om de ritualaktiverende mulighetene for læring ikke nødvendigvis ligger i den proksimale utviklingssonen, betyr det ikke at disse oppgavene ikke gir læring til elevene.

Det er likevel mulig å løse ritualaktiverende oppgaver eksplorativt. Nachlieli og Tabach (2018) trekker frem den berømte historien om 7 år gamle Gauss som et eksempel på en ritualaktiverende oppgave som gjøres eksplorativt. Gauss fikk i oppgave å addere alle heltall fra 1 til 100, en i utgangspunktet rituell og tidkrevende oppgave. Gauss derimot fikk den gode idéen om å addere 50 par med verdi 101. Det kommer av  $1+100$ ,  $2+99$ ,  $3+98$  osv. Med andre ord, er det mulig å gjennomføre en ritualaktiverende oppgave med en eksplorativ tilnærming. Selv om dette er et godt eksempel på hvordan en ritualaktiverende oppgave kan gjennomføres eksplorativt, kan det tenkes at dette er heller unntaket enn regelen med mindre det er et klasserom som praktiserer eksplorative tilnærminger til alle problem.

Eksplorativnødvendige og ritualaktiverende muligheter for læring er dynamiske prosesser, og det som er ritualaktiverende for noen elever, kan for andre være eksplorativnødvendige, basert på tidligere erfaringer og kunnskap (Sfard, 2008). På samme måte kan det som er eksplorativnødvendig for noen, være ritualaktiverende for andre. Når en undervisningsrutine blir vurdert som enten ritualaktiverende eller eksplorativnødvendig i denne oppgaven, er det med utgangspunkt i Nachlieli og Tabach (2018) sitt analytiske verktøy og ikke basert på en vurdering av alle elever i klasserommet. En kan altså ikke konkludere at det er ritualaktiverende eller eksplorativnødvendig for alle elever i klasserommet, men det analytiske verktøyet hjelper oss likevel til å si noe om hvilke muligheter for læring det peker mot.

#### 5.4 Betydningen av å velge utforskende oppgaver

Forskningsspørsmålet mitt legger vekt på hvilke muligheter for læring undervisningsrutinene tilrettelegger for. Dette handler om rutinene som foregår underveis i undervisningen i klasserommet. En annen faktor som virker å være viktig er i hvilken grad oppgaven i seg selv åpner for rituell eller eksplorativ deltakelse. Som nevnt i eksempelet med Gauss, er det mulighet å ha en eksplorativ tilnærming til en rituell oppgave, men det er neppe normalen om

læreren ikke har stort fokus på det. Oppgaver hvor det ikke er mulig å gjennomføre den med rituelle rutiner vil derimot utfordre elevene til å måtte delta eksplorativt. Hvordan læreren gjennomfører undervisningsrutinene, vil ha en betydning for om elevene får rituelle eller eksplorative muligheter for læring, men oppgavene læreren presenterer har også en viktig faktor. Av de to utvalgte oppgavene som ble analysert er det en oppgave som åpner for rituell deltakelse, og en oppgave som kun var mulig å løse med eksplorativ deltakelse. Som læreren påpeker i intervjuet, har hun fokus på å alltid velge minst en rød oppgave til hver time. Disse oppgavene gir en nyhet eller ny vinkling på kjente oppgaver, og gjør at disse oppgavene kan være vanskelig for elevene å gjennomføre med en rituell rutine. Lærerens handlinger og undervisningsrutiner har betydning for om elevene får ritualaktiverende eller eksplorativnødvendige muligheter for læring, men om oppgaven i seg selv er eksplorativnødvendig kan man si at den ligger i elevenes proksimale utviklingszone. Det er slike oppgaver, Zankov (1977) beskriver som hindringer for elevene, og som skaper den «mentale spenningen» som elever trenger for optimal utvikling og læring. Valg av oppgaver virker å ha en betydelig rolle i lærerens jobb med å gi elevene enten ritualaktiverende muligheter for læring eller eksplorativnødvendige muligheter for læring.

## 5.5 Diskusjon overførbarhet og troverdighet

Når man skal diskutere troverdigheten til denne avhandlingen, blir det naturlig å sette spørsmål til kategoriseringen av observasjonene mine. Hvordan kan undervisningsrutinene kategorisere som enten eksplorativnødvendig eller ritualaktiverende, og spesielt for elever jeg ikke kjenner eller har observert mer. Det er et viktig poeng, spesielt med tanke på at ritualaktiverende muligheter for læring, og eksplorativnødvendige muligheter for læring er dynamiske prosesser i et klasserom. En oppgave kan kunne løses med rituelle rutiner for enkelte elever, mens andre i samme klasserom må bruke eksplorative tilnærminger for å gjennomføre den. Når undervisningsrutinene ble kategorisert som enten ritualaktiverende eller eksplorativnødvendige er det med hjelp av det analytiske verktøyet til Nachlieli og Tabach (2018) og uten noe bakgrunnskunnskap om elevene og deres erfaring. Det vil si at det ble kategorisert etter hvordan læreren har lagt frem oppgavene, og hvordan de har blitt besvart. Synet mitt på disse besvarelsene kunne vært annerledes om jeg hadde bakgrunnskunnskap om elevene og deres erfaringer. På en side kunne det vært positivt med bakgrunnskunnskap om elevene, da dette kunne vært til ekstra hjelp til kategoriseringen under rituell eller

eksplorativt. På en annen side, kunne det farget synet til forskeren og bidratt til skjeve tolkninger av situasjoner (Christoffersen & Johannesen, 2012). Uavhengig av disse refleksjonene, anser jeg det analytiske verktøyet er en god metode for å si noe om muligheter for læring som kommer frem i klasserommet. Nachlieli og Tabach (2018) brukte selv det analytiske verktøyet uten å ha betydelig bakgrunnsinformasjon om elevenes tidligere erfaringer.

Det kan settes spørsmål til intervjuets relevans til min oppgave, ettersom intervjuet var utformet til et annet forskningsprosjekt. Derfor var det begrenset tidsbruk på å analysere hele intervjuet, men enkelte utdrag har blitt brukt da disse inneholder kommentarer og meninger som har relevans til oppgaven. Selv om disse spørsmålene ikke var produsert for denne masteravhandlingen, kan det likevel være relevante element som svarer på enkelte aspekt av oppgaven. Utdragene som er brukt i masteravhandlingen handler om refleksjoner og tanker rundt undervisningen, og om utviklende opplæring i matematikk. Disse aspektene er høyst relevant i min oppgave, selv om spørsmålene originalt var produsert til et annet formål.

