

Konkretisering og utforskning i matematikk

En kvalitativ undersøkelse av elevers opplevelse knyttet til bruk av konkretiseringsmateriell under et utforskende opplegg i matematikk

Emilie Sletner

Lektorprogrammet realfag, 8. – 13. trinn

30 studiepoeng

Institutt for lærerutdanning og skoleforskning

Utdanningsvitenskapelige fakultet



Sammendrag

Både utforskning og matematiske representasjoner er sentrale elementer som skal inngå i matematikkopplæringen. Målet med denne studien er å få økt innsikt i hvilke erfaringer elever gjør seg ved å aktivt bruke matematiske representasjoner, mer spesifikt konkretiseringsmateriell, i arbeidet med et utforskende opplegg i matematikk. Med andre ord forsøker studien å besvare følgende problemstilling:

Hvilke erfaringer gjør elever på ungdomstrinnet seg ved bruk av konkretiseringsmateriell i arbeidet med utforskende aktiviteter i matematikk?

Dette er en kvalitativ studie av seks ungdomsskoleelevers erfaringer knyttet til et undervisningsopplegg preget av utforskning og konkretisering. Undervisningsopplegget ble utformet i samarbeid med læreren som deltok i forskningsprosjektet. Forskningsmetoden er valgt basert på et sosiokulturelt læringssyn, da det er hensiktsmessig å prate med elevene for å få et innblikk i hva slags erfaringer de sitter igjen med. Datamateriale er samlet inn gjennom observasjon av den utforskende undervisningsøkten etterfulgt av seks elevintervjuer. Elevene ble i intervjuene spurt om deres opplevelse knyttet til de utforskende aktivitetene og generelle tanker om matematikkfaget, bruk av konkretiseringsmateriell og begrepet utforskning. De seks elevene som intervjues ligger på ulike faglige nivåer i matematikk.

Basert på studiens resultater virker elevene tilsynelatende usikre på hva utforskningsbegrepet innebærer. Gjennomgående antyder også resultatene at elevene som deltok i studien opplever det å bruke konkretiseringsmateriell som noe positivt og motiverende, men likevel virker det som at elevene har en oppfatning om at konkretiseringsmateriell fungerer best for elever med utfordringer i matematikkfaget. Studien antyder en tydelig sammenheng mellom elevenes forventning om egen mestring og hvilket forhold de har til matematikkfaget. Så lenge elevene opplevde mestring i matematikkfaget, anså de matematikk som et morsomt og lystbetont fag.

Utvalget i denne studien er lite, og resultatene kan dermed ikke generaliseres. Likevel kan studien bidra til å definere noen funnkategorier som kan være relevante innenfor forskningsfeltet. Det kan se ut til at det er behov for mer forskning på området, spesielt når det gjelder konkretisering på ungdomstrinnet eller i videregående-opplæringen.

Summary

Inquiry and mathematical representations are key elements that should be included in mathematics education. The aim of this study is to gain insight into what kind of experiences students have on using mathematical representations, more specifically manipulatives, while working with mathematical inquiry. In other words, the study attempts to answer the following question:

What experiences do students in lower secondary school have concerning the use of manipulatives while working with inquiry-based mathematics?

This is a qualitative research of six secondary school students' experiences related to a math lesson characterized by inquiry and concretization. The math lesson were designed in collaboration with the school teacher who participated. The research method is based on a sociocultural perspective, because it is important to talk to the students to gain an insight into what kind of experiences they are left with. Data has been collected by observing the inquiry-based math lesson, followed by six student interviews. The six students were asked about their experiences related to the inquiry-based activities and general thoughts about mathematics, manipulatives and the term mathematical inquiry. The six students interviewed are at different achievement levels in mathematics.

Throughout, the results suggest that the students seem somewhat unsure of what the term inquiry entails. It also appears that the informants looked at using manipulatives as something positive and motivating, but they also have an opinion that it works best for students with challenges in mathematics. The results indicate that there is a clear connection between the students self-efficacy and what kind of a relation they have with mathematics. As long as the students experienced success in mathematics, they considered it to be a fun subject.

This is a small study, and therefore the results cannot be generalized. Nevertheless, the study may contribute to defining some categories of findings that may be of relevance within the research field. It may seem like there is a need for more research in this area, especially when it comes to using manipulatives in lower secondary and upper secondary school.

Forord

Om kort tid er min tid som lektorstudent ved Universitetet i Oslo over. Det har vært fem fantastiske år der jeg har fått muligheten til å tilegne meg masse kunnskap og gode erfaringer. I løpet av de siste årene har jeg gradvis tredd inn i lærerrollen, og nå er jeg klar for det arbeidslivet har å by på.

Jeg vil rette en stor takk til Arne Hole ved Universitetet i Oslo for enestående veiledning og støtte. Dine gode råd og konstruktive tilbakemeldinger har vært helt essensielt for denne masteroppgaven. Jeg vil også takke mine medstudenter for alle gode faglige diskusjoner, samarbeid og støtte gjennom de siste fem årene. Jeg er heldig som fikk akkurat dere som medstudenter.

Jeg ønsker også å takke alle som deltok i denne studien. Takket være dere var dette mulig å gjennomføre. Jeg setter stor pris på at dere har delt deres tanker og erfaringer med meg.

Til slutt må jeg rette en stor takk til familie og venner som alltid har stilt opp, støttet og motivert meg underveis. Takk for at dere alltid har hatt troen på meg, selv når jeg har tvilt. En spesiell takk til min samboer som har vært min klippe gjennom hele studiet. Takk for at du alltid har lagt til rette for at jeg skal få arbeidet med denne oppgaven.

01.06.2023

Emilie Sletner

INNHALDSFORTEGNELSE

1	INNLEDNING.....	1
1.1	BAKGRUNN FOR VALG AV TEMA	1
1.2	FORMÅL OG PROBLEMSTILLING	3
1.3	OPPGAVERNS OPPBYGNING	3
2	TEORI.....	5
2.1	LÆREPLANENE – FRA L97 TIL LK20	5
2.2	BEGREPET UTFORSKNING.....	7
2.2.1	<i>Utforskende undervisning.....</i>	<i>7</i>
2.2.2	<i>Utforming av utforskende oppgaver</i>	<i>10</i>
2.2.3	<i>Utforskning versus problemløsning</i>	<i>11</i>
2.3	KONKRETISERINGSMATERIELL	12
2.3.1	<i>Hva er konkretiseringsmaterieil?</i>	<i>12</i>
2.3.2	<i>Hva sier tidligere forskning om bruk av konkretiseringsmaterieil?</i>	<i>14</i>
2.4	MATEMATISK KOMPETANSE.....	16
2.5	KONSTRUKTIVISTISK LÆRINGSTEORI	18
2.5.1	<i>Kognitiv konstruktivisme</i>	<i>18</i>
2.5.2	<i>Sosialkonstruktivisme</i>	<i>19</i>
2.6	MOTIVASJONSTEORI.....	20
2.6.1	<i>Indre og ytre motivasjon</i>	<i>20</i>
2.6.2	<i>Forventning om mestring.....</i>	<i>20</i>
2.6.3	<i>Målorientering</i>	<i>21</i>
2.6.4	<i>Didaktisk kontrakt og sosiomatematisk normer.....</i>	<i>21</i>
3	METODE.....	23
3.1	METODISK TILNÆRMING OG FORSKNINGSDESIGN	23
3.2	UTVALG.....	24
3.3	UNDERVISNINGSSOPPLEGGET	25
3.3.1	<i>Utforming av de utforskende oppgavene</i>	<i>26</i>
3.4	DATAINNSAMLING.....	28
3.4.1	<i>Observasjon.....</i>	<i>28</i>
3.4.2	<i>Semistrukturerte elevintervjuer.....</i>	<i>29</i>
3.5	ANALYSE AV DATA.....	31
3.5.1	<i>Etterarbeid og analyse av observasjonsnotater</i>	<i>31</i>
3.5.2	<i>Transkripsjon av elevintervjuene</i>	<i>31</i>
3.5.3	<i>Kvalitativ innholdsanalyse av transkripsjonsmateriale</i>	<i>31</i>
3.6	METODISKE UTFORDRINGER	33
3.7	REFLEKSJONER RUNDT STUDIENS KVALITET	35
3.7.1	<i>Studiens validitet – dens troverdighet.....</i>	<i>35</i>
3.7.2	<i>Studiens reliabilitet – dens pålitelighet og transparens</i>	<i>36</i>
3.8	FORSKNINGSETISKE HENSYN	37
4	RESULTATER.....	38
4.1	RESULTAT FRA OBSERVASJONEN	38
4.2	RESULTATER FRA ELEVINTERVJUENE	40
4.2.1	<i>Elevenes opplevelse av matematikk og matematikkundervisning</i>	<i>40</i>
4.2.2	<i>Elevenes oppfatning av utforskningsbegrepet</i>	<i>43</i>
4.2.3	<i>Elevenes opplevelse knyttet til aktivitetene</i>	<i>46</i>
4.2.4	<i>Elevenes generelle tanker om bruken av konkretiseringsmateriale.....</i>	<i>54</i>
5	FUNN OG DISKUSJON.....	57
5.1	FUNN 1: USIKKERHET OM HVA UTFORSKNING INNEBÆRER	57

5.2	FUNN 2: ELEvene MENER AT KONKRETISERINGSMATERIELL ER MEST AKTUELT DERSOM MAN HAR PROBLEMER MED FAGET	59
5.3	FUNN 3: ELEvene FREMSTÅR POSITIVE TIL ARBEID MED KONKRETISERINGSMATERIELL	60
5.4	FUNN 4: ELEVENES FORHOLD TIL MATEMATIKKFAGET STYRES I STOR GRAD AV MESTRINGSFORVENTNING.....	63
6	AVSLUTNING.....	65
6.1	KONKLUSJON.....	65
6.2	STUDIENS BEGRENSNINGER.....	66
6.3	FORSLAG TIL VIDERE FORSKNING	67
	REFERANSER.....	69
	VEDLEGG.....	75
	VEDLEGG 1: OPPGAVENE BRUKT I UNDERVISNINGSSOPPLEGGET	75
	VEDLEGG 2: INTERVJUGUIDE	78
	VEDLEGG 3: GODKJENNING FRA NSD.....	80
	VEDLEGG 4: INFORMASJONSSKRIV OG SAMTYKKESKJEMA ELEVER	82
	VEDLEGG 5: INFORMASJONSSKRIV OG SAMTYKKESKJEMA LÆRER	85

1 INNLEDNING

1.1 BAKGRUNN FOR VALG AV TEMA

Dagens samfunn er stadig under utvikling, og barn vokser opp i en verden der matematikk er en viktig del av hverdagen. Først og fremst er matematikk sentralt innenfor all teknologi som følger barn fra livets start. I tillegg møter barn matematikk på skolen, hjemme, i butikken, i trafikken og på fritiden i ulik grad. Dette gjør at alle som ønsker å være et fullverdig medlem av dagens samfunn er nødt til å besitte grunnleggende matematiske kunnskaper (Kilpatrick et al., 2001, s. 15). Som poengtert i opplæringslovens §1-1 skal elever gjennom opplæringen «*utvikle kunnskap og holdninger for å kunne mestre livene sine og for å delta i arbeid og fellesskap i samfunnet*» (Opplæringslova - oppl, 1998). I 2020 trådte en ny læreplan i kraft (LK20) med mål om å utvikle en kompetanse hos elevene som både vil være nødvendig i dagens samfunn, men også på områder som i dag er ukjent (Utdanningsdirektoratet, 2021). For å utvikle denne kompetansen blir det i LK20 presentert seks kjerneelementer som skal representere det viktigste faglige innholdet elevene skal arbeide med i opplæringen (Kunnskapsdepartementet, 2019a). To av disse er *utforskning og problemløsning* og *representasjon og kommunikasjon*.

Betydningen av å utforske og tilegne seg kunnskaper kommer tydelig frem i den nye læreplanen. Spesifikt står det at «*matematikk skal forberede elevene på et samfunn og arbeidsliv i utvikling ved å gi dem kompetanse i utforsking og problemløsning*» (Kunnskapsdepartementet, 2019b, s. 2). Kunnskapsdepartementet definerer utforskning som følger:

Utforskning i matematikk handler om at elevene leter etter mønstre, finner sammenhenger og diskuterer seg fram til en felles forståelse. Elevene skal legge mer vekt på strategiene og fremgangsmåtene enn på løsningene (Kunnskapsdepartementet, 2019b, s. 2)

Denne definisjonen gjør at utforskning er et vidt begrep. Hattie (2009, s. 209) mener at utforskende aktiviteter vil invitere elevene inn i en prosess der de må observere, stille spørsmål og eksperimentere. Utforskning handler om at elevene får mulighet til å undre seg, finne frem i noe ukjent, prøve, feile og diskutere mulige løsninger (Dorier & García,

2013). Det utvikles hele tiden utforskende oppgaver og aktiviteter som kan gjennomføres med elevene. Hvordan slike utforskende oppgaver og aktiviteter påvirker elevers læring, er svært interessant for matematikkdiraktikere.

Innenfor kjerneelementet *representasjon og kommunikasjon* fremkommer det at elever skal utvikle evner til å bruke ulike matematiske representasjoner. Matematiske representasjoner kan hjelpe elever med å forstå abstrakte temaer samtidig som det tydeliggjør hvordan matematikk kan brukes i det virkelige liv. I læreplanens kjerneelementer skilles det mellom visuelle, konkrete, kontekstuelle, verbale og symbolske representasjoner (Kunnskapsdepartementet, 2019b, s. 3). I denne studien ønsker jeg å rette fokuset mot bruken av konkretiseringsmateriell. Konkretiseringsmateriell kan defineres som objekter som er designet for å eksplisitt representere abstrakte matematiske idéer (Moyer, 2001, s. 176). Tidligere forskning på feltet viser at enten fungerer konkretiseringsmateriell kjempebra, eller så fungerer det ikke i det hele tatt (Kilpatrick et al., 2001, s. 353; McNeil & Jarvin, 2009). I tillegg blir bruken av konkretiseringsmateriell ofte koblet til små barn eller barn med lære vansker. Generelt kan konkreter brukes som hjelpemiddel for å utforske, løse problemer og tilegne seg kunnskaper om matematiske temaer (Bartolini & Martignone, 2020, s. 487; Klaveness, 2010; Olafsen & Maugesten, 2022, s. 130), noe som er viktig for alle elever uansett alder og matematiske ferdigheter. Likevel er det lite forskning på bruken av konkreter hos ungdomsskole- og videregående skole-elever.

Forskning på elevers opplevelser og erfaringer knyttet til å arbeide utforskende ved hjelp av konkretiseringsmateriell er interessant innenfor et matematikkdiraktisk forskningsfelt. Jeg valgte dette temaet fordi jeg ønsker å opparbeide meg kunnskap om hvordan konkretiseringsmateriell kan benyttes som hjelpemiddel for at elever skal utvikle forståelse for matematiske begreper og sammenhenger gjennom utforskning. I tillegg er både utforskning og matematiske representasjoner sentralt i læreplanen, slik som beskrevet ovenfor. Jeg ønsker å ha et fokus på elevenes perspektiv da jeg som fremtidig lektor, anser det som svært nyttig å få innsikt i hva elever opplever og hvilke erfaringer de gjør seg etter endt undervisning. På den måten er det lettere å utvikle gode undervisningsopplegg som treffer mange elever.

1.2 FORMÅL OG PROBLEMSTILLING

Formålet med denne studien er å få økt innsikt i hvilke erfaringer elever gjør seg ved å aktivt bruke matematiske representasjoner, mer spesifikt konkretiseringsmateriell, i arbeidet med utforskende aktiviteter. Som fremtidig matematikklærer er jeg opptatt av elevene og ønsker derfor å utvikle økt kompetanse om hvordan jeg kan tilrettelegge for elevers læring i matematikk. Basert på dette vil studiens problemstilling lyde som følger:

Hvilke erfaringer gjør elever på ungdomstrinnet seg ved bruk av konkretiseringsmateriell i arbeidet med utforskende aktiviteter i matematikk?

Med utgangspunkt i denne problemstillingen valgte jeg å utforme et utforskende undervisningsopplegg der elevene skal benytte seg av konkretiseringsmateriell. Det utforskende opplegget består av tre ulike utforskende oppgaver. Videre har jeg utviklet tre forskningsspørsmål med mål om å spesifisere problemstillingen ytterligere:

- 1) *Hvordan opplever elevene bruk av konkretiseringsmateriell i relasjon til den didaktiske kontrakten?*
- 2) *Hva legger elevene i begrepet utforskning?*
- 3) *Hvordan opplever elevene utforskende arbeid i matematikkundervisningen?*

For å besvare problemstillingen valgte jeg først å observere den utforskende økten etterfulgt av elevintervjuer. Henviser til kapittel 3 for begrunnelse for valg av denne metoden.

1.3 OPPGAVENS OPPBYGNING

I kapittel 2 presenteres relevant teori for denne studien. Her vil jeg gå dypere inn på hvordan læreplanene har utviklet seg fra 1997 og frem til i dag, og hva jeg i denne oppgaven definerer som utforskende matematikk og konkretiseringsmateriell. Videre vil jeg ta for meg matematisk kompetanse, konstruktivistisk læringsteori og relevant motivasjonsteori.

I kapittel 3 gjøres det rede for studiens metodiske tilnærminger. Metoden er valgt basert på et sosiokulturelt læringssyn, der jeg anså det som mest hensiktsmessig å prate med elevene for å få et innblikk i hva slags erfaringer de sitter igjen med. Dette

er en kvalitativ studie av seks elevers erfaringer knyttet til et undervisningsopplegg preget av utforskning og konkretisering.

I kapittel 4 presenteres resultatene fra datainnsamlingen, før disse oppsummeres til fire hovedfunn i kapittel 5. Videre i kapittel 5 blir hovedfunnene drøftet og diskutert opp mot tidligere forskning og teori. Avslutningsvis vil jeg i kapittel 6 koble funnene opp mot studiens forskningsspørsmål, etterfulgt av en diskusjon av studiens begrensninger og forslag til videre forskning.