Data er ikke selve virkeligheten, men kun representasjoner av virkeligheten (Christoffersen & Johannesen, 2012). Da kan man stille seg spørsmål om hvor godt data egentlig representerer fenomenet man ønsker å studere. Om målet med denne avhandlingen var å si noe konkret om hvorvidt utviklende opplæring i matematikk fungerer godt eller ikke i norske klasserom, ville det vært alt for snevert å bruke datamaterialet fra denne ene undervisningsøkten. Selv om observasjonene er gjort i et klasserom hvor det praktiseres utviklende opplæring i matematikk, vil det kunne være overførbart også til klasserom som ikke praktiserer denne undervisningsformen. Både funnene gjort og arbeidet med det analytiske verktøyet til en IRE-styrt undervisning bidrar til å vise måter å kunne jobbe med lignende datamateriale på.

Under arbeidet med denne masteravhandlingen har jeg observert at antallet forskningsartikler på utviklende opplæring i matematikk i Norge er begrenset. Det kan være ulike grunner til dette, men hovedsakelig handler det nok om at utviklende opplæring i matematikk ikke er veldig utbredt blant skolene i landet. Med denne masteravhandlingen bidrar jeg med å få enda et blick inn i klasserommet til en skole som praktiserer utviklende opplæring i matematikk. Selv om det er snakk om en enkelt undervisningsøkt, og at overførbarheten derfor kan

diskuteres, vil et utvidet antall forskningsartikler/avhandlinger kunne bidra til å utvide mulighetene til videre forskning på temaet. I tillegg til å være et bidrag til forskningen på den utviklende opplæringen i matematikk, er denne avhandlingen et bidrag til å vise utfordringer og muligheter knyttet til det analytiske verktøyet til Nachlieli og Tabach (2018). Det analytiske verktøyet gir unike muligheter til å vurdere en dialog eller lærers handlinger som enten ritualaktiverende eller eksplorativnødvendige muligheter for læring, men viser seg også å være utfordrende å bruke i en ren dialogbasert undervisning. Avhandlingen viser både kompleksiteten ved anvendelse av det analytiske verktøyet i dialogbasert undervisning, og mulighetene det gir når en først får frem undervisningsrutinene og studerer disse.

## 6.0 Konklusjon

Formålet med masteroppgaven har vært å få bedre kjennskap til utviklende opplæring i matematikk, gjennom å undersøke forskningsspørsmålet «Hvilke undervisningsrutiner kan identifiseres i en undervisningsøkt med utviklende opplæring i matematikk, og hvilke muligheter for læring tilrettelegger disse for elevene?». I konklusjonen vil jeg besvare forskningsspørsmålet, og avslutningsvis vil jeg komme med noen refleksjoner og læring i forbindelse med arbeidet med masteravhandlingen, samt implikasjoner til videre undersøkning av forskningsspørsmålet.

Det er identifisert totalt fem undervisningsrutiner i utdragene fra datamaterialet til undervisningsøkten. To innledninger, en fremgangsmåte og to avslutninger hvor det kun var den ene avslutningen som ga eksplorativnødvendige muligheter for læring, og de resterende undervisningsrutinene ga ritualaktiverende muligheter for læring.

Første sekvens inneholder undervisningsrutinen innledning, og var første del av samtalen som omhandlet den første oppgaven i undervisningsøkten. Oppgaven i seg selv ble kategorisert som en ritualaktiverende oppgave. Dette fordi oppgaven ber elevene om å «finne» volumet som kun innebærer et riktig svar. Lærerens spørsmål er også spørsmål som peker mot hvordan elevene skal handle, og ikke mot hva elevene ønsker å oppnå. Undervisningsrutinen innledning fra første sekvens tilrettelegger derfor for en ritualaktiverende mulighet for læring, ettersom den åpner for å bruke rituelle rutiner for å komme frem til svaret.

Andre sekvens er en del av samtalen som angår første oppgave. I denne sekvensen finner vi både en innledning, fremgangsmåte og avslutning. I denne sekvensen identifiserte jeg en undervisningsrutine, innledningen, som var gjennomført av læreren på en måte som kan fremme eksplorativnødvendige muligheter for læring for elevene. Tross forsøket fra læreren, virket responsen fra elevene å heller peke mot en ritualaktiverende mulighet for læring. Denne situasjonen gjenspeiler kompleksiteten og det dynamiske forholdet mellom eksplorativnødvendige muligheter for læring og ritualaktiverende muligheter for læring. Alle tre undervisningsrutinene i denne sekvensen fremmer ritualaktiverende muligheter for læring.

I den tredje sekvensen er det undervisningsøktens andre oppgave som diskuteres. I denne sekvensen finner vi undervisningsrutinen avslutning, og er det eneste eksempelet hvor elevene fikk eksplorativnødvendige muligheter for læring, og hvor rutinen ble gjennomført eksplorativt. Oppgaven i seg selv er kategorisert som eksplorativ, fordi det er en oppgave som krever refleksjon og argumentasjon. Læreren bruker en visuell mediator for å hjelpe elevene, samtidig som hun krever begrunnelse når Trude tror hun vet svaret. Måten oppgaven inviterer til eksplorativ deltakelse, og lærerens gjennomføring av undervisningsrutinen avslutning, fremmer produksjonen av nye fortellinger. Dette gjenspeiles i svaret til Ida, hvor hun påpeker at hun skjønnte det, etterfulgt av argumentasjon. Til slutt legger læreren til tallverdier til lengdene, og åpner for ritualaktiverende muligheter for læring hos elevene.

Alle undervisningsrutinene i Nachlieli og Tabach (2018) sitt analytiske verktøy kan identifiseres fordelt på de ulike delene av undervisningsøkten. Hvordan læreren gjennomfører disse undervisningsrutinene har betydning for om mulighetene for læring er ritualaktiverende eller eksplorativnødvendige. En annen faktor som tilsynelatende kan ha betydning for elevene muligheter for læring er om oppgaven i seg selv er ritualaktiverende eller eksplorativnødvendige. Hvordan eleven oppfatter oppgaven eller situasjonen, har betydning for hvordan eleven går frem for å løse den. Når Læreren i andre sekvens forsøker å fremme en eksplorativ tilnærming, ser vi at elevenes tolkning av spørsmålet ikke nødvendigvis er slik læreren ønsket å fremstille den, og det ender opp i en rituell tilnærming til problemet. Selv om det er mulig å gjennomføre en ritualaktiverende oppgave eksplorativt (Nachlieli & Tabach, 2018), var det kun oppgaven som i seg selv var eksplorativ, som tilsynelatende fremmet eksplorativnødvendige muligheter for læring hos elevene.



Det var en stor utfordring å plukke ut sekvenser fra transkripsjonene, ettersom det å identifisere undervisningsrutiner var vanskeligere enn først antatt. Lærerens undervisningsmetode bestående av dialog i et IRE-mønster gjorde det å skille ut de ulike undervisningsrutinene veldig komplekst. Bruken av Nachlieli og Tabach (2018) sitt analytiske verktøy var nyttig, og det var et godt verktøy til både å identifisere undervisningsrutinene, men også kategorisere de som enten ritualaktiverende eller eksplorativnødvendige. Sford (2008) sitt kognitivt rammeverk er grunnlaget for det analytiske rammeverket, og elementer fra teorien hennes gjennomsyrrer funn og diskusjonen rundt disse. Zankovs prinsipper og Vygotskys proksimale er sentrale elementer i planlegging og gjennomføring av undervisningen i utviklende opplæring i matematikk, noe som også kommenteres i intervjuet med læreren.

Både Zankov (1977) og Vygotsky (1978) legger stor vekt på den utforskende tilnærmingens betydning i faget. Nachlieli og Tabach (2018) påpeker at det er viktig med eksplorativnødvendige muligheter for læring, men viser også til flere fordeler med ritualaktiverende muligheter for læring. Det å finne det riktige forholdet mellom ritualaktiverende muligheter for læring og eksplorativnødvendige muligheter for læring, er det ifølge Nachlieli og Tabach (2018) kun læreren selv som kan vurdere. Forholdet mellom ritualaktiverende og eksplorativnødvendige muligheter for læring bestemmes av både av lærerens handlinger i de ulike undervisningsrutinene, men også av hvilke oppgaver læreren velger å gjennomføre i undervisningsøkten.

## 6.1 Videre forskning

For å få mer innsikt i temaet kunne det først og fremst vært interessant å sett på flere undervisningsøkter med samme lærer, og se om de er strukturert og undervist på lignende vis eller ikke. I tillegg kunne man observert og analysert flere undervisningsøkter over tid, i samme klasserom. Det ville gitt meg et større grunnlag, og bedre mulighet til å si noe om elevenes læring, ved å se på endring i diskurs eller rutiner. En annen fordel som kommer av å observere over tid, er at man kunne fått muligheten til å kommentere funn opp mot de to siste prinsippene til Zankov: 4. Bevisstgjøre elevene på egen læringsprosess og 5. Måltrettet og systematisk utvikling av alle elever i klasserommet. Dette var punkter jeg ikke har

kommentert i min masteravhandling, nettopp fordi datamaterialet er for snevert for å kunne se på noen form for utvikling over tid.

Det kunne også vært interessant å observere andre lærere, eller høyere klassetrinn i utviklende opplæring i matematikk. Er undervisningen veldig lik eller ulik Ingrid's undervisning? Ingrid svarte på intervjuet at hun ikke ga mye tid til at elevene skulle bedrive utforskende arbeid selv, hvordan hadde undervisningen foregått i et klasserom med en lærer som gir mer tid til utforskende individuelt arbeid? Det kan tenkes at det analytiske verktøyet til Nachlieli og Tabach (2018) ville vært enklere å bruke i en undervisningsøkt hvor elevene fikk mer tid til utforskende oppgaver selv, ettersom det er nærere situasjonen Nachlieli og Tabach undersøkte i sin studie.

## 6.2 Avsluttende kommentar

Gjennom arbeidet med masteroppgaven har jeg fått dypere innblikk i utviklende opplæring i matematikk klasserommet. Det har vært interessant å observere Vygotskys sosiokulturelle læringsteori i en praktisk sammenheng, praktisert gjennom Zankovs prinsipper i undervisningen. Utfordringen med å bruke det analytiske verktøyet til Nachlieli og Tabach (2018) har vært stor, og har synliggjort kompleksiteten og det dynamiske forholdet mellom ritualaktiverende og eksplorativnødvendige muligheter for læring. I undervisningsøkten jeg observerte var det de ritualaktiverende mulighetene for læring som dominerte, men det var innslag av de eksplorativnødvendige. Nachlieli og Tabach (2018) konkluderer i sin oppgave med at veien til en eksplorativ matematisk diskurs, skal gå via både ritualaktiverende og eksplorativnødvendige muligheter for læring, og det er kun læreren i klasserommet som kan finne det rette forholdet mellom disse.

Utviklende opplæring i matematikk, og det analytiske verktøyet til Nachlieli og Tabach (2018) har gitt meg nye perspektiver på hvordan en kan legge opp undervisning for å få en mer utforskende tilnærming i klasserommet. Tanken med å inkludere en nyhet eller ny vinkling på kjent stoff, men også ha oppgaver alle kan gjennomføre slik at alle elever skal oppleve mestring i en økt inspirerer meg. Dette er perspektiver jeg vil ta med meg inn i læreryrket, og arbeidet med masteravhandlingen har definitivt utvidet min faglige bredde.