2 TEORI

I dette kapittelet vil jeg redegjøre for det teoretiske grunnlaget for studien. I det første delkapittelet presenteres utviklingen av læreplanene fra L97 til LK20 med hovedfokus på verbene benyttet i kompetansemålene. Videre vil jeg redegjøre for hva utforskende undervisning innebærer, beskrive sentrale aspekter ved utformingen av utforskende oppgaver og drøfte forskjellen mellom begrepene utforskning og problemløsning. I tredje delkapittel vil jeg ta for meg teori knyttet til konkretiseringsmateriell og hvordan man kan maksimere effekten av konkretiseringsmateriell. Deretter vil jeg presentere et kompetanserammeverk utviklet av Niss og Højgaard Jensen (2002), etterfulgt av en redegjørelse av konstruktivistisk læringsteori og relevant motivasjonsteori.

2.1 LÆREPLANENE – FRA L97 TIL LK20

De norske læreplanene utvikles av staten og forteller skolene om hva som skal skje i de ulike fagene og på ulike klassetrinn. Med andre ord inneholder læreplanen retningslinjer for mål og innhold i skolen, og regnes som lærerens viktigste arbeidsredskap i skolen (Bachmann, 2004; Imsen, 2009, s. 200).

I læreplanen for grunnskolen som ble utgitt i 1997 (L97) står det i kompetansemålene for matematikk at elevene blant annet skal *arbeide med, samle kunnskap om, finne fram til, undersøke, finne årsaker til og gjøre seg kjent med* (Imsen, 2009, s. 248; KUF, 1996, s. 166-170). Verbene i kompetansemålene peker i retning av at fokuset er på elevene og deres læringsprosesser. Bare 9 år senere ble det utviklet et nytt læreplanverk (LK06) som en del av Kunnskapsløftet. Hovedendringen fra L97 er at LK06 ikke lenger snakker om kunnskaper, men om kompetanse (Imsen, 2009, s. 249). Med andre ord er LK06 en kompetansebasert læreplan. I en stortingsmelding fra 2004 defineres kompetanse som *evnen til å møte komplekse utfordringer* (Meld. St. 30, 2003-2004, s. 31). I kompetansemålene i LK06 er det benyttet ord som *å presentere, drøfte, bruke, gjøre greie for og finne eksempler på*. Til sammenligning med de tidligere nevnte verbene brukt i L97 går man fra en læreplan med fokus på elevprosesser (L97) til en læreplan med fokus på elevresultater (LK06) (Imsen, 2009, s. 252).

I 2013 oppnevnte regjeringen et utvalg for å vurdere fagene i grunnopplæringen opp mot kompetansekrav i et fremtidig samfunns- og arbeidsliv. Dette utvalget, kjent som

Ludvigsen-utvalget, la i 2015 frem en anbefaling om fornyelse av skolens innhold til Kunnskapsdepartementet (NOU 2015: 8). Basert på samfunnets utvikling anbefalte Ludvigsen-utvalget at skolen skal fremme og bidra til utvikling av fire kompetanse-områder. Disse kompetanseområdene er fagspesifikk kompetanse, kompetanse i å lære, kompetanse i å utforske og skape og kompetanse i å kommunisere, samhandle og delta (NOU 2015: 8, s. 22). Ludvigsen-utvalget definerer kompetanse slik;

«Kompetanse betyr å kunne mestre utfordringer og løse oppgaver i ulike sammenhenger og omfatter både kognitiv, praktisk, sosial og emosjonell læring og utvikling, inkludert holdninger, verdier og etiske vurderinger» (NOU 2015: 8, s. 19).

Kompetansebegrepet er omfattende, og vi skal gå mer inn på hva matematisk kompetanse innebærer i kapittel 2.4. Ser vi på definisjonen til Ludvigsen-utvalget handler kompetanse om å anvende kunnskaper og ferdigheter. De knytter derfor kompetansebegrepet tett opp mot dybdelæring og hevder at dybdelæring i mange tilfeller må til for å oppnå kompetanse (NOU 2015: 8, s. 10). I utvalgets stortingsmelding fra 2016 defineres dybdelæring som at elever gradvis utvikler sin forståelse av begreper og sammenhenger innad et fag (Meld. St. 28, 2015-2016, s. 14). Ludvigsen-utvalget mener at dybdelæring vil få elevene til å utvikle evner til å anvende det de har lært, noe som er målet med å utvikle kompetanse i et fag (NOU 2015: 8, s. 41). Læreplanen som trådte i kraft i 2020 skal ifølge Utdanningsdirektoratet (2021) legge bedre til rette for dybdelæring da læreplanene fokuserer på å la elevene bruke mer tid på lære seg ting godt. På denne måten skal elevene utvikle kompetanse som er relevant både i dagens samfunn og i fremtidens samfunn.

En ting som har fått stor oppmerksomhet i LK20 er verbet *utforske*. Ser vi tilbake på hovedmomentene i L97, skulle elevene gjennom opplæringen arbeide med å blant annet *finne ut* og *undersøke*. Dette er i tråd med utforskningsbegrepet som i dag går igjen i LK20. I tillegg fokuserer LK20 på å utvikle elevers kompetanse, slik som også var fokus i LK06. På bakgrunn av dette kan LK20 anses som en hybrid av de to foregående læreplanverkene.

2.2 BEGREPET UTFORSKNING

2.2.1 Utforskende undervisning

I norsk faglitteratur brukes begrepene utforskende og undersøkende om hverandre i forbindelse med skolematematikk, og poenget er tilsynelatende det samme. Utforskning er et vidt begrep, og det er vanskelig å finne en konkret og kortfattet definisjon av begrepet (Dorier & García, 2013), men utforskning referer til en elevsentrert læringsaktivitet der elevene må jobbe slik matematikere eller forskere gjør (Artigue & Blomhøj, 2013; Keselman, 2003). Med andre ord skal elevene jobbe som en forsker ved å formulere hypoteser, designe og gjennomføre eksperimenter for å komme frem til en konklusjon eller forklaring på et fenomen - og på den måten utvikle kunnskap. I denne studien vil utforskning defineres som en elevsentrert aktivitet der elevene får mulighet til å stille spørsmål, se sammenhenger, prøve, feile og diskutere potensielle løsninger (Dorier & García, 2013; Kunnskapsdepartementet, 2019b).

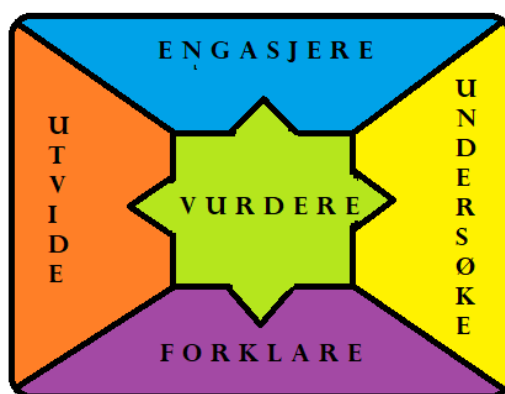
Utforskende undervisning skiller seg fra den tradisjonelle matematikkundervisningen som er lærebok- og oppgavesentrert. Jonsson et al. (2014) skriver at store deler av tradisjonell matematikkundervisning er rettet mot å trene på matematiske algoritmer. Tradisjonell matematikkundervisning kan relateres til det Skovsmose (1998) definerer som undervisning innenfor *oppgaveparadigmet*, der lærer gjennomgår nytt fagstoff etterfulgt av at elevene arbeider med utvalgte oppgaver. Utforskende undervisning kan ifølge Martin-Hansen deles inn i *open inquiry*, *guided inquiry*, og *coupled inquiry* (2002). Hun presenterer i tillegg en fjerde type, nemlig *structured inquiry*, som er en form for utforskning der elevene følger lærerens oppskrift for å ende opp med en løsning. Det kan dermed diskuteres om dette faktisk er en form for utforskning eller om det er et annet ord for den tradisjonelle matematikkundervisningen. Ved *structured inquiry* vil læreren være i fokus, og undervisningen vil være lærersentrert. Av den grunn velger jeg å gå mer inn på de tre andre typene som blir presentert. *Open inquiry* innebærer at elevene stiller et spørsmål og deretter designer og gjennomfører et eksperiment for å undersøke spørsmålet på egenhånd. Under *guided inquiry* er det læreren som lager spørsmålet som elevene skal undersøke, og elevene bistår læreren med å bestemme hvordan det kan være lurt å gå frem for å finne svar på spørsmålet. *Coupled inquiry* kombinerer de to overnevnte ved at lærer gir elevene et spørsmål, etterfulgt av at elevene selv utformer en fremgangsmåte (Martin-Hansen, 2002). De

tre sistnevnte formene for utforskning innebærer alle at elevene er i fokus og en aktiv deltaker. Med andre ord blir undervisningen dermed elevsentrert. I denne studien vil elevene arbeide med det jeg definerer som styrt utforskning. Det vil si at elevene får utdelt spørsmål fra lærer, som de deretter jobber selvstendig med. Selv om de arbeider selvstendig med oppgavene, vil hver oppgave bestå av deloppgaver med en form for veiledning og støtte underveis. Dermed blir elevenes utforskningsprosess til dels styrt. Denne formen for utforskning kan relateres til det Martin-Hansen (2002) definerer som *guided inquiry*.

I perioden 2010-2013 ble det gjennomført et EU-prosjekt kalt PRIMAS (Promoting inquiry-based learning in mathematics and science across Europa). Prosjektet gikk over 12 europeiske land og målet var å fremme utforskningsbasert undervisning i matematikk og naturfag (Maaß et al., 2013). I deres rapport sammenfatter de hvordan et utforskende klasserom kan forstås fra ulike perspektiver, og spesielt interessant er det å se på lærerens og elevenes rolle i et utforskende klasserom. Når det kommer til lærerens rolle, gjør Brown & Campione (1994, s. 230) et poeng ut av at utforskende aktiviteter krever god støtte og veiledning av lærer. Dette kan gjøres ved å knytte fagstoffet til noe de har lært tidligere, en hverdagskontekst eller konkretiseringsmaterieell slik at oppgaven oppleves mer relevant for elevene. Som lærer har man ansvaret for å fremme og veilede oppdagelsesprosessen til elevene, og man må vite når man skal gripe inn og når man skal la elevene jobbe videre alene (Brown & Campione, 1994, s. 230). For å få til dette må læreren kjenne elevene sine og ha utviklet gode relasjoner til hver enkelt elev. Eksisterer det gode relasjoner mellom lærer og elev vil elevene trives og utvikle seg faglig (Grimsæth & Hallås, 2019, s. 145) ved hjelp av lærerens støtte. Av PRIMAS-prosjektets rapport fremkommer det også at lærerens rolle i et utforskende klasserom er å fremme og verdsette elevs resonnement, støtte og veilede elevene, og koble fagstoffet til elevenes erfaringer (Maaß et al., 2013).

Elevenes rolle i en utforskende undervisningssituasjon er å stille spørsmål, utforske og samarbeide (Maaß et al., 2013). For å forklare hva det å utforske vil innebære for elevene, benytter PRIMAS' seg av 5E-modellen utviklet av Biological Science Curriculum Study (BSCS). 5E-modellen deler utforskningsprosessen til elevene inn i 5 faser, nemlig å engasjere, undersøke, forklare, utvide og vurdere (Bybee et al., 2006).

Modellen er gjengitt i figur 1. For det første skal den utforskende aktiviteten engasjere elevene, noe som betyr at aktiviteten bør aktivere forkunnskaper og fremme nysgjerrighet hos elevene. Dette kan for eksempel gjøres ved å benytte seg av konkretiseringsmateriell. Nysgjerrigheten brukes videre i den undersøkende fasen, der elevene får mulighet til å prøve og feile gjennom praktisk eller teoretisk arbeid. Forklaringsfasen gir elevene mulighet til å demonstrere sin relasjonelle forståelse (se kapittel 2.4). Her må elevene forklare hva og hvordan de tenker. Utvidelsesfasen innebærer at elevene, gjennom nye oppdagelser og erfaringer, utvider sin forståelse og til slutt får mulighet til å vurdere sin egen forståelse av et konsept (Bybee et al., 2006; Fiskum & Korsager, 2017).



Figur 1: 5E-modellen oversatt til norsk. Denne modellen brukes vanligvis innenfor naturfagdidaktikk, men har stor overføringsverdi til matematikkdiraktikk. Modellen er egenkomponert, men med sterk inspirasjon fra Naturfagsenterets nettside (Fiskum & Korsager, 2017).

Når elevene arbeider seg gjennom de fem fasene i en utforskningsprosess, befinner de seg i en situasjon der de inviteres til å stille spørsmål som «*hva skjer hvis ...?*» og «*hvorfor skjer dette?*». Denne situasjonen definerer Skovsmose (1998) som et *undersøkelseslandskap*. Skovsmose (1998) argumenterer for at dersom arbeid innenfor et undersøkelseslandskap blir en betydelig del av matematikkundervisningen, vil det trene elevene i å tolke og forstå hvordan matematikken benyttes i samfunnet. Kompetanse til å tolke å forstå matematikk i et virkelighetsperspektiv definerer Skovsmose (1998) som *matemacy*. Elevene vil dermed kunne utvikle en kompetanse for å delta i samfunnets felleskap, slik som opplæringslovens §1-1 hevder at elevene skal gjennom opplæringen (Opplæringslova - oppl, 1998). Skovsmose (1998) påpeker

samtidig at utforskende undervisning er risikobetont. Dette skyldes blant annet at en rekke elever liker seg best innenfor den tradisjonelle undervisningsformen preget av lærerstyrte aktiviteter og oppgaveløsning. I tillegg vet verken elever eller lærer hvor man ender opp i en utforskningsprosess, noe som er utfordrende for begge parter (Skovsmose, 1998). Å arbeide utforskende vil i tillegg være tidkrevende, spesielt siden elever trenger tid til å tenke og reflektere for å kommunisere sin forståelse (Lee, 2006, s. 28). Lee (2006) understreker i tillegg at dersom elevene ikke er vant til å bruke tid på å tenke, slik man må under utforskning, kan det resultere i at elevene har en tendens til å bestemme seg for at de ikke klarer, eller at de ikke skjønner. Med andre ord trenger elevene tid til å øve seg på å arbeide utforskende i matematikk.

2.2.2 Utforming av utforskende oppgaver

Det å utforme og velge oppgaver som skal gis til elevene er en sentral og viktig del av matematikklæreres arbeid (Valenta, 2016) ettersom valget av oppgaver i stor grad påvirker elevenes læringsmuligheter (Tekkumru-Kisa et al., 2020). For å vurdere hvilke læringsmuligheter ulike matematikkoppgaver gir, utviklet Smith og Stein (1998) et rammeverk for å analysere matematikkoppgaver ut i fra hvilke kognitive krav de stiller. Hovedsakelig skilles det mellom oppgaver som stiller lave kognitive krav og oppgaver som stiller høye kognitive krav. Oppgaver som typisk tester elevenes hukommelse eller prosedyrer uten sammenheng til et konsept stiller lave kognitive krav. Eksempler på slike oppgaver kan være «*hvor mange g er det i en kg?*» eller oppgaver der elevene skal bruke en fast algoritme, som for eksempel å multiplisere brøker. Dette er typiske oppgaver innenfor tradisjonell matematikkundervisning, eller det som Skovsmose (1998) kaller for oppgaveparadigmet. I motsetning vil oppgaver som tester elevene i prosedyrer med sammenheng til matematiske konsepter eller oppgaver som går på matematisk tenkning, stille høye kognitive krav (Smith & Stein, 1998; Valenta, 2016). Oppgaver som går på matematisk tenkning vil kreve mest kognitiv innsats fra elevene, da slike oppgaver krever blant annet kompleks tenkning, utforskning og selvregulering (Smith & Stein, 1998). Basert på dette er det rimelig å tro at utforskende oppgaver ofte vil være kognitivt krevende. Videre poengterer Stedøy (2018) at en utforskende oppgave bør ha en lav inngangsterskel, men med muligheter for utvidelse og utfordringer på ulike nivåer underveis.

Utforming av oppgaver er utfordrende. Barbosa og de Oliveira (2013, s. 546) tar for seg fem dilemmaer/utfordringer man står ovenfor i utformingen av matematikkoppgaver. Disse er kontekst, språk, struktur, fordeling av innhold og nivåer av interaksjon. På den ene siden vil en oppgave med realistisk kontekst kunne engasjere elevene slik at de ser en nytteverdi av oppgaven, men på den andre siden kan den realistiske konteksten redusere læringspotensialet (Sullivan et al., 2015, s. 92). Utfordringen knyttet til språk handler om oppgavens formulering og hvordan dette tolkes av elevene, mens utfordringen som går på struktur handler i hovedsak om hvor åpen en oppgave er (Barbosa & de Oliveira, 2013). Sullivan et al. (2013, s. 57) gjør et poeng ut av at åpne oppgaver støtter læring i matematikk ved å invitere elevene til å undersøke, skape, kommunisere, generalisere og forstå matematiske prosedyrer. Utforskende oppgaver bør derfor inneholde en viss grad av åpenhet. Fordelingsdilemmaet refererer til det faglige innholdet i en oppgave. Hva slags innhold skal oppgaven ha? Hvilke kognitive krav skal oppgaven kreve fra elevene? Dette dilemmaet kan derfor knyttes opp til Smith og Stein (1998) sitt rammeverk for analyse av oppgaver som beskrevet ovenfor. Med nivåer av interaksjon henvises det til interaksjonen mellom lærer og elever. Er det en lukket oppgave vil læreren holde seg tilbake, men ved en åpen oppgave vil læreren samhandle med elevene i større grad (Barbosa & de Oliveira, 2013).