## 7.0 Referanser

- Blank, N., Melhus, K., Tveit, C. & Moe, G. I. (2014). Utviklende opplæring i matematikk. *Utdanningsnytt*, 50-53.
- Cazden, C. B. (2001). *Classroom discourse: The language of teaching and learning* (2. utg.). Portsmouth: Heinemann.
- Christoffersen, L. & Johannesen, A. (2012). *Forskningsmetode for lærerutdanningene*. Oslo: Abstrakt Forlag.
- FEK. (2015). Kvalitativ metode. Hentet fra <https://www.forskningsetikk.no/ressurser/fbib/metoder/kvalitativ-metode/>
- Guseva, L. G. & Solomonovich, M. (2017). Implementing the Zone of Proximal Development: From the Pedagogical Experiment to the Developmental Education System of Leonid Zankov. *International Electronic Journal of Elementary Education*, 775-786.
- Gustavsen, T. S., Hinna, K. R. C., Borge, I. C. & Andersen, P. S. (2014). QED 5-10. I *Matematikk for grunnskolelærerutdanningen Bind 2*: Cappelen Damm AS.
- Heyd-Metzuyanim, E., Smith, M., Bill, V. & Resnick, L. B. (2018). From ritual to explorative participation in discourse-rich instructional practices: a case study of teacher learning through professional development. *Springer Nature*, 273-289.
- Heyd-Metzuyanim, E., Tabach, M. & Nachlieli, T. (2015). Opportunities for learning given to prospective mathematics teachers: between ritual and explorative instruction. *Springer Science*.
- Imsen, G. (2020). *Elevers verden - Innføring i pedagogisk psykologi* (6. utg.). Oslo: Universitetsforlaget AS.
- Kleven, T. A. & Hjordemaal, F. R. (2018). *Innføring i pedagogisk forskningsmetode* (3. utg.). Bergen: Fagbokforlaget.
- Kvale, S. (2004). *Det kvalitative forskningsintervju*. Oslo: Gyldendal Akademisk.
- Lavie, I., Steiner, A. & Sfard, A. (2018). Routines we live by: from ritual to exploration. *Educational studies in mathematics*, 153-176.
- Lillejord, S. (2013). Læring som en praksis vi deltar i. I T. Manger, S. Lillejord, T. Nordahl & T. Helland (Red.), *Livet i skolen 1* (2. utg.). Bergen: Fagbokforlaget Vigmostad & Bjørke AS.

- Lim, W., Lee, J.-E., Tyson, K., Kim, H.-J. & Kim, J. (2019). An Integral Part of Facilitating Mathematical Discussions: Follow-up Questioning. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 22.
- Moe, G. I. & Moe, S. (2016). Utviklende opplæring i matematikk - utfordringer for læreren.
- Nachlieli, T. & Tabach, M. (2018). Ritual-enabling opportunities-to-learn in mathematics classrooms. *Springer Nature*, 19.
- Nordahl, T., Manger, T. & Lillejord, S. (2013). Undervisning og læring. I T. Manger, S. Lillejord, T. Nordahl & T. Helland (Red.), *Livet i skolen 1* (2. utg.). Bergen: Fagbokforlaget Vigmostad & Bjørke AS.
- Novikova, K. & Nilsen, N. F. (2019). Her lærer førsteklasingene ligninger og avansert matte: Skikkelig enkelt! *NRK*. Hentet fra <https://www.nrk.no/tromsogfinnmark/her-laerer-forsteklasingene-ligninger-og-avansert-matte--skikkelig-enkelt-1.14544356>
- NSD. (2021). Barnehage- og skoleforskning. Hentet 15/01 2021 fra <https://www.nsd.no/personverntjenester/opplagsverk-for-personvern-i-forskning/barnehage-og-skoleforskning/>
- Nyberg, E. (2013). Superresultater med russisk matematikk. Hentet fra <https://forskning.no/barn-og-ungdom-skole-og-utdanning-partner/superresultater-med-russisk-matematikk/659384>
- Piaget, J. (1999). *Play, Dreams And Imitation In Childhood*. Abingdon: Taylor & Francis Group.
- Sfard, A. (2007). When the Rules of Discourse Change, but Nobody Tells You: Making Sense of Mathematics Learning From a Commognitive Standpoint. *The Journal of the Learning Sciences*, 567-615.
- Sfard, A. (2008). *Thinking as Communicating: Human Development, the Growth of Discourses, and Mathematizing*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Sfard, A. (2011). Introduction: Developing mathematical discourse-Some insights from communicational research. *International Journal of Educational Research*.
- Sfard, A. & Lavie, I. (2005). Why cannot children see as the same what grown-ups cannot see as different? Early numerical thinking revisited. *Cognition and Instruction*, 237-309.
- Säljö, R. (2001). *Læring i praksis - Et sosiokulturelt perspektiv*. Oslo: J.W. Cappelens forlag a.s.

- Thagaard, T. (2013). *Systematikk og innlevelse - en innføring i kvalitativ metode* (4. utg.). Bergen: Fagbokforlaget.
- Tyskerud, A. (i trykk). Utvikling av matematikkundervisning – en kognitiv analyse av rutiner i klasserommet. *Nordic Studies in Mathematics Education*.
- Utdanningsdirektoratet. (2019). Dybdeløring. Hentet fra <https://www.udir.no/laring-og-trivsel/dybdelaring/>
- Utdanningsdirektoratet. (2020). Kjerneelementer. Hentet fra <https://www.udir.no/lk20/mat01-05/om-faget/kjerneelementer?lang=nob>
- Vygotsky, L. (1978). *Mind and Society*. Cambridge: Harvard University Press.
- Zankov, L. V. (1977). *Teaching and Development: A Soviet Investigation*. New York: Routledge.

## 8.0 Vedlegg

### Vedlegg 1 Intervjuguide

#### **Intervju**

30 - 60 min

##### *Innledende spørsmål*

1. Hva er din utdanningsbakgrunn? Fag?
2. Hvilke erfaringer har du? Hvilke klasser har du hatt?
3. Opprinnelig språklærer, hvordan er du som matematikklærer?
4. Hva vil det si at du er ressurslærer? Hva er da din rolle i undervisningen?
5. Hvordan vil du beskrive klassene?
  - a. Faglig nivå?
  - b. Hvordan jobber dere med differensiering/tilpassing?
  - c. Hvordan vil du beskrive klassemiljøet?
  - d. Hvordan har du/dere jobbet med dette?

##### *Spørsmål om matematikkundervisning*

1. Hva er egentlig utviklende matematikk?
2. Hvorfor valgte skolen utviklende matematikk?
3. Hva tenker du om utviklende matematikk? Hva er erfaringene dine?
4. Hvordan synes du det fungerer? Hvorfor?
5. Hvordan forholder elever og foreldre seg til utviklende matematikk?
6. Hvilket syn har du på undervisning? Hva synes du er god matematikkundervisning? Kan du beskrive en god matematikktime (som du nylig har hatt)?
7. Hvordan planlegger du din optimale matematikkøkt?
8. Hvordan ser en "vanlig" økt ut?
  - a. Hvordan starter og avslutter du vanligvis en time?
9. Hvordan introdusere et problem eller nytt emne?
10. Hvordan har du jobbet med elevene for å skape et klassemiljø der elevene kommer med innspill og er muntlig aktive? / Hva gjør du for at elevene skal føle det er trygt å bidra?
11. Hva slags hjelp gir du elevene når de jobber med oppgaver, likheter og forskjeller mellom hva du gjør i plenum og på tomannshånd
12. Bruk av lekser
13. Kan du si litt om planlegging av undervisningen og etterarbeid?

14. Kan du si litt om din rolle i matematikkundervisningen?
15. Hva gjør du for å legge til rette for og lede matematiske samtaler?
16. Hva kan du gjøre for å legge til rette for at alle elevene forstår

Vil du delta i forskningsprosjektet

## «Lede matematiske samtaler»?

Dette er et spørsmål til deg om å delta i et forskningsprosjekt hvor formålet er å undersøke hvordan lærere leder matematiske samtaler i klasserommet og hvilke muligheter det gir elevene til å fremstå som flinke i matematikk. I dette skrivet gir vi deg informasjon om målene for prosjektet og hva deltakelse vil innebære for deg.

### Formål

Prosjektet vil foregå i perioden 2019-2021, og målet er å utforske viktige sider ved undervisningsarbeidet i matematikk. Prosjektet har et særlig fokus på det å lede matematiske samtaler i klasserommet, og vi undersøker her hvordan lærere gjennomfører denne delen av undervisningen, hvilke krav dette arbeidet kan stille til læreren og hvilke muligheter elevene gjennom samtalene får til å fremstå som flinke i matematikk. Det overordnede målet med prosjektet er å bidra til større forståelse for den komplekse matematikkundervisningen. Dette er et forskningsprosjekt som ledes av erfarne forskere ved Universitetet i Stavanger, og masterstudenter deltar i innsamling og analyse av forskningsdata. Resultatene av studien vil kunne formidles i forskningsrapporter, tidsskriftartikler, bok-kapitler og konferansepaper.

### Hvem er ansvarlig for forskningsprosjektet?

Universitetet i Stavanger er ansvarlig for prosjektet, og prosjektet ledes av professor Reidar Mosvold ved Institutt for grunnskolelærerutdanning, idrett og spesialpedagogikk.

### Hvorfor får du spørsmål om å delta?



Vi har spurt lærere/klasser i universitetets praksisnettverk om å delta i prosjektet, og lærer/klasse er valgt strategisk fordi vi har grunn til å tro at dette er lærere/klasser som har et spesielt fokus på å utvikle gode samtaler i matematikk-klasserommet.

## Hva innebærer det for deg å delta?

I løpet av de 2-3 ukene prosjektet foregår i klassen vil grupper av forskere og masterstudenter observere matematikkundervisningen og gjøre lyd- og videoopptak av denne. Forskerne vil også skrive feltnotater under observasjonene. Intervju med lærer vil gjøres etter avtale, og i løpet av perioden vil vi også gjennomføre intervju med to elevgrupper. Disse elevgruppene vil velges ut i samsvar med lærer, og dette vil bli avklart med foreldre. Det vil også bli gjort lyd- og video-opptak under intervjuene. Lærer vil få intervjuguide på forhånd, og foreldre kan få se intervjuguiden på forhånd ved å ta kontakt med lærer.

### **Det er frivillig å delta**

Det er frivillig å delta i prosjektet. Hvis du velger å delta, kan du når som helst trekke samtykke tilbake uten å oppgi noen grunn. Dette kan gjøres ved å ta kontakt med prosjektansvarlig. Alle opplysninger om deg vil da bli anonymisert. Det vil ikke ha noen negative konsekvenser for deg hvis du ikke vil delta eller senere velger å trekke deg.

### **Ditt personvern – hvordan vi oppbevarer og bruker dine opplysninger**

Vi vil bare bruke opplysningene om deg til formålene vi har fortalt om i dette skrivet. Vi behandler opplysningene konfidensielt og i samsvar med personvernregelverket. Opplysningene som blir samlet inn i dette prosjektet vil kun være tilgjengelig for de ansvarlige forskerne i prosjektgruppen, og for de masterstudentene som deltar. Opptakene vil under prosjektperioden lagres på ekstern harddisk som blir forsvarlig lagret og innelåst. I alle skriftliggjøringer av datamaterialet vil både elever, lærere og skoler bli gitt fiktive navn. Deltakerne vil ikke kunne gjenkjennes i publikasjoner.

### **Hva skjer med opplysningene dine når vi avslutter forskningsprosjektet?**

Prosjektet skal etter planen avsluttes 31. desember 2021. Alle lyd- og video-opptak blir da forsvarlig slettet, og kun anonymiserte tekster vil bli tatt vare på.

### **Dine rettigheter**

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

- innsyn i hvilke personopplysninger som er registrert om deg,
- å få rettet personopplysninger om deg,
- få slettet personopplysninger om deg,
- få utlevert en kopi av dine personopplysninger (dataportabilitet), og
- å sende klage til personvernombudet eller Datatilsynet om behandlingen av dine personopplysninger.

### **Hva gir oss rett til å behandle personopplysninger om deg?**

Vi behandler opplysninger om deg basert på ditt samtykke.

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

### **Hvor kan jeg finne ut mer?**

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

- Universitetet i Stavanger ved professor Reidar Mosvold (tlf. 51 83 23 42).
- NSD – Norsk senter for forskningsdata AS, på epost ([personvernombudet@nsd.no](mailto:personvernombudet@nsd.no)) eller telefon: 55 58 21 17.

Med vennlig hilsen

Reidar Mosvold  
Prosjektansvarlig  
(Forsker/veileder)

## Samtykkeerklæring

Jeg har mottatt og forstått informasjon om prosjektet «Lede matematiske samtaler», og har fått anledning til å stille spørsmål. Jeg samtykker til:

- at \_\_\_\_\_ (navn på barnet) kan delta i undervisning som observeres
- at \_\_\_\_\_ (navn på barnet) kan delta i elevintervju (i gruppe med 2-5 elever)

Jeg samtykker til at mine opplysninger behandles frem til prosjektet er avsluttet, ca. 31. desember 2021.