2.2.3 Utforskning versus problemløsning

Ofte assosieres utforskende arbeid med problemløsning. Begge arbeidsformene krever at elevene utvikler egne strategier ved å prøve og feile (Artigue & Blomhøj, 2013), og i læreplanen står problemløsning og utforskning som et felles kjerneelement i matematikkfaget (Kunnskapsdepartementet, 2019b). Dette kan tolkes i retning av at de to arbeidsformene er ekvivalente. Kilpatrick (2016, s. 72) skriver at problemløsning og utforskning er to arbeidsformer som kan overlappe hverandre, men til tross for likheter, er ikke problemløsning og utforskning det samme (Artigue & Blomhøj, 2013; Kilpatrick, 2016). Problemløsning handler om å finne en løsning på et problem som er ukjent for den lærende (Kunnskapsdepartementet, 2019b; Olafsen & Maugesten, 2022). Ettersom det er et ukjent problem, har man heller ikke en strategi for å løse problemet. Essensen med problemløsning er dermed å finne denne strategien. Til sammenligning defineres matematisk utforskning som når elevene leter etter mønster,

sammenhenger og diskuterer seg mot en felles forståelse (Kunnskapsdepartementet, 2019b). Basert på LK20 er det derfor rimelig å betrakte utforskning og problemløsning som distinkte begreper.

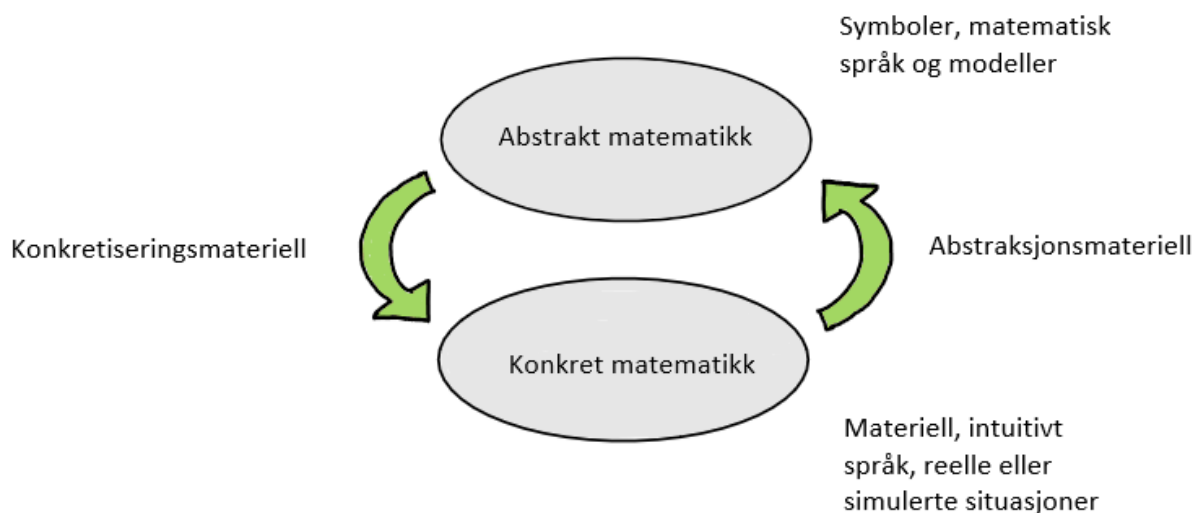
Går vi tilbake til Ludvigsen-utvalgets anbefaling til Kunnskapsdepartementet i 2015 var et av kompetanseområdene, som nevnt i kapittel 2.1, kompetanse i å utforske og skape. Dette kompetanseområdet innebærer ifølge utvalget at elevene utvikler evner til kreativitet, innovasjon, kritisk tenkning og problemløsning (NOU 2015: 8, s. 10). Dermed kan utforskning anses som et overordnet begrep som kan romme blant annet problemløsning. Dette støttes av Olafsen og Maugesten (2022, s. 121).

2.3 KONKRETISERINGSMATERIELL

2.3.1 Hva er konkretiseringsmaterieell?

Til daglig omtales konkretisering som noe vi gjør for å gjøre noe mer håndgripelig (Klaveness, 2010). Overføres dette til matematikkdiraktikk, er det nettopp dette hensikten med konkretiseringsmaterieell er. Konkretiseringsmaterieell defineres som fysiske objekter som er designet for å representere abstrakte matematiske idéer (Basargekar & Lillard, 2021; Hinna et al., 2011, s. 1081; Laski et al., 2015; Moyer, 2001), og lar elevene få mulighet til å illustrere og visualisere matematiske konsepter (Carbonneau et al., 2020). Tilsvarende beskriver Matematikksenteret (u.å.-b) konkretiseringsmaterieell som utstyr laget for å hjelpe elevene til å forstå nye begreper og logikken begrepene er bygd opp rundt. Konkretiseringsmaterieell kan videre deles inn i helkonkreter og halvkonkreter. Halvkonkreter kan defineres som bilder eller tegninger av gjenstander, figurer og symboler, mens helkonkreter er tredimensjonale former og figurer (Olafsen & Maugesten, 2022, s. 130; Sæbø et al., 2016, s. 182). Imsen (1999, s. 135) mener at konkretiseringsmaterieell bidrar til at elevene danner indre forestillinger om et konsept. Dette kan tenkes å hjelpe elevene på veien mot å utvikle abstrakt kunnskap ved at det matematiske problemet blir overført til en form som potensielt kan gjøre det lettere for elevene å se hva problemet faktisk innebærer. Ofte benyttes konkretiseringsmaterieell i oppstarten av en ny læringssekvens eller ved introduksjonen til et nytt tema (Olafsen & Maugesten, 2022, s. 131), men konkretiseringsmaterieell egner seg også til matematisk utforskning og som et grep for å skape motivasjon hos elever (Klaveness, 2010). Klaveness (2010, s. 28) presenterer en

modell som illustrerer hvordan konkretiseringsmateriell kan fungere som et bindeledd mellom en konkret og en abstrakt forståelse av matematikk (figur 2). Her er konkretiseringsmateriell noe som illustrerer abstrakt matematikk. Modellen tar også for seg materiell som kan abstrahere noe konkret, kalt abstraksjonsmateriell. Jeg velger å ikke gå dypere inn på abstraksjonsmateriell da det ikke er relevant for denne studien.



Figur 2: Modellen viser hvordan konkretiseringsmateriell kan virke som et bindeledd mellom konkret og abstrakt forståelse av matematikk. Modellen er en egenkomponert versjon av figuren presentert i artikkelen «Konkretiseringsmateriell og abstraksjonsmateriell» skrevet av Klaveness (2010, s. 28).

Ideen om bruk av konkretiseringsmateriell kan spores tilbake til blant annet Montessori, Piaget og Bruner. De hevdet at barn ikke er mentalt modne nok til å forstå abstrakte matematiske konsepter, og er derfor i behov for konkretiseringsmateriell for at læring skal finne sted (McNeil & Jarvin, 2009; Moyer, 2001). Som pedagog ønsket Maria Montessori å få ut det fulle potensialet hos hvert enkelt individ, noe som er grunnlaget for montessoripedagogikken. En montessoriskole er en skole som følger denne pedagogikken, men til tross for et felles utgangspunkt kan montessoripraksisen variere fra skole til skole. Likevel vil én til ting være felles, nemlig bruk av montessorimateriell (Isaacs, 2012, s. 32). Læreplanen for den norske montessoriumgdomsskolen understreker dette ved å presisere at en av montessoriskolens forpliktelser er å tilby materiell som gjør at ungdommene får mulighet til å skape sammenheng mellom teori og praksis (Montessori Norge, 2020, s. 138). Montessorimateriell kan falle inn under det jeg i

denne studien kaller for konkretiseringsmateriell, men begrepene er ikke synonyme. Det er nemlig ikke alt konkretiseringsmateriell som kan kalles montessorimateriell. Maria Montessori var en av de første til å utvikle materiell designet for å representere matematiske konsepter (Laski et al., 2015), og slike materialer kan man enkelt få kjøpt til bruk på skoler eller til privat bruk. Læreplanen for montessoriskolen presiserer at for eksempel algebramateriell som går opp i kvadratiske likninger med fordel kan brukes på ungdomstrinnet (2020, s. 139). Eksempelvis kan man få tak i montessorimateriell som trener elevene i første kvadratsetning (Urbano, 2012). Dette montessorimateriellet er ikke identisk med materiellet som blir benyttet i dette prosjektet, men det finnes likhetstrekk mellom montessorimateriellet og konkretiseringsmateriellet brukt i denne studien. Konkretiseringsmateriellet benyttet i denne studien vil jeg komme nærmere tilbake til i kapittel 3.3.

I Maria Montessoris teori deles barnas utvikling inn i utviklingstrinnene 0-7 år, 7-12 år og 12-18 år (Montessori, 1973, s. 3), noe som peker i retning av at konkretiseringsmateriell tilsynelatende bør benyttes av alle helt opp til 18 års alderen dersom barnet skal få ut sitt fulle potensial. Det er viktig å poengtere at konkretiseringsmateriellet i seg selv ikke nødvendigvis vil gi kunnskap om et matematisk emne, men bevegelse og berøring av materialet kan bidra til at elevene får en bedre tankeprosess knyttet til matematikken (Ball, 1992; Lillard, 1997, s. 137; Moyer, 2001). Med andre ord er målet å få barn til å forstå sammenhenger gjennom en gradvis abstraksjonsprosess fra noe helt konkret.

2.3.2 Hva sier tidligere forskning om bruk av konkretiseringsmateriell?

Fordeler og ulemper ved bruk av konkretiseringsmateriell i skolens matematikkundervisning har lenge blitt diskutert i forskning, og mange har en forestilling om at konkretiseringsmateriell er noe som tas i bruk av barn i begynneropplæringen eller av elever med lærevansker (Imsen, 1999, s. 135; Klaveness, 2010). Ball (1992, s. 16) skriver at «*Concrete is inherently good; abstract inherently not appropriate – at least at the beginning, at least for young learners*». Slik jeg forstår det, mener Ball at konkretiseringsmateriell vil være spesielt gunstig i begynneropplæringen.

Når det gjelder hvilken effekt konkretiseringsmateriell har på elevers læring, er forskningen ganske så splittet. Sowell (1989) gjennomførte en meta-analyse av 60

studier om hvilken effekt manipulative materialer hadde på elevers forhold til matematikkfaget og prestasjoner i faget. Analysen tar for seg elever i alle aldre (fra barnehage til høyskole). Resultatene viser at konkretiseringsmaterialets effekt i stor grad avhenger av hvor lenge elevene blir eksponert for dem, og at elevene tilsynelatende er mer positive til matematikkfaget etter å ha brukt manipulative materialer i undervisningen. Det er dog viktig å bemerke seg at det Sowell (1989) kaller for manipulative materialer i denne meta-analysen omfatter både halvkongkreter og helkongkreter. En meta-analyse av Carbonneau et al. (2013) viser at konkretiseringsmateriell kan ha positiv effekt på elevers læring, men kun under visse forhold. Blant annet fungerte konkretiseringsmateriell bedre i noen matematiske temaer enn andre, og mengden veiledning elevene mottok under læringsprosessen hadde noe å si for hvilken effekt kongkretene hadde på elevenes læring (Carbonneau et al., 2013). Basert på litteratur presenterer Laski et al. (2015) fire prinsipper for å maksimere effekten av konkretiseringsmateriell i undervisningen:

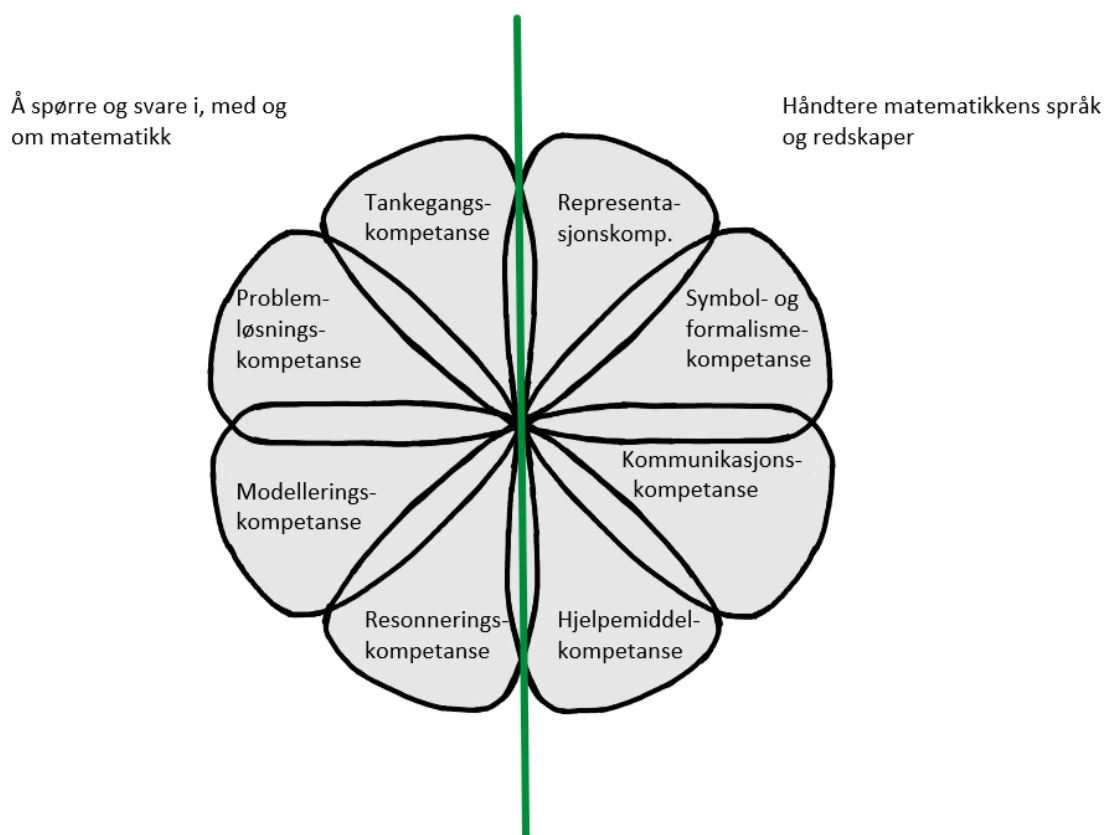
- I. Det første prinsippet dreier seg om konsekvent bruk av konkretiseringsmateriell over lang tid. Dette handler om at elevene trenger tid for å bli kjent med materialet, noe som også påpekes av Kilpatrick et al. (2001, s. 198)
- II. Det andre prinsippet baserer seg på at man bør starte med transparente kongkreter. Med andre ord skal det være tydelig kobling mellom kongkreten og det matematiske konseptet. Ved et senere tidspunkt kan man gå over til mer abstrakte kongkreter.
- III. Det tredje prinsippet handler om at man bør forsøke å unngå hverdagslige objekter. Hverdagslige objekter kan distrahere og hindre eleven i å forstå sammenhengen mellom materialet og konseptet da det i stedet kan oppfattes som lek og moro.
- IV. Det fjerde prinsippet går ut på at læreren må være tydelig på relasjonen mellom konkretiseringsmateriell og matematisk konsept. Det er ikke gitt at elevene ser denne sammenhengen alene. Dette understrekes også av Uttal et al. (1997, s. 45).

Det er med andre ord viktig å tenke nøye gjennom valg av konkretiseringsmateriell for at effekten skal være best mulig. Prinsippene presentert ovenfor er alle i tråd med montessoripedagogikken (Laski et al., 2015). Det kan dermed tenkes at disse prinsippene vil være et fint utgangspunkt for å hjelpe elevene med å få frem sitt fulle potensial. Jeg vil komme tilbake til disse prinsippene i kapittel 4 og 5.

2.4 MATEMATISK KOMPETANSE

Niss og Højgaard Jensen (2019, s. 12) definerer matematisk kompetanse som «*someone's insightful readiness to act appropriately in response to all kinds of mathematical challenges pertaining to given situations*». Definisjonen sier at man er matematisk kompetent dersom man er i stand til å håndtere ulike matematiske utfordringer. Definisjonen gir altså ikke detaljert informasjon om hva matematisk kompetanse faktisk innebærer. I et forsøk på å forstå hva matematisk kompetanse innebærer, er vi nødt til å studere et rammeverk for matematisk kompetanse. Det finnes en rekke kompetanserammeverk, men i denne oppgaven velger jeg å ta for meg kompetanserammeverket til Niss og Højgaard Jensen (2002). Kompetanserammeverket består av åtte delkompetanser som deles inn i to overordnede kategorier; *å kunne spørre og svare i, med og om matematikk* og *å kunne håndtere matematikkens språk og redskaper* (se figur 3). For at elevene skal utvikle kompetanse til å spørre og svare i, med og om matematikk bør elevene besitte problemløsningskompetanse, modelleringskompetanse, resonneringskompetanse og tankegangskompetanse. Sistnevnte handler om å være klar over hvilke typer spørsmål som er karakteristisk for matematikkfaget og å forstå matematiske begreper (Niss & Højgaard Jensen, 2002, s. 47). Innenfor hovedkategorien som går på å kunne håndtere matematikkens språk og redskaper bør elevene utvikle kompetanse til å veksle mellom ulike matematiske representasjoner, håndtere matematiske symboler, bruke nødvendig verktøy og kommunisere. De åtte delkompetansene vil overlappe hverandre, blant annet vil kommunikasjonskompetanse kunne kobles til både tankegangskompetanse og representasjonskompetanse. Figur 3 viser hvordan de åtte delkompetansene henger sammen og utfyller hverandre. Først når den lærende

har kompetanse innenfor alle de åtte områdene, vil den lærende besitte matematisk kompetanse.



Figur 3: En visuell fremstilling av de åtte delkompetansene som sammen utgjør matematisk kompetanse. Fremstillingen er en egenkomponert versjon av modellen presentert i Niss & Højgaard Jensen (2002, s. 45).