-----  
(Signert av foreldre/foresatte, dato)

## Vedlegg 3 Informasjonsskriv Lærer

Vil du delta i forskningsprosjektet

### «Lede matematiske samtaler»?

Dette er et spørsmål til deg om å delta i et forskningsprosjekt hvor formålet er å undersøke hvordan lærere leder matematiske samtaler i klasserommet og hvilke muligheter det gir elevene til å fremstå som flinke i matematikk. I dette skrivet gir vi deg informasjon om målene for prosjektet og hva deltakelse vil innebære for deg.

#### Formål

Prosjektet vil foregå i perioden 2019-2021, og målet er å utforske viktige sider ved undervisningsarbeidet i matematikk. Prosjektet har et særlig fokus på det å lede matematiske samtaler i klasserommet, og vi undersøker her hvordan lærere gjennomfører denne delen av undervisningen, hvilke krav dette arbeidet kan stille til læreren og hvilke muligheter elevene gjennom samtalene får til å fremstå som flinke i matematikk. Det overordnede målet med prosjektet er å bidra til større forståelse for den komplekse matematikkundervisningen. Dette er et forskningsprosjekt som ledes av erfarne forskere ved Universitetet i Stavanger, og masterstudenter deltar i innsamling og analyse av forskningsdata. Resultatene av studien vil kunne formidles i forskningsrapporter, tidsskriftartikler, bok-kapitler og konferansepaper.

#### Hvem er ansvarlig for forskningsprosjektet?

Universitetet i Stavanger er ansvarlig for prosjektet, og prosjektet ledes av professor Reidar Mosvold ved Institutt for grunnskolelærerutdanning, idrett og spesialpedagogikk.

#### Hvorfor får du spørsmål om å delta?

Vi har spurt lærere/klasser i universitetets praksisnettverk om å delta i prosjektet, og lærer/klasse er valgt strategisk fordi vi har grunn til å tro at dette er lærere/klasser som har et spesielt fokus på å utvikle gode samtaler i matematikk-klasserommet.

## Hva innebærer det for deg å delta?

I løpet av de 2-3 ukene prosjektet foregår i klassen vil grupper av forskere og masterstudenter observere matematikkundervisningen og gjøre lyd- og videoopptak av denne. Forskerne vil også skrive feltnotater under observasjonene. Intervju med lærer vil gjøres etter avtale, og i løpet av perioden vil vi også gjennomføre intervju med to elevgrupper. Disse elevgruppene vil velges ut i samsvar med lærer, og dette vil bli avklart med foreldre. Det vil også bli gjort lyd- og video-opptak under intervjuene. Lærer vil få intervjuguide på forhånd, og foreldre kan få se intervjuguiden på forhånd ved å ta kontakt med lærer.

### **Det er frivillig å delta**

Det er frivillig å delta i prosjektet. Hvis du velger å delta, kan du når som helst trekke samtykke tilbake uten å oppgi noen grunn. Dette kan gjøres ved å ta kontakt med prosjektansvarlig. Alle opplysninger om deg vil da bli anonymisert. Det vil ikke ha noen negative konsekvenser for deg hvis du ikke vil delta eller senere velger å trekke deg.

### **Ditt personvern – hvordan vi oppbevarer og bruker dine opplysninger**

Vi vil bare bruke opplysningene om deg til formålene vi har fortalt om i dette skrivet. Vi behandler opplysningene konfidensielt og i samsvar med personvernregelverket. Opplysningene som blir samlet inn i dette prosjektet vil kun være tilgjengelig for de ansvarlige forskerne i prosjektgruppen, og for de masterstudentene som deltar. Opptakene vil under prosjektperioden lagres på ekstern harddisk som blir forsvarlig lagret og innelåst. I alle skriftliggjøringer av datamaterialet vil både elever, lærere og skoler bli gitt fiktive navn. Deltakerne vil ikke kunne gjenkjennes i publikasjoner.

### **Hva skjer med opplysningene dine når vi avslutter forskningsprosjektet?**

Prosjektet skal etter planen avsluttes 31. desember 2021. Alle lyd- og video-opptak blir da forsvarlig slettet, og kun anonymiserte tekster vil bli tatt vare på.

### **Dine rettigheter**

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

- innsyn i hvilke personopplysninger som er registrert om deg,
- å få rettet personopplysninger om deg,
- få slettet personopplysninger om deg,
- få utlevert en kopi av dine personopplysninger (dataportabilitet), og
- å sende klage til personvernombudet eller Datatilsynet om behandlingen av dine personopplysninger.

### **Hva gir oss rett til å behandle personopplysninger om deg?**

Vi behandler opplysninger om deg basert på ditt samtykke.

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

### **Hvor kan jeg finne ut mer?**

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

- Universitetet i Stavanger ved professor Reidar Mosvold (tlf. 51 83 23 42).
- NSD – Norsk senter for forskningsdata AS, på epost ([personvernombudet@nsd.no](mailto:personvernombudet@nsd.no)) eller telefon: 55 58 21 17.

Med vennlig hilsen

Reidar Mosvold  
Prosjektansvarlig  
(Forsker/veileder)

## Samtykkeerklæring

Jeg har mottatt og forstått informasjon om prosjektet «Lede matematiske samtaler», og har fått anledning til å stille spørsmål. Jeg samtykker til:

- å delta i undervisning som observeres
- å delta i intervju

Jeg samtykker til at mine opplysninger behandles frem til prosjektet er avsluttet, ca. 31. desember 2021.

---

(Signert av lærer, dato)

# NSD NORSK SENTER FOR FORSKNINGSDATA

## Meldeskjema 502242

### Sist oppdatert

14.01.2019

### Hvilke personopplysninger skal du behandle?

Navn (også ved signatur/samtykke)  
Bilder eller videoopptak av personer  
Lydopptak av personer

### Type opplysninger

### Skal du behandle særlige eller strafferettslige personopplysninger?

Nei

### Prosjektinformasjon

#### Prosjektittel

Lede matematiske samtaler



## **Prosjektbeskrivelse**

En sentral del av matematikkundervisningen er å initiere og lede matematiske samtaler. Dette er et krevende arbeid hvor læreren må ta både faglige og relasjonelle hensyn. I dette prosjektet studerer vi det komplekse arbeidet med å initiere og lede matematiske samtaler. Fokuset er særlig på hvilke samtaletrekk lærere bruker og hvordan, og hvilke muligheter elevene gis til å delta og til å fremstå i et positivt lys. I tillegg er det et fokus på hvilke krav dette komplekse undervisningsarbeidet stiller til læreren. Det overordnede målet med prosjektet er å bidra til konseptualisering av det matematiske undervisningsarbeidet, og til å utvikle kunnskap om de utfordringene og kravene dette komplekse arbeidet stiller til lærere.