Matematisk kompetanse innebærer at eleven har en dyp matematisk forståelse (Niss & Højgaard Jensen, 2019, s. 21). På den andre siden poengterer Niss og Højgaard Jensen (2019) at det er mulig å ha en dyp matematisk forståelse uten å være matematisk kompetent. Matematisk kompetanse kan derfor sees på som noe overordnet. Matematisk forståelse handler om å vite hva og hvorfor man gjør som man gjør i matematikk (Skemp, 1978), og videre skilles det mellom instrumentell og relasjonell forståelse. Instrumentell forståelse, også kalt prosedural forståelse, handler om at den lærende klarer å bruke matematiske algoritmer og prosedyrer (Gravemeijer et al., 2017; Skemp, 1978). Noens evner til å bruke faste algoritmer til å løse en oppgave, omtales som prosedurale evner ifølge Niss og Højgaard Jensen

(2019, s. 20). Dersom den lærende i tillegg forstår hvorfor algoritmen fungerer, besitter den lærende en relasjonell forståelse (Skemp, 1978), også kalt konseptuell forståelse. For at elevene skal utvikle relasjonell forståelse for matematikk, konkluderer Hiebert og Grouws (2007, s. 387) med at elevene bør gjennomgå et produktivt slit. Med produktivt slit menes det at elevene deltar på aktiviteter der de opplever å streve. Det er likevel viktig at slitet ikke er for stort, da dette vil kunne bli et hinder for læring (Hiebert & Grouws, 2007, s. 387; Niss, 2007, s. 1304; Skaalvik & Skaalvik, 2015, s. 21).

2.5 KONSTRUKTIVISTISK LÆRINGSTEORI

Den konstruktivistiske læringsteorien bygger på at kunnskap konstrueres av den lærende i møte med sine omgivelser og erfaringer, og kan med andre ord ikke overføres direkte fra person til person (Ottesen, 2017, s. 113). Kunnskap blir ansett som en adaptiv prosess. Innenfor det konstruktivistiske læringssynet ønsker jeg gjøre et skille mellom kognitiv og sosial konstruktivisme.

2.5.1 Kognitiv konstruktivisme

Ifølge kognitiv læringsteori er læring en prosess der elevene tar imot, tolker og kobler informasjon sammen med allerede tilegnet kunnskap (Dysthe, 2007, s. 205). Med andre ord har kognitiv konstruktivisme et fokus på de indre kognitive prosessene hos den lærende. En svært sentral person innenfor dette synet er filosof og psykolog Jean Piaget (1896-1980). Piaget mente at læring skjer når det dannes indre forestillinger av hvordan ting henger sammen. Disse indre forestillingene, som Piaget kalte skjemaer, kan videre hentes frem, endres og kobles sammen til større kognitive strukturer etter hvert som den lærende gjør seg nye erfaringer (Imsen, 1999, s. 91; Ottesen, 2017, s. 113). Ved handling og utforskning mente Piaget at man erfarer den ytre verden (Imsen, 1999, s. 90), og derfor er det rimelig å anta at bruk av konkretiseringsmateriell spores tilbake til Piaget, slik som nevnt i kapittel 2.3. Med konkretiseringsmateriell inviteres nemlig den lærende til å utforske og handle.

Når den lærende gjør seg erfaringer som endrer tidligere ervervet kunnskap, skjer en adaptasjonsprosess (Ottesen, 2017). Adaptasjon består av to prosesser, nemlig

assimilasjon og *akkomodasjon*. Assimilasjon handler om at den lærende benytter allerede eksisterende skjemaer til å forklare nye og ukjente situasjoner (Imsen, 1999, s. 80; Solvang, 1992, s. 79), mens akkomodasjon handler om at den lærende er nødt til å danne nye skjemaer da de gamle skjemaene ikke lenger er tilstrekkelige (Imsen, 1999, s. 92; Ottesen, 2017; Solvang, 1992, s. 79). Når den lærende møter på erfaringer som utfordrer allerede eksisterende skjemaer (akkomodasjon) vil det skapes en følelse av ubalanse. I et forsøk på å gjenskape en balanse, settes det i gang en selvregulerende prosess der drivkraften til intellektuell utvikling ligger (Imsen, 1999, s. 93). Dette kalles for likevektsprinsippet og er ifølge Imsen (1999, s. 94) knyttet til indre motivasjon hos den lærende. Indre motivasjon vil jeg komme tilbake til i kapittel 2.6.1.

2.5.2 Sosialkonstruktivisme

Sosialkonstruktivisme bygger på prinsippet om at kunnskap konstrueres gjennom samhandling (Dysthe, 2007, s. 206; Ottesen, 2017). I motsetning til kognitiv konstruktivisme der Piaget omtaler læring som en individuell prosess, vil læring innenfor sosial konstruktivisme forstås som en sosial prosess. Sosialkonstruktivisme bygger på synspunkter fra Lev Vygotsky (1896-1934) som er sentral innen sosiokulturelle teorier om læring. Vygotsky mener at det viktigste redskapet for intellektuell utvikling er språket, da det er gjennom språket den lærende får innsikt i andres erfaringer, og derfor knyttes ofte Vygotsky opp til sosialkonstruktivisme til tross for at han selv ikke brukte begrepet konstruktivisme (Imsen, 1999, s. 156, 172). Spesielt er Vygotsky kjent for begrepene *den aktuelle utviklingssone* og *den proksimale utviklingssone*. Den aktuelle utviklingssonen tar for seg det eleven mestrer på egenhånd, mens den proksimale utviklingssonen beskriver det eleven er i stand til å klare med litt hjelp av andre (Ottesen, 2017; Vygotsky, 1978). Det er den proksimale utviklingssonen lærere bør rette undervisningen mot. Samarbeid og diskusjoner er derfor klasseromsaktiviteter som står sterkt innunder sosiokulturelle læringsteorier, deriblant sosialkonstruktivisme.

2.6 MOTIVASJONSTEORI

2.6.1 Indre og ytre motivasjon

Motivasjon defineres ofte som det som forårsaker en aktivitet hos et individ, det som holder aktiviteten gående og det som gir aktiviteten mål (Imsen, 1999, s. 226). Begrepene indre og ytre motivasjon kommer fra selvbestemmelsesteorien utviklet av Deci og Ryan (2000). For en indre motivert elev vil lærestoffet oppleves som interessant og gøy, mens en ytre motivert elev vil utføre en aktivitet kun for å oppnå belønning eller for å unngå straff (Deci & Ryan, 2000; Imsen, 1999, s. 232; Skaalvik & Skaalvik, 2015, s. 66). Deci og Ryan (2000, s. 233) trekker frem at indre motivasjon hos en elev dreier seg om et aktivt engasjement med oppgaver som hen synes er spennende, og det kan tenkes at konkretiseringsmateriell til en viss grad kan bidra til dette. Deci og Ryan (2000) skiller videre mellom to former for ytre motivasjon, nemlig kontrollert og autonom ytre motivasjon. Med kontrollert ytre motivasjon utfører eleven en aktivitet i frykt for å gjøre det dårlig eller for å unngå skam (Skaalvik & Skaalvik, 2015, s. 67). Autonom ytre motivasjon handler om at eleven har forstått at aktiviteten har en verdi, og selv om hen ikke synes det er interessant så gjennomføres aktiviteten (Deci & Ryan, 2000, s. 237). Selv om en lærer bør arbeide for at alle elevene blir indre motiverte, er det usannsynlig at alle opplever alle skolefagene som interessante. Derfor bør man som lærer også arbeide for en autonom ytre motivasjon hos elevene slik at de ser en verdi ved å lære.

2.6.2 Forventning om mestring

Teorien om mestringsforventning (self-efficacy) er utviklet av Albert Bandura. Bandura (1995, s. 2) definerer forventning om mestring som en persons bedømmelse av hvor godt hen er i stand til å planlegge og gjennomføre bestemte handlinger eller oppgaver. Mestringsforventning vil påvirke hvilke aktiviteter en person ønsker å begi seg ut på og hvor mye energi hen ønsker å investere i aktiviteten (Imsen, 1999, s. 320; Schunk & Pajares, 2010). Mestringsforventning kan utvikles gjennom tidligere opplevd mestring, sosial sammenlikning, vurdering fra andre og reduksjon av fysiologiske og emosjonelle reaksjoner (Bandura, 1995, s. 3; Skaalvik & Skaalvik, 2015, s. 20).

Ifølge Bandura har mestringsforventning stor betydning for en elevs motivasjon. Elever med lav mestringsforventning vil unngå situasjoner eller oppgaver som hen ikke tror

hen er i stand til å mestre. Derimot vil en elev med høy mestringsforventning lettere sette i gang med en oppgave og viser større utholdenhet i møte med utfordringer (Bandura, 1995, s. 6; Schunk & Pajares, 2010). Forskning gjort av Eccles et al. (1989) tilsier at en har en tendens til å verdsette områder der man forventer å lykkes. Tilsvarende konkluderer Di Martino og Zan (2011, s. 480) i sin studie at det finnes en sammenheng mellom elevers syn på matematikk og deres forventning om mestring i faget. Dette med forventninger kan knyttes opp mot Covingtons selvverdsteori. Dersom en elev har lave forventninger om å lykkes innenfor et matematisk emne, vil eleven forsøke å gjøre konsekvensene av et potensielt nederlag så små som mulig for å beskytte eget selvverd (Covington, 1984; Skaalvik & Skaalvik, 2019, s. 170). Elevene kan beskytte seg mot et forventet nederlag ved å yte mindre innsats, prokrastinering eller å unnskyldte mindre gode resultater ved å skylde på årsaker som er utenfor deres egen kontroll (Covington, 1984; Skaalvik & Skaalvik, 2019, s. 170).

2.6.3 Målorientering

I et forsøk på å forstå elevenes motivasjon, er man nødt til å studere hvilke mål elevene har. Derfor har målorienteringsteorien blitt sentral innenfor motivasjonsteoriene, og tar utgangspunkt i hva som er grunnen til at elevene involverer seg i skolearbeid (Skaalvik & Skaalvik, 2019, s. 178). Innenfor denne teorien skilles det mellom to typer målorientering, nemlig *oppgaveorientering* (også kalt læringsorientering) og *egoorientering* (også kalt prestasjonsorientering). Skaalvik og Skaalvik (2019) beskriver oppgaveorienterte elever som elever med mål om å få økt forståelse og å utvikle sin kompetanse. Typiske kjennetegn ved oppgaveorienterte elever er interesse for skolearbeid, søke utfordringer, stor utholdenhet og anser feil som en del av læringsprosessen. Derimot vil egoorienterte elever ha et mål om å bli oppfattet som flink av andre, og kjennetegnes ved å være opptatt av sosial sammenligning, liten utholdenhet i møte med utfordringer og oppfatte feil som truende (Skaalvik & Skaalvik, 2019, s. 179).

2.6.4 Didaktisk kontrakt og sosiomatematiske normer

I et matematikklasse rom vil det oppstå forventninger og holdninger knyttet til de som befinner seg i klasserommet. Dette kan være forventninger elevene har til sin lærer,

og forventninger læreren har til sine elever. Vi sier det oppstår en didaktisk kontrakt. Blomhøj (1994) definerer begrepet slik:

«Begrebet didaktisk kontrakt blev introduceret af den franske matematikdidaktiker Guy Brousseau omkring 1980 i et forsøg på at udvikle et begrebssystem, der kunne beskrive de gensidige opfattelser, holdninger og forventninger hos lærere og elever, der er karakteristisk for en undervisnings-situation i matematik (en didaktisk situation)» (Blomhøj, 1994, s. 36)

En didaktisk kontrakt er fordelaktig nettopp fordi den skaper rammer og dermed også trygghet for elevene. Samtidig kan det bidra til at elevene kun følger lærerens forventninger om hvordan oppgaver bør løses, noe som vil stride imot rollen utforskning har fått i læreplanen. Utforskning krever at elevene utvikler egne strategier, noe som vil være utfordrende dersom den etablerte didaktiske kontrakten er for restriktiv. Blomhøj (1994) presiserer at elever kun kan lære noe ved å bryte den tradisjonelle didaktiske kontrakten gjennom å engasjere seg i et matematisk problem. Samtidig kan det å bryte den didaktiske kontrakten være svært utfordrende da det vil skape usikkerhet hos både elever og lærere (Skovsmose, 1998). I tillegg til didaktisk kontrakt, vil det i et matematikklasse rom også dannes sosiomatematiske normer. Dette er uskrevne regler knyttet til hva som skjer og prates om i et matematikklasse rom (Yackel & Cobb, 1996). Hva som anses som en akseptabel matematisk forklaring kan være et eksempel på en sosiomatematisk norm ifølge Yackel og Cobb (1996).

3 METODE

Begrepet *metode* henviser til et spekter av tilnærminger som benyttes i utdanningsforskning for å samle inn data som deretter blir grunnlaget for tolkninger, antagelser og forklaringer knyttet til et forhåndsbestemt spørsmål (Cohen et al., 2005, s. 44). I dette kapitlet vil jeg presentere og begrunne de metodene som er valgt i et forsøk på å besvare studiens problemstilling.

3.1 METODISK TILNÆRMING OG FORSKNINGSDESIGN

For å besvare studiens problemstilling er jeg nødt til å innhente data som gir meg informasjon om elevenes tanker, erfaringer og forestillinger. Dermed opplever jeg det som mest hensiktsmessig å prate med elevene for å få fyldige og detaljerte beskrivelser, sett fra et sosiokulturelt perspektiv. I denne studien har jeg derfor valgt å bruke en kvalitativ tilnærming.

Hovedhensikten med studien er å undersøke hvilke tanker og erfaringer seks ungdomsskoleelever sitter igjen med etter å ha arbeidet med et utforskende undervisningsopplegg ved hjelp av konkretiseringsmateriell. Undervisningsopplegget ble planlagt i god tid før datainnsamlingen fant sted. Ettersom jeg er interessert i elevenes tanker og erfaringer, vil intervju være en velegnet hovedkilde til datamateriale (Gleiss & Sæther, 2021, s. 78). I tillegg til intervjuene, ønsker jeg å observere undervisningsøkten for at jeg som forsker skal få et helhetlig innblikk av klasseromsmiljø, hvordan elevene møter undervisningsopplegget og potensielle utfordringer som kan dukke opp. Ved å bruke observasjon som forskningsmetode i kombinasjon med intervju, vil sanseinntrykkene fra observasjonen kunne brukes til å kontekstualisere data fra intervjuene (Gleiss & Sæther, 2021, s. 102). Studien betegnes som en kvalitativ studie da det er få deltakere, studiens resultater vil presenteres gjennom språklige resonnementer og forskningsmetodene vil gjøre at jeg som forsker kan gå i dybden i deltakernes tanker, intensjoner og erfaringer (Cohen et al., 2018, s. 288; Grue, 2015, s. 56; Patton, 2014, s. 257).

3.2 UTVALG

For å rekruttere deltakere til forskningsprosjektet ble det gjort to utvalgsprosesser. Først og fremst ble det gjort et utvalg for å finne skole/lærer som ønsket å delta med sin klasse slik at undervisningsopplegget kunne gjennomføres. Videre ble det gjort et nytt utvalg innad i klassen for å rekruttere elever som ønsket å delta på et intervju i etterkant av undervisningstimen.

I prosessen om å finne en lærer som ønsket å delta i forskningsprosjektet med sin klasse ble det gjort en kombinasjon av et bekvemmelighetsutvalg og et kriteriebasert utvalg. Et kriteriebasert utvalg, også kalt strategisk utvalg, er et type utvalg der forskeren velger deltakere basert på forhåndsbestemte kriterier (Gleiss & Sæther, 2021, s. 39). Som forsker ønsket jeg å rekruttere en lærer som hadde både interesse og gjerne erfaring (hvis mulig) med å arbeide utforskende i matematikk og ved bruk av konkretiseringsmateriell. Basert på disse utvalgskriteriene tok jeg kontakt med en tidligere praksisveileder og denne lærerens klasse. Bakgrunnen for dette valget var at jeg gjennom praksisperioden fikk inntrykk av at denne læreren hadde stor interesse for matematisk utforskning og konkretiseringsmateriell. Til tross for stor interesse fra lærerens side, har ikke elevene mye erfaring med utforskning og konkretiseringsmateriell. Ettersom valget også er basert på hvem jeg som forsker hadde tilgang til, kan utvalget også defineres som et bekvemmelighetsutvalg (Gleiss & Sæther, 2021, s. 41).

For å rekruttere elever til å delta på intervju ble det gjort et kriteriebasert utvalg, da jeg valgte deltakere basert på bestemte kriterier. Disse kriteriene handlet først og fremst om at elevene hadde deltatt i undervisningsopplegget og samtykket til å delta på intervju. I tillegg var et av kriteriene at informantene befant seg på ulike faglige nivåer. Jeg ønsket å ha med dette kriteriet for å få et så bredt perspektiv som mulig, og for å undersøke om det kan være ulike erfaringer blant elever på ulike faglige nivåer. Tabell 1 nedenfor viser de utvalgte informantene og om elevene ligger på et lavt, middels eller høyt faglig nivå i matematikk. Det er verdt å nevne at denne kategoriseringen er basert på informasjon fra lærer. Det at jeg som forsker har mottatt råd og tips fra lærer når det gjelder utvalg av informanter må tas i betraktning da det kan ha ført til at utvalget

ble litt annerledes enn hva det kunne blitt uten disse rådene (Gleiss & Sæther, 2021, s. 41), noe som igjen vil påvirke resultatene.

ELEV	FAGLIG NIVÅ IFØLGE LÆRER
Elev A	Høyt faglig nivå
Elev B	Lavt faglig nivå
Elev C	Middels faglig nivå
Elev D	Middels faglig nivå
Elev E	Lavt faglig nivå
Elev F	Høyt faglig nivå

Tabell 1: Informantenes faglige nivå basert på informasjon fra deres lærer

3.3 UNDERVISNINGSSOPPLEGGET

Undervisningsopplegget ble planlagt i samarbeid med lærer og er tilpasset en sammenhengende dobbelttime på 2 x 45 minutter. Det overordnede temaet for undervisningsopplegget falt på *tall og algebra* ettersom det var temaet elevene arbeidet med på dette tidspunktet. Videre hadde lærer et ønske om å lage en utforskende oppgave som tok for seg *første kvadratsetning* da hen opplevde at mange elever ikke forstod dette ved tidligere gjennomgang. I tillegg til første kvadratsetning landet vi på å inkludere en oppgave om *pytagoras* og en oppgave om *uoppstilte likninger*. Pytagoras er noe elevene lærte om året før, mens uoppstilte likninger er noe de ikke hadde hatt om på dette tidspunktet. Mens vi diskuterte temaene for de tre utforskende oppgavene, hadde vi hele tiden i bakhodet dette med valg av konkretiseringsmateriell. Vi ønsket å benytte et konkretiseringsmateriell som var naturlig å bruke til alle de tre utforskende oppgavene, slik at konkretiseringsmaterialet ikke ble påtvunget. Valget falt på å bruke matematiske kuber i ulike farger som kan kobles sammen med hverandre da dette er materiell som egner seg innenfor både første kvadratsetning, pytagoras og uoppstilte likninger. Innholdet i de ulike utforskende oppgavene vil jeg komme tilbake til i kapittel 3.3.1.

Etter utformingen av det faglige innholdet i undervisningsopplegget ble det diskutert rammefaktorer. Blant annet diskuterte vi om elevene skulle arbeide i grupper eller individuelt, og om alle skulle sitte i samme klasserom eller om det var gunstig å dele

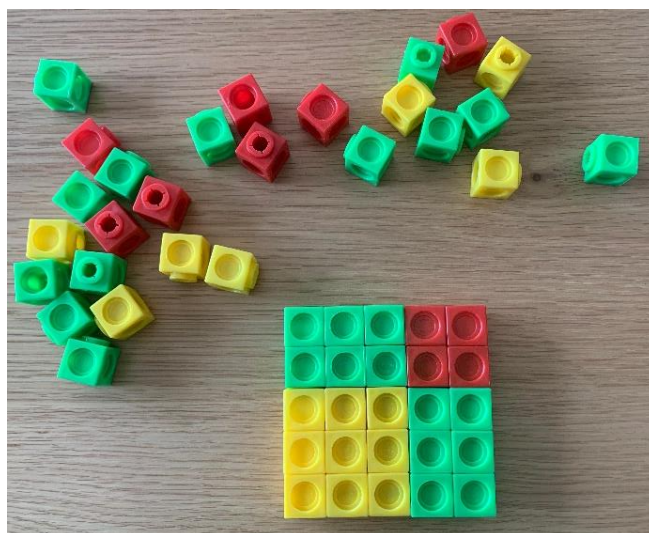
opp klassen. Vi landet på at elevene skulle arbeide med oppgavene i grupper bestående av 2-3 elever slik at de kunne diskutere med hverandre. Vi ønsket likevel ikke at gruppene skulle bli for store da dette kan påvirke gruppediskusjonen og samarbeidet negativt. I tillegg er elevene vant med en oppdeling av klassen, så vi besluttet å gjøre dette også i denne økten. Dette betyr at alle elevene var fordelt på to klasserom som befant seg ved siden av hverandre.

Oppgavesettet ble ikke pilotert i forkant av gjennomføringen. Dette var et bevisst valg da jeg ønsket at dette skulle være en helt vanlig matematikktime. Jeg gjorde denne beslutningen også på bakgrunn av et konstruktivistisk syn om at alle elever er ulike, og dermed ville elevgruppen fra en potensiell pilotering vært så ulik fra elevgruppen i den faktiske forskningsgruppen at pilotering ikke ville hatt en hensikt. Det som hadde fungert i pilotgruppen trenger ikke nødvendigvis å fungere for forskningsgruppen. Målet med studien var ikke å utvikle et perfekt undervisningsopplegg, og derfor bestemte jeg meg for at pilotering av opplegget ikke var nødvendig.

3.3.1 Utforming av de utforskende oppgavene

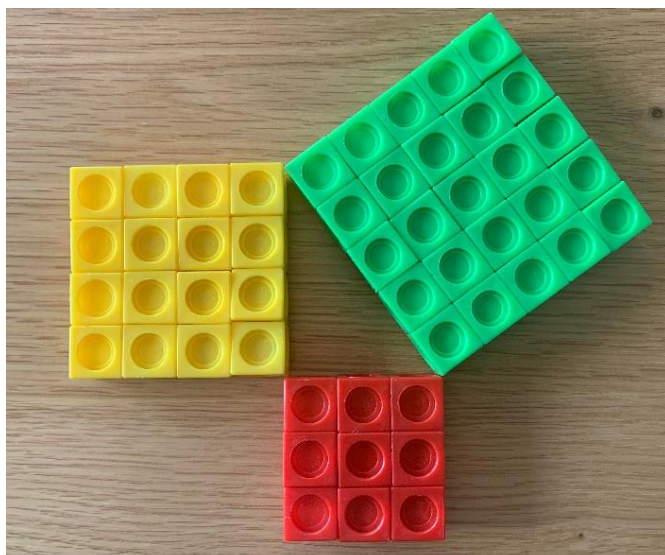
Basert på informasjon fra lærer er elevene aller mest vant til å arbeide etter oppgaveparadigmet (Skovsmose, 1998). Det kan tenkes at dette stiller lavere kognitive krav til elevene enn det utforskende oppgaver gjør (Smith & Stein, 1998), slik som tidligere nevnt i kapittel 2.2.2. Oppgavene i undervisningsopplegget brukt i dette prosjektet kan kategoriseres som styrt utforskning. Elevene får utdelt et oppgaveark de arbeider selvstendig med. Oppgavene vil bestå av deloppgaver som inneholder veiledende beskrivelser av hvordan konkretiseringsmaterialet kan brukes i et forsøk på å veilede elevene inn i en utforskningsprosess. De veiledende beskrivelsene vil bidra til at elevenes utforskningsprosess til en viss grad styres. Som nevnt i kapittel 2.2.1 kan dette relateres til det Martin-Hansen (2002) kaller for *guided inquiry*. Disse veiledende beskrivelsene av hvordan konkretiseringsmaterialet kan brukes er ment for å senke inngangsterskelen på oppgaven for å få med så mange elever som mulig, slik som Stedøy (2018) råder til. Nedenfor vil jeg kort presentere de ulike oppgavene i undervisningsopplegget. Se vedlegg 1 for fullstendige oppgavetekster.

Oppgave 1 i undervisningsopplegget omhandler første kvadratsetning. I denne oppgaven blir elevene bedt om å bruke klosser til å lage geometriske figurer som så skal kombineres til en ny figur. Når dette er gjort skal elevene bruke figuren til å forklare en matematisk likhet som dermed vil trene elevene i å forklare første kvadratsetning. Hensikten er at elevene skal oppdage og forstå hva første kvadratsetning faktisk forteller oss ved hjelp konkretiseringsmateriell. Denne oppgaven ble utviklet i samarbeid med både lærer og masterveileder. Figur 4 viser hvordan konkretiseringsmaterialet i denne oppgaven kan veilede elevene inn i en utforskningsprosess rundt første kvadratsetning.



Figur 4: En fremstilling av hvordan elevene kan bruke konkretiseringsmaterialet til å utforske første kvadratsetning

Oppgave 2 handler om pytagorassetningen. Som nevnt har elevene lært om denne tidligere. Hensikten med denne utforskende oppgaven er å verifisere/synliggjøre hva pytagorassetningen faktisk sier ved hjelp av konkretiseringsmateriell. Denne oppgaven ble også utviklet i samarbeid med både lærer og masterveileder. Figur 5 viser hvordan elevene kan utforske pytagorassetningen ved hjelp av de matematiske kubene benyttet i denne studien.



Figur 5: Bildet viser hvordan elevene kan benytte konkretiseringsmaterialet til å utforske pytagorassetningen

Oppgave 3 omhandler uoppstilte likninger, et tema elevene ikke hadde hatt om tidligere. I denne utforskende oppgaven skulle elevene først bruke klossene til å løse hver deloppgave, etterfulgt av å løse de ved hjelp av likninger. Underveis blir elevene bedt om å sammenligne, forklare og begrunne det de ser. Mot slutten av oppgaven skulle elevene lage to tilsvarende oppgaver selv. Hensikten med konkretiseringsmaterialet vil i dette tilfellet være å fremme matematisk diskusjon innad gruppene. Oppgaven er hentet fra Wæge (2007, s. 53) sin doktorgradsavhandling. Oppgaven ligger også ute på Matematikksenteret sine nettsider (Matematikksenteret, u.å.-a).

3.4 DATAINNSAMLING

I forkant av selve datainnsamlingen ble informasjonsskriv og samtykkeskjema gjennomgått muntlig med alle deltakere. Deltakerne fikk deretter utdelt informasjonsskrivet og samtykkeskjemaet til gjennomlesning og samtykke. Deltakerne ble også informert om at de kunne trekke samtykket på hvilket som helst tidspunkt.

3.4.1 Observasjon

Observasjon betyr iakttagelse (Dalland et al., 2021) og i denne sammenheng handler det om å rette oppmerksomhet mot hva som faktisk skjer i et klasserom. Som nevnt tidligere ønsket jeg å observere undervisningsøkten for å få et helhetlig inntrykk av

hvordan elevene møter undervisningsopplegget. Det vil gi meg som forsker innblikk i elevenes umiddelbare reaksjoner og kommentarer. Dette vil kunne styrke analysen i forskningsprosjektet fordi det bidrar til å plassere data fra elevintervjuene i en kontekst (Gleiss & Sæther, 2021, s. 102). Observasjonen hadde en utforskende tilnærming der jeg som forsker noterte det jeg synes var interessant der og da, uten å vite nøyaktig hva jeg så etter. Dette defineres som ustrukturert observasjon (Cohen et al., 2018, s. 543; Dalland et al., 2021; Gleiss & Sæther, 2021, s. 104). Forskerens rolle under observasjoner kan videre være deltakende, delvis deltakende eller ikke-deltakende (Dalland et al., 2021, s. 137). Under observasjonen bevegde jeg meg rolig i og mellom klasserommene, uten å kommunisere med elevene. På bakgrunn av dette inntok jeg en ikke-deltakende observatørrolle ifølge Dalland et al. (2021).

Som forberedelse til observasjonen ble det utformet et feltnotatskjema med to kolonner, nemlig for beskrivelse og tolkning. I beskrivelseskolonnen noterte jeg rene beskrivelser av hva elevene sa eller gjorde. Jeg forsøkte å få med meg så mange elevsamtaler som mulig i et forsøk på å fange direkte sitater i stedet for mine omformuleringer av hva som ble sagt. Mine tolkninger knyttet til elevenes handlinger og utsagn ble notert i tolkningskolonnen. Observasjon vil alltid inneholde tolkninger, og dermed er det viktig å synliggjøre hvilke tolkninger som blir gjort (Dalland et al., 2021, s. 132). Jeg valgte også å benytte bokstaver for å navngi elevene slik at jeg enkelt kunne koble observasjonene til elevintervjuene, samtidig som anonymiseringen ble vedlikeholdt. Observasjonsnotatene ble renskrevet samme dag som gjennomføringen. Begrunnelse for dette kommer jeg tilbake til i kapittel 3.5.1.

3.4.2 Semistrukturerte elevintervjuer

Når det er snakk om kvalitative intervjuer, skilles det først og fremst mellom individuelle intervjuer og gruppeintervjuer. Innad disse kategoriene vil man igjen kunne skille mellom ustrukturerte, semistrukturerte og strukturerte intervjuer (Gleiss & Sæther, 2021, s. 79). I denne studien valgte jeg å gjennomføre individuelle semistrukturerte intervjuer, da jeg anså dette som mest hensiktsmessig for å besvare studiens problemstilling på best mulig måte. Et semistrukturert intervju innebærer at forskeren formulerer spørsmål på forhånd, men at rekkefølgen, måten spørsmålene stilles på og hvilke spørsmål som stilles varierer fra intervju til intervju (Cohen et al., 2018, s. 511;

Gleiss & Sæther, 2021, s. 80). I tillegg vil et semistrukturert intervju åpne for oppfølgingsspørsmål, slik at jeg som forsker kan få informanten til å utdype interessante momenter underveis i intervjuet (Gleiss & Sæther, 2021, s. 80). Et intervju vil inneholde mye informasjon, og som et grep for å unngå å miste nyttig informasjon ble det tatt lydopptak av intervjuene. Dette poengteres også av Gleiss og Sæther (2021, s. 96).

Som forberedelse til elevintervjuene ble det utformet en semistrukturert intervjuguide (vedlegg 2) bestående av spørsmål jeg ønsket å stille informantene. Under utformingen av intervjusspørsmålene forsøkte jeg å unngå ledende spørsmål og ja/nei-spørsmål, fordi jeg var ute etter elevenes oppriktige, sanne og utdypende meninger. Spørsmål fra intervjuguiden som jeg på forhånd antok at ville bli sentrale, ble pilotert på et familiemedlem som også er en elev på omtrent samme alder som informantene. Denne typen pilotering gjorde jeg for å sikre at informantene skal forstå spørsmålene jeg stiller, noe som også Gleiss og Sæther (2021, s. 82) poengterer viktigheten av. Eksempelvis piloterte jeg spørsmålet «*hva tenker du på når du hører om utforskning i matematikk?*». Her opplevde jeg at piloteleven ikke helt forstod spørsmålet, og dermed ble det endret til «*hva forbinder du med begrepet «utforskning» i matematikk?*».

Intervjuene ble gjennomført samme dag og dagen etter undervisningsopplegget ble gjennomført. Dette valget gjorde jeg for at elevene skulle ha oppgavene friskt i minnet slik jeg fikk så detaljerte svar som mulig. Jeg valgte å gjennomføre intervjuene på et grupperom i den etasjen der elevene til vanlig oppholder seg. Dette for at informantene i størst mulig grad skal oppleve at de befinner seg på en kjent lokasjon, noe som igjen vil kunne bidra til at informantene føler seg trygge og avslappet (Gleiss & Sæther, 2021, s. 92). Opplever informanten at hen befinner seg i en trygg atmosfære, kan det tenkes at informanten i større grad er villig til å dele erfaringer med forskeren. Dette ble gjort som et grep for å øke forskningens kvalitet. Intervjuene ble innledet med en repetisjon av intervjuets hensikt og jeg forsikret informanten om at deltakelse var frivillig og anonymt. Elevene fikk også mulighet til å stille spørsmål dersom noe var uklart før vi satt i gang.

3.5 ANALYSE AV DATA

3.5.1 Etterarbeid og analyse av observasjonsnotater

Som beskrevet i kapittel 3.4.1 noterte jeg interessante observasjoner og tilhørende tolkninger i et feltnotatskjema. Gleiss og Sæther (2021, s. 115) understreker viktigheten med å renskrive observasjonsnotatene raskt etter gjennomføring for å få med så mange detaljer fra observasjonen som mulig. Observasjoner og inntrykk glemmes raskt, og derfor valgte jeg å renskrive observasjonsnotatene samme dag som observasjonen ble gjennomført. Deretter ble observasjonsnotatene nøye gjennomlest for å trekke ut observasjoner som var relevante for problemstillingen i denne studien. Det ble dermed ikke gjort en teoribasert analyse av notatene, men en utplukking av interessante observasjoner som kan bidra til å kontekstualisere data fra elevintervjuene. Analysemetoden min var med andre ord induktiv (Gleiss & Sæther, 2021, s. 171). Denne utplukkingen av interessante observasjoner er basert på hva jeg som forsker mener er interessant, og det er viktig å nevne at en slik subjektiv fortolkning vil påvirke resultatene.

3.5.2 Transkripsjon av elevintervjuene

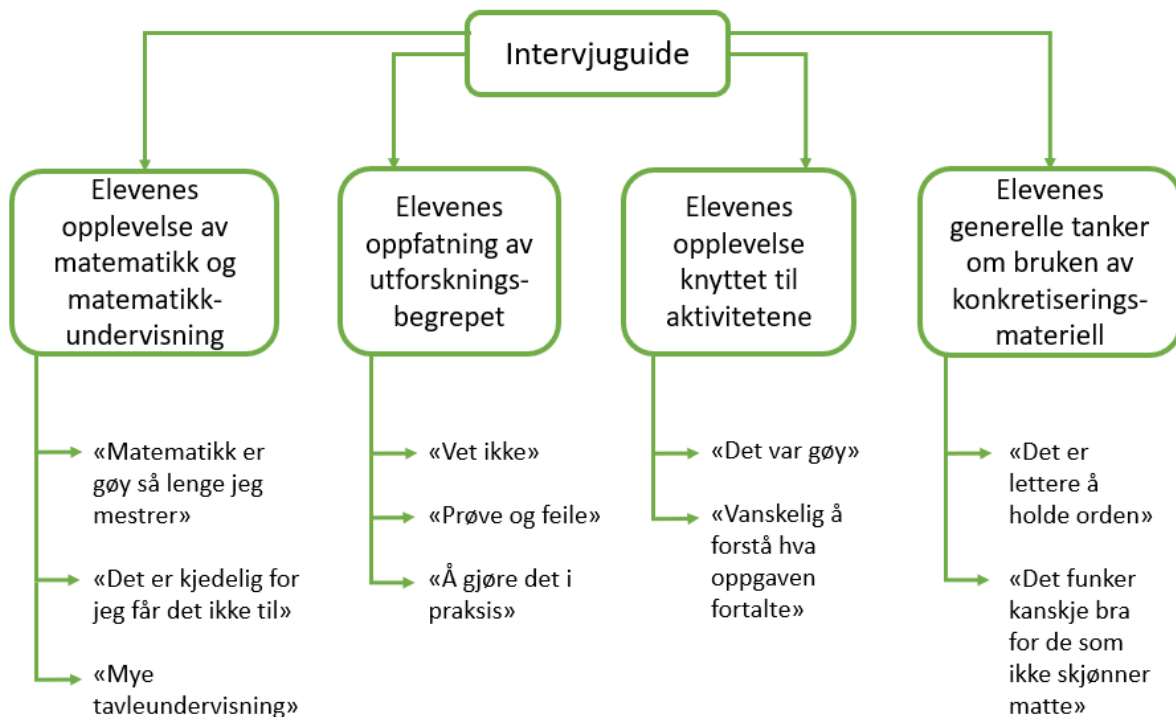
Intervjuene ble tatt opp med en lydopptaker gjennom mobilapplikasjonen Nettskjema-diktafon. Totalt hadde opptakene en varighet på 94 minutter som tilsvarer 15 413 ord i transkribert form. Når man transkriberer et intervju, innebærer det å oversette intervjuets muntlige innhold til en skriftlig form (Gleiss & Sæther, 2021, s. 97). Intervjuene ble transkribert hver for seg, og inneholder alle ord som blir sagt i løpet av intervjuene. Dette innebærer også ord som *ehm*, *hmm* og *ehh*. I tillegg ble alle korte pauser markert på formen *[pause x sek]*. Jeg anså dette som viktig å inkludere da det kan fortelle om elevene er usikre/sikre på svarene sine, noe som også understrekes av Gleiss og Sæther (2021, s. 98). Jeg markerte også all tilleggsinformasjon i klamreparenteser. Med tilleggsinformasjon mener jeg informasjon som for eksempel latter, hvilken oppgave informanten snakker om eller anonymisering av medelever/lærer.