Prosjektet vil foregå i perioden 2019-2021. I denne perioden vil det samles inn kvalitative forskningsdata i utvalgte klasser. Datainnsamlingen i hver klasse vil foregå over 2-3 uker, og vi vil i løpet av prosjektet samle inn data i flere valgte klasser. Det vil også være mulig å samle inn data i samme klasse eller hos samme lærer i flere perioder, men dette vil da avtales på nytt for hver gang. Forskningsdata vil bli samlet inn i form av feltnotater, intervjuer, oppgaveanalyse og klasseromsobservasjoner. Det vil bli gjort video- og lydopptak fra matematikkundervisningen og intervjuene. Det vil ikke bli samlet inn direkte personidentifiserende opplysninger i prosjektet. Alle observasjoner og kommentarer fra lærer og elever vil bli behandlet konfidensielt, og både elever, lærere og skole vil bli gitt fiktive navn. Ved prosjektets slutt vil alle lyd- og video-opptak bli slettet, og kun anonymiserte transkripsjoner og feltnotater vil bli oppbevart.

## **Fagfelt**

Matematikk og naturvitenskap

**Dersom opplysningene skal behandles til andre formål enn behandlingen for dette prosjektet, beskriv hvilke**

Det vil i forbindelse med prosjektet ikke bli samlet inn personopplysninger. Datamaterialet som samles inn i prosjektet vil kun være tilgjengelig for analyser i en forskergruppe bestående av 2-3 seniorforskere og ca. 20 masterstudenter. Datamaterialet vil brukes til analyser som vil ende opp som forskningsrapporter, og resultater fra prosjektet vil også kunne publiseres i tidsskriftartikler, konferansepaper og/eller bok-kapitler.

## **Begrunn behovet for å behandle personopplysningene**

Prosjektet har fokus på matematikkundervisning og ikke på enkeltlærere eller elever. Det er et mål i prosjektet å utvikle teori heller enn å generalisere til en større populasjon av elever eller lærere. Derfor anser vi det som unødvendig å samle inn personopplysninger i prosjektet. Det vil naturligvis være nødvendig å forholde seg til en viss form for personopplysninger i form av kontaktinformasjon med lærer og skole, men det vil ikke bli lagret personopplysninger som del av forskningsdata i prosjektet.

## **Ekstern finansiering**

Andre

## **Annen finansieringskilde**

Prosjektet finansieres av forskernes egne FoU-tid, og masterstudentenes bidrag er knyttet til deltakelse i masterutdanningen.

## **Behandlingsansvar**

### **Behandlingsansvarlig institusjon**

Universitetet i Stavanger / Fakultet for utdanningsvitenskap og humaniora / Institutt for grunnskolelærerutdanning, idrett og spesialpedagogikk

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

Reidar Mosvold, reidar.mosvold@uis.no, tlf: 51832342

### **Skal behandlingsansvaret deles med andre institusjoner (felles behandlingsansvarlige)?**

Nei

## **Utvalg 1**

### **Beskriv utvalget**

Utvalget vil bestå av strategisk valgte lærere og deres matematikk-klasser. Utvalg 1 er definert som lærerne.

### **Rekruttering eller trekking av utvalget**

Utvalget vil rekrutteres gjennom universitetets praksisnettverk. Prosjektleder vil ta kontakt med lærer og skoleledelse.

### **Alder**

21 - 67

### **Inngår det voksne (18 år +) i utvalget som ikke kan samtykke selv?**

Nei

### **Personopplysninger for utvalg 1**

Navn (også ved signatur/samtykke)  
Bilder eller videoopptak av personer  
Lydopptak av personer

## **Hvordan samler du inn data fra utvalg 1**

### **Personlig intervju**

#### **Grunnlag for å behandle alminnelige kategorier av personopplysninger**

Samtykke (art. 6 nr. 1 bokstav a)

### **Ikke-deltakende observasjon**

#### **Grunnlag for å behandle alminnelige kategorier av personopplysninger**

Samtykke (art. 6 nr. 1 bokstav a)

### **Informasjon for utvalg 1**

#### **Informerer du utvalget om behandlingen av opplysningene?**

Ja

#### **Hvordan?**

Skriftlig informasjon (papir eller elektronisk)

## **Utvalg 2**

### **Beskriv utvalget**

Utvalg 2 defineres som elevene i de strategisk valgte matematikk-klassene. Studien fokuserer på grunnskolen.

### **Rekruttering eller trekking av utvalget**

Det er lærerne som trekkes, og elevene blir dermed utvalgt i kraft av å være i de valgte lærernes klasser. Førstegangskontakt vil skje mellom prosjektleder og lærer/skoleledelse.

### **Alder**

6 - 15

**Inngår det voksne (18 år +) i utvalget som ikke kan samtykke selv?**

Nei

**Personopplysninger for utvalg 2**

Navn (også ved signatur/samtykke)  
Bilder eller videoopptak av personer  
Lydopptak av personer

**Hvordan samler du inn data fra utvalg 2**

**Gruppeintervju**

**Grunnlag for å behandle alminnelige kategorier av personopplysninger**

Samtykke (art. 6 nr. 1 bokstav a)

**Hvem samtykker for barn under 16 år?**

Foreldre/foresatte

**Ikke-deltakende observasjon**

**Grunnlag for å behandle alminnelige kategorier av personopplysninger**

Samtykke (art. 6 nr. 1 bokstav a)

**Hvem samtykker for barn under 16 år?**

Foreldre/foresatte

**Informasjon for utvalg 2**

**Informerer du utvalget om behandlingen av opplysningene?**

Ja

**Hvordan?**

Skriftlig informasjon (papir eller elektronisk)

**Tredjepersoner**

**Skal du behandle personopplysninger om tredjepersoner?**

Nei

## **Dokumentasjon**

### **Hvordan dokumenteres samtykkene?**

Manuelt (papir)

### **Hvordan kan samtykket trekkes tilbake?**

Samtykke kan trekkes tilbake ved å ta kontakt med prosjektansvarlig. Dette er opplyst om i informasjonsskriv.