3.5.3 Kvalitativ innholdsanalyse av transkripsjonsmateriale

Innholdsanalyse er en analysemetode som gir systematisk oversikt over innholdet i tekstmateriale (Bakken & Andersson-Bakken, 2021, s. 305). Krippendorff (2019, s. 18)

definerer innholdsanalyse som «*a research technique for making replicable and valid inferences from texts (or other meaningful matter) to the contexts of their use*». I dette prosjektet ønsket jeg å kategorisere, tolke og fange opp underliggende ideer i transkripsjonsmaterialet. Samlet kan dette defineres som en kvalitativ innholdsanalyse (Bratberg, 2017, s. 25; Gleiss & Sæther, 2021, s. 136; Gorsky et al., 2012, s. 20). Hvor ofte noe nevnes i teksten, vil også være av betydning. Til tross for at dette er et kvantitativt trekk, vil jeg likevel kategorisere analysemetoden min som kvalitativ da jeg oppfatter det som mest passende i dette tilfellet. Dette valget støttes av Bakken og Andersson-Bakken (2021, s. 308) som understreker at det er vanlig å omtale alle innholdsanalyser som kvalitative innenfor utdanningsvitenskap, også de som involverer en form for telling.

Analyseprosessen startet med en nøye gjennomlesning av transkripsjonsmaterialet. For å bli bedre kjent med datamaterialet valgte jeg å dele opp intervjuguiden i fire overordnende spørsmålskategorier. Kategoriene ble som følger; elevenes opplevelse av matematikk og matematikkundervisning, elevenes oppfatning av utforskningsbegrepet, elevenes opplevelse knyttet til aktivitetene og elevenes generelle tanker om bruken av konkretiseringsmateriell. I tillegg til at denne kategoriseringen hjelper meg som forsker med å bli kjent med datamaterialet, vil også oppdelingen bidra til en ryddig og oversiktlig måte å presentere studiens intervjuresultater på (se kapittel 4.2). Etter å ha blitt kjent med datamateriale startet en induktiv kodingsprosess for å sette ord på hva datamateriale faktisk forteller. Induktiv koding handler om at jeg som forsker går inn i datamaterialet med et åpent sinn og lager koder etter hva jeg legger merke til i datamaterialet (Bakken & Andersson-Bakken, 2021; Gleiss & Sæther, 2021, s. 171). Jeg tok utgangspunkt i de fire spørsmålskategoriene nevnt ovenfor og lagde koder innunder hver kategori. Datamaterialet ble gjennomlest flere ganger i arbeidet med å lage koder basert på gjentakende og interessante elevutsagn. Figur 6 på neste side, viser eksempler på de ulike kodene innunder spørsmålskategoriene. Kodene ble til slutt oppsummert til fire hovedfunn som diskuteres i kapittel 5.



Figur 6: Visuell fremstilling av analyse- og kodingsprosess. Spørsmålene i intervjuguiden ble først delt inn i fire overordnede kategorier. Deretter ble elevenes svar kodet og plassert i passende kategori.

En utfordring med kvalitativ innholdsanalyse er at analysemetoden er preget av fortolkning, og det kan tenkes at en annen forsker ville tolket tekstmateriale på en annen måte (Gleiss & Sæther, 2021, s. 140). Som et grep for å styrke kvaliteten på forskningsprosjektet deltok min veileder i denne prosessen for at det skulle være mest mulig samsvar i tolkningene. Dette vil jeg omtale nærmere i kapittel 3.7.

3.6 METODISKE UTFORDRINGER

Som nevnt i kapittel 3.2 er det i denne studien brukt en kombinasjon av kriteriebasert utvalg og bekvemmelighetsutvalg ved rekrutteringen av deltakere til studien. Ettersom jeg kjenner både læreren og lærerens klasse fra tidligere, vil jeg som forsker ha eksisterende relasjoner til studiens informanter. At det eksisterer relasjoner mellom forsker og informant er viktig for at jeg som forsker skal få innsikt i informantenes erfaringer (Gleiss & Sæther, 2021, s. 87). På den måten er det fordelaktig at det allerede eksisterer en relasjon mellom forsker og informant ettersom jeg har tilbrakt tid

med denne klassen gjennom en praksisperiode. Likevel kan det være problematisk dersom informantens relasjon til forskeren styrer hva informanten deler. I frykt for å si noe som kan såre forskeren, kan det tenkes at informantene er mer positive i svarene sine enn hva de faktisk mener. Det er også en fare for at en god relasjon kan gjøre at informanten åpner seg og deler sensitiv informasjon som hen kan angre på i ettertid (Gleiss & Sæther, 2021, s. 93). Det er også viktig å nevne at ettersom alle deltakerne kommer fra et felles sosialt nettverk, er det en risiko for at deltakerne har omtrent samme synspunkter. På bakgrunn av dette kan det tenkes at resultatene kunne fått større variasjon dersom undervisningsopplegget hadde blitt gjennomført i flere ulike klasser slik at deltakerne hadde blitt rekruttert fra ulike nettverk (Gleiss & Sæther, 2021, s. 43).

I dette forskningsprosjektet ble semistrukturerte intervjuer benyttet som hovedkilde til datamateriell. En stor utfordring med kvalitative intervjuer er at intervjuets kvalitet avhenger av informantens evne til å svare oppriktig om deres tanker og meninger som de blir spurt om (Svenkerud, 2021, s. 92). Det at det ble gjennomført semistrukturerte intervjuer betyr at ikke alle elevene fikk de eksakt samme spørsmålene, da et slikt intervju åpner for oppfølgingsspørsmål. Det vil gjøre at intervjuene kan bevege seg i ulike retninger, noe som kan skape utfordringer når man skal begynne å analysere datamaterialet. Det er også alltid en fare for å stille ledende spørsmål under et intervju. Ved et ledende spørsmål risikerer man å ikke få den korrekte informasjonen, noe som igjen vil påvirke resultatene i stor grad. Som nevnt i kapittel 3.4.2 arbeidet jeg for å unngå slike spørsmål, men det er ikke lett å planlegge alt som skal skje i løpet av et intervju. Det er også viktig å huske at transkripsjonen av intervjuene ikke inkluderer kroppsspråk og tonefall, noe som igjen kan påvirke hvordan man tolker og analyserer transkripsjonene. Enhver transkripsjon vil inneholde en form for tolkning, spesielt gjennom tegnsetting (Gleiss & Sæther, 2021, s. 98). Ved å overføre muntlig tale til skriftlig tekst er tegnsetting viktig for at teksten skal gi mening. Hvor jeg plasserer komma, punktum, utropstegn, ellipsetegn og spørsmålstegn er min personlige tolkning av den muntlige talen. En slik personlig tolkning vil igjen påvirke analyseprosessen og dermed også studiens resultater.

I tillegg til intervjuene, var jeg som forsker til stede under undervisningsøkten for å observere. Observasjon er en krevende forskningsmetode da det er mye å følge med

på (Dalland et al., 2021). I tillegg kan forskerens tilstedeværelse under observasjon påvirke informantene. Selv om jeg som forsker forsøkte å gjøre så lite ut av meg som mulig måtte jeg bevege meg mellom klasserommene noe som kan gjøre meg mer synlig enn om jeg hadde sittet helt stille bakerst i klasserommet. Det kan derfor tenkes at resultatene kan ha blitt påvirket av dette. Det er også viktig å nevne at alle observasjoner farges av egne erfaringer (Dalland et al., 2021, s. 129; Simpson & Tuson, 2003, s. 2). Selv om jeg underveis gjorde et skille mellom observasjoner og tolkninger vil det jeg legger merke til og det jeg velger å notere være en grad av tolkning, noe som igjen påvirker resultatene.

3.7 REFLEKSJONER RUNDT STUDIENS KVALITET

3.7.1 Studiens validitet – dens troverdighet

Forskningens validitet handler det om hvorvidt man kan trekke gyldige slutninger basert på resultatene (Creswell & Miller, 2000; Gleiss & Sæther, 2021, s. 204; Postholm & Jacobsen, 2011, s. 126). I dette tilfellet handler det om hvorvidt studien faktisk gir informasjon om elevenes erfaringer knyttet til det utforskende undervisningsopplegget. Basert på Creswell og Miller (2000) sine normer for validitet i kvalitativ forskning, har det i denne studien blitt gjennomført *peer debriefing* som et grep for å styrke studiens validitet. *Peer debriefing* handler om at en person som er kjent med studien eller fenomenet som forskes på, deltar i en systematisk diskusjon rundt datamaterialet (Creswell & Miller, 2000). I dette tilfellet ble transkripsjonene nøye gjennomlest av min veileder etterfulgt av en diskusjon rundt mulige funn. Underveis i intervjuene forsøkte jeg som forsker å stadig spørre informantene «har jeg forstått deg rett hvis ...» for å undersøke om deltakerne kjenner seg igjen i mine tolkninger. Dette kan defineres som *member-checking* (Creswell & Miller, 2000). Likevel kunne kvaliteten blitt enda mer styrket dersom deltakerne fikk se enda nærmere på rådataene.

Studien benytter både intervju og observasjonen for å innhente datamateriale. Som forsker ønsket jeg å kombinere to forskningsmetoder for å trekke linjer mellom informasjonskildene. Ettersom hver enkelt forskningsmetode studerer ulike aspekter ved et fenomen, vil en kombinasjon av flere metoder dermed gi et bedre og mer utfyllende datagrunnlag (Patton, 1999, s. 1192). Ved å observere elevene mens de

arbeider med undervisningsopplegget vil det være enklere for meg som forsker å kontekstualisere det informantene forteller gjennom intervjuene. Dette kalles for *metodetriangulering*, og bidrar til å styrke studiens validitet (Creswell & Miller, 2000; Patton, 1999, s. 1193).

Denne lille kvalitative studien vil ikke kunne generaliseres og mangler derfor det Postholm og Jacobsen (2011) definerer som ytre/ekstern validitet. Til tross for dette kan det sies at studien likevel vil inneholde en analytisk generalisering. Dette fordi studien resulterer i noen funnkategorier som kan være relevante for andre setninger enn denne som ble studert (Gleiss & Sæther, 2021, s. 207).

3.7.2 Studiens reliabilitet – dens pålitelighet og transparens

Reliabilitet handler om hvorvidt resultatene i denne studien er til å stole på (Gleiss & Sæther, 2021, s. 202; Postholm & Jacobsen, 2011), og om det er mulighet for gjentakelse (Cohen et al., 2018, s. 268). Målet med studien er å undersøke hvilke erfaringer elever gjør seg ved å arbeide utforskende ved hjelp av konkretiseringsmateriell. For at resultatene skal være både valide og reliable er oppgavene i seg selv interessante. Er oppgavene i undervisningsopplegget faktisk utforskende? Jeg valgte å utforme de utforskende oppgavene i samarbeid med både lærer og veileder som et forsøk på å minimere sjansen for at de faller utenfor utforskningskategorien. I en slik kvalitativ studie vil det likevel være vanskelig å gjenskape den eksakte undervisningssituasjonen fordi både forskningsdeltakere og miljøet rundt vil kunne forandre seg.

Forskerens tilstedeværelse er selvfølgelig viktig for at en studie i det hele tatt kan gjennomføres, men det er viktig å være klar over at tilstedeværelsen til dels kan påvirke studiens resultater. Gleiss og Sæther (2021, s. 203) påpeker at forskere bør arbeide for å minimere undersøkelseeffekter for å øke studiens reliabilitet. Slike undersøkelseeffekter kan bidra til å påvirke forskningsdeltakerne, og dermed også resultatene. En undersøkelseeffekt i denne studien kan være min tilstedeværelse under observasjonen, slik som nevnt i kapittel 3.6. I tillegg vil måten man stiller spørsmål på under et intervju kunne påvirke informantene, for eksempel ved ledende spørsmål eller tonefall (Cohen et al., 2018, s. 273). Det ble forsøkt å minske slike

undersøkelseeffekter så godt som mulig, men det er vanskelig å fjerne de helt. Dette understrekes også av Gleiss og Sæther (2021, s. 203)

3.8 FORSKNINGSETISKE HENSYN

Ifølge den nasjonale forskningsetiske komité for samfunnsvitenskap og humaniora består forskningsetikk av grunnleggende normer som sørger for god vitenskapelig praksis og sikrer forskningens integritet (NESH, 2021, s. 5). For at denne studien i det hele tatt kunne gjennomføres ble det sendt inn en søknad til NSD (Norsk samfunnsvitenskapelige datatjeneste) for å få forskningsprosjektet godkjent. NSD-godkjenningen er vedlagt (se vedlegg 3). Etter jeg kom i kontakt med en lærer som kunne tenke seg å delta, besøkte jeg læreren og lærerens klasse for å gi muntlig informasjon om forskningsprosjektet. Deretter fikk både lærer og elever utdelt et informasjonsskriv der jeg informerte om forskningsprosjektet (se vedlegg 4 og 5). Jeg passet på å tilpasse informasjonsskrivene til målgruppene for at det skulle komme tydelig frem hva deltakelse vil si for den enkelte. For å gjøre teksten mer leservennlig valgte jeg å bryte opp teksten til enkle og forklarende overskrifter (Haugen & Skilbrei, 2021, s. 59). Informasjonsskrivet legger vekt på at det er frivillig å delta, og at deltakerne vil bli fremstilt som anonyme i publikasjonen. I tillegg inneholdt informasjonsskrivet informasjon om at deltakere kan trekke seg fra prosjektet når som helst. Sammen med informasjonsskrivet lå det vedlagt et samtykkeskjema som deltakerne kunne signere etter at informasjon om prosjektet er lest og forstått. Basert på informasjon fra Datatilsynet (2022) ble det innhentet samtykke fra både elever og deres foresatte ettersom utvalget består av forskningsdeltakere som er yngre enn 18 år. Dette for å sikre at barns interesser ivaretas (Haugen & Skilbrei, 2021, s. 66).

4 RESULTATER

Jeg vil i dette kapittelet først presentere resultatene fra observasjonen, etterfulgt av resultatene fra elevintervjuene.

4.1 RESULTAT FRA OBSERVASJONEN

Ved matematikktimens start brukte læreren omtrent 20 sekunder på å få ro i klasserommet. Økten startet med en kort introduksjon av opplegget og inndeling av grupper. Elevene var rolige og lyttet når læreren pratet. Læreren hadde en humoristisk fremtoning, og det virket som at det var god stemning i klasserommet. Dette kan tolkes som at læreren har en god relasjon til elevene sine, noe som er viktig for at elevene skal trives og utvikle seg faglig jamfør Grimsæth og Hallås (2019, s. 145). Når elevene fikk utdelt oppgavene jobbet de jevnt, diskuterte og fiklet med konkretiseringsmaterialene gjennom hele økten. Basert på disse observasjonene opplevde jeg som observatør et engasjement i klasserommet.

Gjennom perioden elevene arbeidet med oppgavene observerte jeg mye faglig prat. Tidvis ble det observert at noen grupper lagde helt andre figurer enn oppgavene tilsier at de skal (eksempelvis tårn eller pistol), i oppstarten og mot slutten av undervisningstimen. I oppstarten skjedde dette parallelt med at flere elever stilte spørsmål til første deloppgaven (1a). Blant annet ble det sagt:

Elev 1: Nå har jeg jo laget et to ganger tre felt, men det her gir jo ingen mening

Elev 2: Hæ jeg skjønner ikke jeg, vi har jo bare tre sånne.. ikke fire som det står i neste oppgave

Elevene hadde tilsynelatende ikke fått med seg at de skulle lage to 2x3-felt, slik det står i oppgaveteksten. Jeg observerte at fire grupper stilte spørsmål knyttet til denne oppgaven, og det kan tenkes at det var flere med tanke på at elevene begynte å lage andre figurer enn de skulle. Elevene begynte også å låne klosser av hverandre selv om dette ikke var nødvendig for å løse oppgavene. Det at det oppstod spørsmål og usikkerhet rundt oppgave 1 er også noe som kommer tydelig frem gjennom intervjuene. Dette kan tolkes i retning av dårlig formulering av oppgavetekst.

Som observatør opplevde jeg flere ganger at når læreren kom bort til en gruppe, så klarte ikke elevene å forklare for eksempel første kvadratsetning selv om de på forhånd sa at de har forstått det. Dette kan tyde på at elevene er opptatt av å bli positivt vurdert av læreren, noe som peker i retning av egoorientering jamfør Skaalvik og Skaalvik (2019, s. 179). I tillegg kan det også tyde på at elevene ikke forstod sammenhengen mellom det matematiske konseptet og materiellet de benyttet seg av. Ifølge Uttal et al. (1997, s. 45) er ikke dette uvanlig. Laski et al. (2015) understreker at det er viktig å være tydelig på denne sammenhengen for at konkretiseringsmateriellet skal ha effekt på elevenes læring. Basert på dette kan det virke som at sammenhengen mellom matematisk konsept og konkretiseringsmaterieill ikke kom godt nok frem for elevene.

Det var spesielt én gruppe jeg observerte at læreren brukte mye tid hos. Dette var en gruppe som trengte veiledning og støtte for å i det hele tatt prøve seg på oppgavene. Selv om det er fint at denne gruppen fikk veiledning, kan det tenkes at dette var en ulempe for resten av klassen som da ikke fikk tilgang på en lærer. Når intervjuobjektene ble spurt om de trengte hjelp underveis svarte mange at de fikk hjelp fra medelever. Dette kan tyde på at læreren var utilgjengelig da de trengte hjelp. Dette kommer også til uttrykk gjennom et elevutsagn presentert i slutten av kapittel 4.2.3. Eleven uttaler i dette utsagnet at hen opplevde det som vanskelig å få tak i en lærer for å spørre om hjelp, og derfor spurte eleven medelevene sine i stedet. Støtte og veiledning fra læreren er viktig i alle klasserom, men spesielt i et utforskende klasserom (Brown & Campione, 1994; Maaß et al., 2013) da elevene i større grad blir overlatt til seg selv. Det stiller større krav til at læreren er ledig og tilgjengelig, noe som er svært utfordrende når det kan være mange elever som ønsker hjelp samtidig. De siste 20 minuttene av økten gikk til rydding og en rask lærerstyrt diskusjon av oppgave 1 der elevene bidro i forklaringene. Det var totalt 9 av 26 elever som deltok muntlig i diskusjonen. Helt på tampen spurte læreren om de forstod første kvadratsetning etter å ha arbeidet med oppgave 1. Da svarte elevene: «*Nei*», «*Nei*», «*Ja*», «*Njaa*», «*Skjønte at det var kvadratsetningen nå når du sa det, men ikke i stad*». Mange elever svarte ikke i det hele tatt.

For elever med vanskeligheter i matematikk observerte jeg at tiden ble for knapp, men for elevene som lå på middels/høyt faglig nivå opplevde jeg at de jobbet seg gjennom oppgavene relativt raskt. Dette kan skyldes at oppgavene rett og slett var for enkle for

elevene på middels/høyt faglig nivå. En annen mulig forklaring kan være at elevene ikke brukte lang nok tid med å faktisk prøve å forstå de matematiske konseptene, men at de skyndet seg gjennom og gikk videre så fort de kom frem til et svar. Hvis dette er tilfellet kan det virke som at elevene ønsket å demonstrere evner, noe som vil være typisk for egoorienterte elever (Skaalvik & Skaalvik, 2019, s. 179).

I samtale med lærer i etterkant av undervisningsøkten, opplevde hen at økten muligens ble litt for elevstyrt. Kanskje det i stedet ville lønt seg med en større grad av lærerveiledet utforskning? På den måten ville man i større grad fått med seg elevene som synes oppgavene var utfordrende, men også tvunget elevene til å bruke god tid. I tillegg ville det vært enklere for læreren å veilede flere elever samtidig.

4.2 RESULTATER FRA ELEVINTERVJUENE

For å fremstille resultatene fra elevintervjuene på en oversiktlig måte oppfatter jeg det som hensiktsmessig å dele alle spørsmålene fra intervjuguiden inn i fire hovedkategorier som jeg presenterer hver for seg. Spørsmålene kan deles i kategoriene elevenes opplevelse til matematikk og matematikkundervisning, elevenes oppfatning av utforskningsbegrepet, elevenes opplevelse knyttet til aktivitetene og elevenes tanker rundt bruk av konkretiseringsmateriale. Ikke alle spørsmålene fra intervjuguiden er inkludert innad de ulike kategoriene i presentasjonen av resultatene, men jeg har plukket ut de spørsmålene som jeg mener er mest relevant for å gi svar på oppgavens problemstilling. Intervjuguiden er vedlagt (vedlegg 2) og viser hvilke spørsmål jeg har kategorisert innenfor de fire hovedkategoriene.

4.2.1 Elevenes opplevelse av matematikk og matematikkundervisning

På spørsmål knyttet til hva elevene synes om matematikkfaget, beskriver elev A forholdet til matematikk som et elsk-hat-forhold. Eleven gjør et poeng ut av at hen synes faget er gøy når hen mestrer noe, men svært frustrerende når hen ikke forstår. Videre sier elev A:

Jeg har klart faget greit gjennom hele skolen liksom så jeg synes jeg alltid har hatt et ganske godt forhold til det egentlig.

Eleven begrunner sitt gode forhold til matematikk med at hen opplever mestring i faget. Tidligere opplevd mestring er ifølge Bandura (1995) noe som kan utvikle forventninger om mestring, som igjen vil påvirke motivasjonen og glede over faget. Basert på elevens utsagn kan det tolkes som at eleven er opptatt av mestring og verdsetter områder der hen forventer å lykkes, noe som samsvarer med forskning gjort av Eccles et al. (1989) sier. Tilsvarende sier elev F:

Jeg har alltid vært relativt flink i matte så jeg har liksom alltid synes at det har vært litt gøy da fordi jeg har alltid følt jeg mestrer ting.

Elevenes oppfatning av faget ser ut til å avhenge av hvilke forventninger de har til mestring i faget. Dette samsvarer med forskning (Di Martino & Zan, 2011; Eccles et al., 1989). I deres forskning konkluderer de med at elevenes tanker om matematikkfaget er sterkt knyttet til ideen om suksess. Dette perspektivet kommer også frem da elev B sier:

Matte er veldig gøy hvis du faktisk får det til, men hvis du ikke får det til så blir det veldig veldig kjedelig.

Av utsagnene ovenfor kommer det tydelig frem at elevene er opptatt av å lykkes. Fokuset på prestasjon og mestring kan tyde på at elevene er ytre motivert (Deci & Ryan, 2000) og egoorientert (Skaalvik & Skaalvik, 2019). På spørsmål om det er noe i matematikkfaget elevene liker bedre enn andre ting, forteller elev D:

Så lenge jeg skjønner det så er det ikke noe jeg liker bedre enn noe annet. Det kommer an på hvordan jeg mestrer det.

Dette indikerer også at eleven verdsetter matematikk så lenge hen mestrer det. Det at elevene ser ut til å verdsette det de forventer å lykkes med, men misliker det de forventer nederlag på, kan tolkes som et forsøk på å bevare deres egen selvverd ifølge Covington (1984) selvverdsteori. Et dårlig resultat innenfor temaer man misliker kan tenkes å virke mindre truende på selvverdet enn et dårlig resultat innenfor temaer man liker. På spørsmål om elevene har en positiv opplevelse i matematikkfaget de ønsker å dele, forteller elev C:

Det var sånn to-og-to oppgave også forstod jeg ikke noe da. Også bare prøvde jeg meg frem for jeg fikk jo feil også til slutt så greide jeg det da. Og da ble jeg liksom veldig glad fordi jeg hadde brukt så lang tid

Jeg tolker dette som at eleven liker å få en utfordring der hen må slite litt for å komme i mål. Jo større utfordringen er, desto bedre føles det når eleven finner en løsning. Hiebert og Grouws (2007) tar for seg viktigheten av at elevene opplever et produktivt slit, og det kan tenkes at det er dette elev C opplevde i situasjonen beskrevet ovenfor. Dersom elevene opplever faglig motstand, har dette vist å kunne bidra til å utvikle relasjonell forståelse for et matematisk prinsipp jamfør Hiebert og Grouws (2007, s. 387), så fremt ikke den faglige motstanden er for stor (Niss, 2007, s. 1304). På samme spørsmål svarte elev E:

Den ene gangen jeg rakk opp hånda og fikk riktig.

Basert på utsagnene til elev C og E ser vi at de gode opplevelsene er direkte knyttet til at elevene får riktig svar, altså en situasjon der elevene trolig opplevde en form for mestring. Dette kan peke mot en egoorientering der eleven er opptatt av seg selv i læringssituasjonen (Skaalvik & Skaalvik, 2019). Fokuset elevene har på rett svar tyder også på at elevene har et instrumentelt syn på faget (Skemp, 1978). På spørsmål om hvordan elevene opplever matematikkundervisningen svarer samtlige elever at de er fornøyde med undervisningen, men at de savner mer tid til å arbeide med oppgaver. Blant annet sier elev A:

Den er jo bra, men vi har jo ikke så veldig mange mattetimer, så de fleste går til undervisning på tavla. Men jeg føler jeg lærer mer av å liksom prøve og feile og gjøre oppgaver selv.

Når eleven sier at store deler av undervisningen foregår på tavla, tolker jeg det som at undervisningen i hovedsak er preget av tradisjonell matematikkundervisning eller det Skovsmose (1998) kaller for undervisning innenfor oppgaveparadigmet. Det vil si en form for matematikkundervisning der læreren først gjennomgår matematiske algoritmer etterfulgt av at elevene arbeider seg gjennom utvalgte oppgaver. Det at eleven savner tid til å gjøre oppgaver kan tyde på at eleven har et behov for å sjekke om hen har forstått det læreren har gjennomgått. Denne tanken styrkes av elev D som sier:

Jeg synes den [matematikkundervisningen] er ganske grei egentlig. Ehm det er fint å få det på tavla, kunne hatt litt mer sånn oppgaver da men eh når man ikke får det til så er det jo ikke noe gøy det heller.

Denne eleven etterlyser også mer tid til oppgaver, men presiserer at oppgaveløsning ikke er gøy dersom hen ikke får det til. For det første kan det tolkes som at eleven opplever oppgaveløsning som utfordrende uten en gjennomgang fra lærer først. Dette skiller seg fra responsen til elev A som gjerne ønsket å kunne prøve og feile. For det andre kan det tyde på at det å oppleve mestring er viktig for elev D, ettersom hen opplever det som lite gøy når hen ikke får til oppgavene. Viktigheten av å oppleve mestring for denne eleven er noe som også fremkommer av det tidligere nevnte utsagnet der eleven forteller at hen liker matematikkfaget alt etter hvordan hen mestrer det. Elev B forteller at hen synes faget er svært vanskelig og ved et oppfølgings-spørsmål om det er noen spesiell grunn til at hen synes faget er utfordrende, svarer elev B:

Det er kanskje litt for få.. liksom forskjellige måter man lærer på.

Dette kan sees i sammenheng med utsagnene om at undervisningen ofte foregår på tavlen. Oppsummert kan det tyde på at elevene opplever matematikkundervisningen som litt ensidig, noe som kan være et resultat av undervisning innenfor oppgave-paradigmet. Elev E forteller også at hen opplever faget som utfordrende, og ved spørsmål om hvorfor svarer elev E:

Hver gang jeg liksom føler at jeg klarer noe så er det noe nytt jeg skal lære meg også er det alltid et eller annet jeg ikke kan og det er liksom alltid liksom noe jeg må lære meg. [2 sek]. Det er veldig demotiverende fag for meg.

Her kan det tolkes som at eleven opplever at matematikkundervisningen går litt for fort frem og at hen ikke får nok tid til å bearbeide fagstoffet. Lee (2006) poengterer at ved å bevege seg over til et nytt tema før elevene føler seg trygge på at de forstår og kan anvende fagstoffet, vil elevene kunne føle at læringen er mislykket. Basert på utsagnet kan det tenkes at det er dette elev E opplever.

4.2.2 Elevenes oppfatning av utforskningsbegrepet

På spørsmål om hva elevene forbinder med begrepet «utforskning» i matematikk, svarer elev A:

Mm [pause 4 sek]. Prøve og feile kanskje. Hvis jeg liksom skal tenke på en oppgave så tenker jeg jo på den.. for eksempel med voksende mønstre da. Da

må du jo bare prøve masse helt til det stemmer. Jeg vet ikke om det er utforskning, men da må man jo liksom prøve masse forskjellig og hvis det du ser er litt riktig men så blir noe feil så da må du jo liksom utforske litt...?

Til tross for at eleven forklarer hva hen forbinder med utforskning, kan eleven likevel virke litt spørrende i måten hen svarer på. Dette kan tyde på at eleven ikke helt vet hva det vil si å utforske. På samme spørsmål svarer elev B:

Jeg tenker at da skal vi liksom selv prøve å finne litt ut av ting og sånn. Og finne liksom.. ja. Eller at vi bare skal generelt se på forskjellige ting og liksom utforske på en måte. Gå i dybden på temaet.

Tilsvarende svarer elev C:

Å utforske så tenker jeg kanskje bare prøve seg frem da. Utforske bare prøv deg frem.. hva heter det igjen da... ja bare prøve seg frem da. På oppgaven.

Basert på svaret kan det virke som at elev C forsøker å formulere seg på flere måter, men ikke er helt sikker på hvordan hen kan forklare utforskning på en annen måte. Når elev D mottar det samme spørsmålet responderer eleven med lærerens navn og ler. Videre sier eleven D:

Jeg vet ikke så mye om det egentlig, kanskje å finne opp et nytt tall liksom, jeg aner ikke.

Det at eleven nevner lærerens navn kan tolkes som at eleven forbinder utforskning med læreren. Dette kan tyde på at læreren jevnlig gjennomfører utforskende aktiviteter og at det dermed er en kjent aktivitet for eleven, men på den andre siden uttaler eleven at hen ikke vet hva utforskning er – noe som vil gå mot tanken om at dette er en kjent undervisningsaktivitet for eleven. Elev E uttaler også at hen ikke vet hva utforskning innebærer. Mer spesifikt sier elev E:

Når du ... nja jeg vet ikke da. [2 sek]. Jeg vet ikke [2 sek] at kanskje finne ut nye ting om ting jeg visste fra før...?

Oppsummert omtaler foreløpig tre av elevene at utforskning handler om å prøve seg frem, mens to elever ikke vet hva det innebærer. Den sjette eleven, elev F, svarer:

Da tenker jeg på det å utforske som i praksis da som vi gjorde med de klossene, for eksempel å utforske hvordan det faktisk fungerer kontra bare sitte å gjøre det på et ark. Man ser ting og lærer ting på nye måter. Fra andre perspektiver.

Denne eleven gjør en direkte kobling mellom utforskning og klossene som ble brukt i undervisningsopplegget. Basert på elevens svar kan det tolkes som at eleven ikke anser oppgaver alene på et ark som utforskende, men at hen må gjennom en form for motorisk aktivitet for at noe skal regnes som utforskende. Senere i intervjuet ble elevene spurt om hvilken grad de synes de utdelte oppgavene kan omtales som utforskende. Elev A svarte at hen synes oppgave 3 var mer det hen forbant med utforskende da det handler om å prøve og feile. Videre sa hen at oppgave 1 og 2 var mer av typen «steg for steg». Elev B svarte:

Jeg synes dette er ganske utforskende [oppgave 1 og 2a] fordi man finner på en måte litt ut av ting selv og når du bygger ting så utforsker du innenfor det

Elev C opplevde oppgave 1 som mest utforskende, og begrunner svaret med:

På oppgave 1 er det flere stykker da, så du skal ta de fra hverandre så jeg tror den er mest utforskende.

Her tolker jeg det som at eleven mener at selve byggingen med klossene er det hen forbinder med utforskning. Igjen kan det tyde på at utforskning krever en form for motorisk aktivitet hos elevene. Elev D tok en pause på tre skunder før hen svarte:

Man utforsker jo for å finne seg frem til det bak hovedformelen da. Om det kan kalles utforskning eller innforskning vet jeg ikke, men.

Dette er en elev som presterer på middels nivå, men gjerne ønsker fremstå som en faglig sterk elev basert på informasjon fra lærer. Eleven sa tidligere at hen var usikker på hva utforskning betyr og ved dette spørsmålet fikk jeg som forsker inntrykk av at hen forsøkte å gjette seg frem til et såkalt «rett» svar. Elev E rakk kun oppgave 1, men da hen ble stilt spørsmålet svarte hen:

Jeg synes egentlig det er en tekstoppgave [oppgave 1] hvor jeg utforsker på en måte. Så står det jo akkurat hva man skal gjøre også må man komme frem til det selv ved å finne ut hvordan oppgaven passer med klossene.

På samme spørsmål svarte elev F:

Nei, det er vel utforskende da [snakker om oppgavesettet som helhet]... det er ikke bare på papir da... man utforsker selv ved å kunne lage forskjellige kombinasjoner og kunne se det mer i praksis da. Og det blir jo å se det mer in real life da.

Dette svaret tolker jeg som at eleven opplever en oppgave som utforskende dersom den kan gjøres i praksis. Totalt sett ser vi av resultatene at det er variasjon innad elevgruppen om hvilken av de tre oppgavene de opplever som mest utforskende. Dette peker i retning av at utforskning ikke er entydig begrep for elevene, og det er vanskelig å sette ord på akkurat hva det er. Elevene er ikke alene i ha denne oppfatning av begrepet. Dorier og García (2013) poengterer også at det er vanskelig å finne en konkret definisjon av utforskningsbegrepet.

4.2.3 Elevenes opplevelse knyttet til aktivitetene

På spørsmål om hva elevene synes om oppgave 1 svarte elev A:

Det var jo gøy først og fremst fordi det ikke er noe vi gjør hver gang liksom. Men så var det litt vanskelig å skjønne helt hva oppgaven mente, hvis du skjønner hva jeg mener?

Eleven forteller at det var vanskelig å forstå hva oppgaven spurte etter. Dette er ofte et generelt problem med utforskningsoppgaver da slike oppgaver er ment til å være uvanlige sammenlignet med klassiske algoritmeoppgaver. Elevene lærer seg stadig å detektere oppgavetyper og dermed hvilken strategi som må tas i bruk for å løse oppgaven. Med utforskningsoppgaver blir det utfordrende å detektere en oppgavesjanger, og det vil ofte ta lenger tid for å komme frem til et svar enn ved rutinebaserte oppgaver. Elev A var ikke den eneste av informantene som uttrykte at det var vanskelig å forstå hva oppgaven mente. Elev C svarte følgende:

På starten forstod vi ikke helt hva oppgaven spurte etter. Også fikk vi hjelp av lærer og medelev så da forstod vi det. [...] Jeg synes det var en veldig lærerik måte å jobbe på da.

Tilsvarende svarte Elev F:

Jeg ble litt frustrert i starten fordi jeg ikke forstod den helt. Forstod ikke helt hvordan jeg skulle sette figurene sammen til det kvadratet. [...] Jeg er vel kanskje ikke den som er mest glad i å jobbe sånn praktisk, men det funka.