### **Hvordan kan de registrerte få innsyn, rettet eller slettet opplysninger om seg selv?**

Det vil ikke bli samlet inn noen personopplysninger, og det vil derfor ikke være behov for å få rettet opplysninger. Deltakerne i studien kan når som helst få innsyn i datamateriale ved å ta kontakt med prosjektleder.

### **Totalt antall registrerte i prosjektet**

1-99

## **Tillatelser**

### **Skal du innhente følgende godkjenninger eller tillatelser for prosjektet?**

## **Behandling**

### **Hvor behandles opplysningene?**

Mobile enheter tilhørende behandlingsansvarlig institusjon  
Fysisk isolert maskinvare tilhørende behandlingsansvarlig institusjon

### **Hvem behandler/har tilgang til opplysningene?**

Prosjektansvarlig  
Student (studentprosjekt)  
Interne medarbeidere

### **Tilgjengeliggjøres opplysningene utenfor EU/EØS til en tredjestat eller internasjonal**

**organisasjon? Nei**

## **Sikkerhet**

**Oppbevares personopplysningene atskilt fra øvrige data (kodenøkkel)?**

Ja

**Hvilke tekniske og fysiske tiltak sikrer personopplysningene?**

Opplysningene anonymiseres  
Adgangsbegrensning

## **Varighet**

**Prosjektperiode**

01.01.2019 - 31.12.2021

**Skal data med personopplysninger oppbevares utover prosjektperioden?**

Nei, data vil bli oppbevart uten personopplysninger

**Vil de registrerte kunne identifiseres (direkte eller indirekte) i oppgave/avhandling/øvrige publikasjoner fra prosjektet?**

Nei

**Tilleggsopplysninger**

## Vedlegg 5 Transkripsjoner fortsettelse oppgave 2

310	31:00	Ingrid	<u>Guriland</u> . Det er det jeg sier, dere er så gode. Så dersom vi nå allerede her vet grunnflaten her, sant vi vet arealet av lengden og ganger bredden. A er lik, hva skal vi si det er? Tolv?		Ingrid skriver på tavla: A=
311	31:00	Morten	[*Jeg visste det, jeg visste det*]		
312	31:16	Steinar	Ja, tolv.	Steinar nikker.	
313	31:17	Ingrid	Tolv kvadratcentimeter?		
314	31:19	Steinar	Neei, kvad, <u>kubikk</u> .		
315	31:21	Ingrid	Jo, men nå er vi bare på arealet.		
316	31:22	Steinar	[Åja, åja, ok, greit.]		
317	31:24	Ingrid	Og så får vi oppgitt høyden.		
318	31:26	Steinar	Ja		
319	31:27	Ingrid	Høyden, den kan vi for eksempel si er:		
320	31:30	Steinar	Tjue centimeter.		
321	31:31	Ingrid	Så høy?		
322	31:32	Steinar	Jeg tulla.		
323	31:33	Trude	Fire.		
324	31:33	Steinar	Fire.		
325	31:34	Ingrid	Fire?		
326	31:35	Steinar	Ja.		
327	31:35	Ingrid	Ja, vi kan si fire. Vi kunne sagt tjue også, men		
328	31:36	Morten	Eller trodde du det var tjue?		Steinar ler.
329	31:39	Ingrid	Ok, som da er h, nå har jeg, så skal jeg putte liksom dette. Den her har jeg da fått opplyst, sant?		
330	31:46	Steinar	Mmh		

331	31:47	Ingrid	Så da har vi jo egentlig her skjuler det seg jo lengde ganger bredde, gjør det ikke det?		
332	31:51	Steinar	Jo:, det gjør det vel.		
333	31:52	Ingrid	Og hvis jeg da <u>ikke</u> en A, men en V. Skriver at volum er det samme som lengde ganger bredde ganger høyde, som jeg har fått her. V er lik		Ingrid skriver på tavla: $V=l*b*h$ $V=12cm*4cm$
334	32:04	Steinar	Tolv ganger fire.		
335	32:05	Ingrid	Tolv centimeter ganger:		
336	32:09	Steinar	Fire centimeter		
337	32:12	Ingrid	En må ha en kvadrat der, må jeg ikke det?	Ingrid peker på $cm^2$ som står etter 12	Ingrid skriver $^2$ etter 12 cm.
338	32:14	Steinar	Jo, det må du vel.		
339	32:15	Ingrid	Kvadratcentimeter		Ingrid skriver i neste linje: $V=$
340	32:16	Steinar	Som er:		
341	32:17	Ingrid	Så hva er volumet da?		
342	32:20	Steinar	*Nittiseks*		Steinar hvisker til sidemannen sin.
343	32:21	Ingrid	Tolv ganger fire?		Ingrid går ned til to gutter som sitter bakerst og hun teller på fingrene. Steinar ler høyt.
344	32:24	Tobias	Hæ?		
345	32:25	Ingrid	Tolv pluss tolv.		
346	32:26	Tobias	Tjuefire.		
347	32:26	Ingrid	Og tjuefire pluss tjuefire?		



348	32:29	Tobias	Eh førtiåtte.		
349	32:31	Ingrid	<u>Ja</u> . Guriland. Førtiåtte.		
350	32:37	Steinar	[*Jeg tenkte ganger to*]		Steinar snakker til sidemannen sin.
351	32:38	Morten	Jeg tenkte faktisk det i det jeg bare skrev bare tolv der (2s) og ja tenkte allerede.		
352	32:49	Ingrid	Du tenkte allerede at det ble førtiåtte da?		
353	32:51	Morten	Ja, [fordi (ukjent tekst)]		
354	32:52	Ingrid	Hva da? Førtiåtte gram?		
355	32:54	Steinar	Nei, nei, nei, nei, nei. Kubikkcentimeter.		Ingrid skriver 48cm <sup>3</sup> på tavla
356	32:59	Ingrid	Mmm. (4s) Jesper det er greit. (.) Var dette litt forståelig?		Jesper har hånda oppe, og går ut av klasserommet når Ingrid sier det er greit.
357	33:05	Steinar	Jaa.		
358	33:05	Flere elever	Ja.		
359	33:06	Ingrid	Så da tenker dere at dere heier på Anne?		
360	33:09	Steinar	Ja.		
361	33:10	Ingrid	Hun har rett?		
362	33:10	Flere elever	Jaa.		