De tre elevene som ikke forstod oppgaveteksten, er elever på høyt/middels faglig nivå. Er det noen spesiell grunn til at elevene på et lavere faglig nivå ikke opplevde dette som en utfordring? Den tradisjonelle skolematematikken handler stort sett om at elevene skal lære seg matematiske algoritmer, og elever på høyt faglig nivå vil være gode på dette. Når elevene ikke lenger klarer å detektere en oppgavesjanger blir det utfordrende for elevene å benytte seg av de tillærte matematiske prosedyrene, noe som kan være en forklaring på hvorfor elever på høyt faglig nivå ikke forstod oppgaveteksten til en utforskende oppgave. Det er likevel verdt å nevne at ettersom tre av seks informanter ikke forstod hva oppgaven spurte etter, kan det være et signal om at formuleringen av oppgaveteksten bør forbedres. Videre på samme spørsmål svarte elev B at hen synes oppgaven fungerte bra fordi man var nødt til å tenke litt selv. Elev D svarte:

Det vanskelige var å få satt de figurene sammen på riktig måte. Men det var en ganske lett og grei oppgave. Jeg synes det var en gøy oppgave.

Det at elev D omtaler det å sette sammen figurene som utfordrende, kan tolkes som at eleven peker på selve utforskningsprosessen som vanskelig. Dette kan relateres til tanken om at utforskning stiller høye kognitive krav til elevene, basert på rammeverket til Smith og Stein (1998). På samme spørsmål svarte elev E:

Den her likte jeg veldig godt for jeg fikk se hva som faktisk skjedde med klossene. Det kan være at hvis jeg hadde fått det her bare foran meg på et ark så hadde jeg ikke skjönt så mye.

Dette utsagnet fra eleven tyder på at bruken av konkretiseringsmateriell gjorde at eleven klarte å konstruere en indre forestilling om temaet i oppgaven, slik Imsen (1999, s. 135) hevder at konkretiseringsmateriell kan gjøre. Eleven forteller at hen trolig ikke ville klart oppgaven uten klossene, noe som både underbygger det at elever opplever utforskning som utfordrende og at konkretiseringsmateriell potensielt kan bidra til faglig forståelse. På et oppfølgingsspørsmål knyttet til oppgave 1, der jeg spurte om elevene

opplevde at de fikk en forståelse for første kvadratsetning etter å ha gjort oppgaven, svarte elev A:

Ja fordi først gjorde vi to stykker som var første kvadratsetning uten at vi helt tenkte på det, men siden vi så $(a + b)^2$ så skjønnte vi at det var første kvadratsetning.

Her tolker jeg det som at eleven opplevde økt forståelse fordi hen fikk mulighet til å regne med tall før generaliseringen kom. Det er også verdt å nevne at det i oppgaveteksten ikke står noe om at det er første kvadratsetning, så dette var noe eleven fant ut på egenhånd. På samme spørsmål svarte elev F:

Jeg følte jeg kunne den så godt fra før at det ble mer en [pause 2 sek] godkjennelse for meg selv da... at jeg faktisk kan det. Men altså jeg forstod det kanskje på en annen måte hvertfall. For jeg har ikke tenkt over kvadratsetningen sånn det stod i det kvadratet som vi satt sammen

Eleven forteller at hen ikke nødvendigvis opplevde å forstå konseptet noe bedre, men at hen forstod det på en annen måte ved hjelp av konkretiseringsmaterialet. Jeg gjør her en antakelse om at eleven omtaler «forstod det på en annen måte» som at hen i større grad forstod hvorfor matematikken er som den er ved hjelp av konkretiseringsmaterialet. Med andre ord kan det virke som at konkretiseringsmaterialet bidro til å utvikle det Skemp (1978) kaller for relasjonell forståelse hos eleven. På samme spørsmål svarte elev B:

Jeg skjønnte ikke at det var første kvadratsetning fordi jeg har ikke lært meg alle kvadratsetningene. Men sånn som nå når jeg har sett på det og hørt andre si det er første kvadratsetning så er det ganske lett å skjønne det i forhold til før liksom

Elev E svarte følgende:

Ja, er det her første kvadratsetning? Det visste jeg ikke, men ja nei jeg føler det.

Det kan tyde på at både elev B og E i større grad opplevde en økt forståelse for konseptet, uten å helt vite hvilket konsept de jobbet med. Elev D svarte:

Nja.. jeg skjønnte jo ikke at det var første kvadratsetning før læreren spurte meg. Jeg tenkte ikke over det, jeg bare tenkte over at det var sånn jeg regnet ut noe.

Basert på elevens svar kan det tyde på at eleven besitter instrumentell forståelse for konseptet (Skemp, 1978). Eleven har lært seg en matematisk prosedyre og fokuserer på å gjennomføre denne prosedyren uten å tenke noe mer på hvorfor. Elev C uttalte at hen opplevde en forståelse for første kvadratsetning fordi læreren gjennomgikk oppgaven på tavlen i etterkant. Det kan dermed tolkes som at det ikke var utforskningsprosessen som fikk eleven til å forstå første kvadratsetning, men en muntlig forklaring fra lærer. Dette kan knyttes opp til Skovsmose (1998) som skriver at noen elever faktisk trives best under lærerstyrt undervisning, der læreren kommer med forklaringer og ideer. På spørsmål om hva elevene synes om oppgave 2 sammenlignet med oppgave 1, var det ulike meninger blant informantene. Elev A og B opplevde at oppgave 2 var vanskeligere enn oppgave 1, men samtidig poengterte elev A:

Ehm. Vi fikk litt mer sånn den aha-følelsen av den [oppgave 2]. Vi tenkte jo bare på at formelen virket, vi fikk jo litt sånn.. at det er derfor på en måte. Så jeg tror den liksom var morsommere.

Elev A synes med andre ord at oppgave 2 var vanskeligst, men også morsomst fordi hen oppdaget hvorfor pytagorassetningen virket. Dette kan tolkes som at oppgave 2 bidro til å utvikle en relasjonell forståelse hos eleven, og ettersom eleven kategoriserte denne oppgaven som vanskeligere enn oppgave 1 kan det tyde på at eleven gikk gjennom et såkalt produktivt slit som resulterte i relasjonell forståelse (Hiebert & Grouws, 2007). Det er også viktig å nevne at elev B ikke ble ferdig med oppgave 2, noe som potensielt kan være forklaringen på hvorfor eleven mente denne oppgaven var vanskeligere enn oppgave 1. Elev E rakk ikke å gjøre oppgave 2, og ble derfor ikke spurt noe særlig om denne oppgaven. På samme spørsmål svarte elev D:

Først så skjønnte vi ikke hva slags trekant vi skulle lage ettersom vi brukte klosser. Det vanskelige var å vite hvordan man skulle legge figurene vi hadde lagd sammen [eleven snakker om oppgave 2]. Oppgave 1 var morsommere.

Jeg tolker dette svaret som at eleven opplevde oppgave 2 som vanskelig, og av den grunn var oppgave 1 morsommere enn oppgave 2. Det at eleven opplever enklere oppgaver som morsommere kan knyttes opp mot et fokus på mestring og prestasjon. Derimot synes elev C og F at oppgave 2 var enklere enn oppgave 1. Spesifikt sier elev C:

Jeg synes denne [oppgave 2] var litt lettere enn oppgave 1 og litt gøyere. Fordi her skal man lage ting da så jeg synes den var lett å forstå. Vi så med en gang at vi kunne legge figurene inntil hverandre.

Her blir igjen ordene lett og gøy koblet sammen, noe som kan tyde på at også denne eleven er opptatt av å prestere. Det kan virke som at så lenge elevene synes oppgavene er enkle, så opplever de også oppgavene som morsomme. Generelt ser vi at elevene sammenligner med oppgave 1, og bruker begreper som lettere/vanskeligere. Disse begrepene kan knyttes til en terminologi som ofte brukes innenfor et instrumentelt perspektiv. Det var kun elev A, C, D og F som rakk oppgave 3 og dermed svarte på hva de synes om denne oppgaven. Elev D svarte:

Denne [oppgave 3] var litt vanskeligere enn de andre. Jeg skjønnte ikke hva vi skulle legge inn i likningene rett og slett. Jeg og medelev fant ut av det da, men da var plutselig timen over.

Dette svaret, kombinert med at elev B og E ikke rakk oppgaven underbygger det at det er tidkrevende å arbeide slik. På spørsmål av hva elev C synes om oppgave 3, svarte hen:

Den var ikke så vanskelig, bare litt. Vi var tre på denne oppgaven da fordi det kom en elev og da forklarte hen litt så da gikk det veldig bra.

Den eleven som elev C omtaler er en forserende elev, så det kan tyde på at elev C hadde møtt på større utfordringer i denne oppgaven dersom den forserende eleven ikke hadde kommet for å forklare. Elev F opplevde oppgaven som litt uklar:

Vi var litt småusikre på liksom hva likninger er på en måte. Så fikk vi vite av noen andre at x var 2 så regnet vi oss frem til det.

Her tolker jeg elevens svar som at den største utfordringen med oppgave 3 var å oversette oppgaveteksten til matematiske symboler, noe som krever at elevene utforsker. Dette kan igjen tolkes som at eleven opplever utforskning som vanskelig, rett og slett fordi utforskning stiller høye kognitive krav til den lærende (Smith & Stein, 1998). Alt i alt kan det virke som at de elevene som rakk alle oppgavene i oppgavesettet, opplevde oppgave 3 som den vanskeligst. Dette er naturlig med tanke på elevene ikke har jobbet med uoppstilte likninger tidligere. På spørsmål om elevene

opplevde mestringsfølelse mens de arbeidet med oppgavene var det litt forskjellige svar blant informantene. Elev A fortalte:

Ehm [pause 4 sek]. Mest på oppgave 3, fordi da var det jo mer at vi fant svaret på en måte, jobba oss til svaret. Dette [oppgave 1 og 2] var litt mer å koble formler til svaret, mens her [oppgave 3] liksom lagde vi jo vår versjon.

Basert på elevens svar kan det tolkes som at hen opplevde at oppgave 3 krevde mer arbeid, og at det var dette arbeidet som ga mestringsfølelse. Elev F opplevde mestring på oppgave 1 og svarer følgende:

Ja, det var spesielt på oppgave 1 da når jeg ble litt sånn småfrustrert fordi jeg ikke forstod det helt i starten, men endelig løsna det. For eksempel når jeg endelig forstod «ah det er det kvadratet skal inn i».. og da ble det ganske mye lettere. Det var en deilig mestringsfølelse.

Eleven forteller altså at hen opplevde mestring da hen etter hvert forstod hva han skulle gjøre. Elev C opplevde mestring på både oppgave 1 og 3 og begrunner også dette med at mestringsfølelsen kom når de endelig forstod hva de skulle gjøre. For at elever skal oppleve mestring kreves det at elevene får utfordringer (Skaalvik & Skaalvik, 2015, s. 21). Derfor er det rimelig å tenke seg at disse tre elevene på et tidspunkt møtte utfordringer, og gjennomgikk et produktivt slit (Hiebert & Grouws, 2007). Når de klarte å arbeide seg gjennom denne utfordringen kom mestringsfølelsen. Elev D, B og E svarte henholdsvis:

Fikk mestringsfølelse på oppgave 1 og 3, når det gikk opp i formelen.

Ja, litt. Det skjer jo etter man liksom har klart å lage hele figuren av klossene, også regne det etterpå. Fordi man skjønner hvordan det er bygget opp.

Etter hver eneste deloppgave for jeg skjønte det

Det går igjen at mestringsfølelsen dukker opp så fort elevene vet hva de skal gjøre, altså at de har en slags strategi eller prosedyre for å løse oppgaven. Dette kan igjen tyde på en egoorientering hos elevene. På spørsmål om hvordan elevene synes det var benytte klosser mens de arbeidet med oppgavene svarte elev A:

Det var gøy. Hadde det vært uten klosser for eksempel er det ikke sikkert man hadde hatt så mye motivasjon. [...] Jeg hadde klart oppgavene uten klossene, men det gjorde oppgavene litt mer spennende. Men det er litt sånn at når man ser at formelen virker så blir det litt lettere å forstå hvorfor den virker da

Dette svaret gikk igjen hos alle informantene. Alle elevene fortalte at arbeidet med klossene gjorde at det var gøy, enklere å se/forstå matematikken og at de trolig hadde klart oppgavene også uten klossene. Elev C sa:

Jeg synes det var en veldig lærerik måte, veldig smart måte å bruke klosser på. Også er det gøy. [...] Jeg tror jeg kunne klart oppgavene uten klosser, men de her hjalp veldig mye med at det gjorde det gøy. Hvis jeg synes noe er gøy så prøver jeg mer da.

Dette svaret tolker jeg som at klossene bidro til bedre utholdenhet hos elev C. Å ha utholdenhet i møte med en utfordring er et av flere kjennetegn på at eleven er oppgaveorientert (Skaalvik & Skaalvik, 2019, s. 181). På samme spørsmål svarte elev E:

Det var gøy. Jeg fikk liksom bevist det foran meg at det var sant så da ble det litt lettere.

Bruk av konkretiseringsmateriell i matematikkundervisningen lar elevene få mulighet til å illustrere og visualisere matematiske konsepter (Carbonneau et al., 2020), og vil kunne bidra til å overføre det matematiske problemet til en form som potensielt kan gjøre det lettere for elevene å se hva problemet faktisk innebærer. Basert på svaret til elev E, tolker jeg det som at det var nettopp dette som skjedde. Elev F svarte:

Jeg synes det var gøy. Jeg kunne nok klart det fint uten klossene, men det gjør jo oppgaven litt annerledes når man kan sitte å diskutere det på en annen måte

Oppsummert er elevene svært positive til bruken av klossene. Det er også interessant at elev F sier at det gir dem mulighet til å diskutere på en annen måte. Diskusjoner er svært sentralt innenfor utforskende arbeid, og dersom konkretiseringsmateriell kan invitere til slik diskusjon vil dette være svært gunstig i en læringsprosess. Elevens svar kan dermed underbygge Klaveness (2010) sin påstand om at konkretiseringsmateriell egner seg til matematisk utforskning. Mot slutten av intervjuet spurte jeg elevene om

de kunne tenke seg å gjøre flere oppgaver av denne typen. Alle informantene var enige om at de gjerne kunne gjort flere slike oppgaver, men ikke for ofte. Blant annet svarte elev B:

Ja, men ikke for ofte heller. Man må jo lære seg å tanke uten å ha klosser foran seg. Men det er jo ofte sånn hvis man har gjort det med klosser fordi så kanskje man klarer det etterpå uten klossene.

Som tidligere nevnt i teorikapittelet benyttes ofte konkretiseringsmateriell ved oppstarten av et nytt tema (Olafsen & Maugesten, 2022). Det at eleven uttrykker at hen kanskje ville klart en oppgave etter å ha arbeidet med konkretiseringsmateriell først, kan tyde på at det vil være hensiktsmessig bruke konkretiseringsmateriell ved oppstart av nytt tema. På samme spørsmål svarte Elev F:

Det kan være gøy en sjelden gang, men ikke altfor ofte for da blir det fortsatt den lille variasjonen. Men jeg merker at for min del så er nok en oppgave på papir lettere og bedre, og jeg får mer ut av den.

Jeg tolker dette som at elev F gjerne kunne gjort flere oppgaver av denne typen, men sjelden nok til at hen opplever variert undervisning. Dette er et interessant poeng, for selv om alle informantene gjerne ville gjøre flere oppgaver av typen brukt i denne studien er det viktig å variere undervisningen. Det kan tolkes som at alle elevene er enige i at en variasjon er viktig, ettersom alle presiserer at de ikke ønsker å gjøre slike oppgaver for ofte. Mot slutten av intervjuene ble elevene spurt om de hadde noen andre kommentarer knyttet til matematikktimen de nylig hadde hatt. Ingen av elevene hadde noe mer de ønsket å si, utenom elev D som sa følgende:

[pause 3 sek] eh det var litt vanskelig å i det hele tatt finne læreren på en måte for å spørre om hjelp. Det var derfor vi ikke gjorde det. Men det var en bra time med morsomme oppgaver synes jeg.

Som nevnt både i kapittel 2.2 og 4.1 er det spesielt viktig med støtte og veiledning fra lærer i et utforskende klasserom (Maaß et al., 2013). Basert på utsagnet til eleven kan det virke som at hen opplevde at læreren var utilgjengelig da de var i behov for hjelp. Dette understreker at utforskende arbeid er krevende både for elever og lærere, da

elever blir i større grad overlatt til seg selv og læreren har en utfordring med å gi god veiledning og støtte til hver enkelt elev.

4.2.4 Elevenes generelle tanker om bruken av konkretiseringsmateriale

På spørsmål om hvor ofte elevene opplever at det benyttes konkretiseringsmaterieell i matematikkundervisningen er alle informantene enige om at dette sjeldent benyttes. Spesifikt svarte elev A:

Vi har jo klippet litt i papir og sånn, men det er veldig sjelden egentlig. Men vi gjør ikke så veldig mye oppgaver, så det gjør at det blir enda sjeldnere.

Elev F svarte:

Vi bruker det ganske sjeldent egentlig. Det er veldig mye oppgaver og mye tegninger da det er jo det nærmeste man kommer kanskje. Læreren tegner mye da, det gjør han. Men vi bruker sjeldent sånne klosser eller andre ting.

Elev B fortalte at de har benyttet konkretiseringsmaterieell omtrent 2-3 ganger tidligere, eksempelvis fyrstikker. Elev E forteller at

Nei vi jobber aldri med fysiske ting. Aldri og det synes jeg er så trist fordi jeg lærer ikke av det [den undervisningen de har mest av nå] men sånn her lærte jeg masse av. Jeg synes det er for lite av det egentlig.

Alt i alt kommer det tydelig frem at elevene ikke er vant til å arbeide med konkretiseringsmaterieell i matematikkundervisningen. Dette kan igjen påvirke effekten konkretiseringsmaterialet hadde på elevene i dette tilfellet, basert på prinsippet om konsekvent bruk over tid (Laski et al., 2015). På spørsmål om hvordan elevene opplever det å bruke konkretiseringsmaterieell svarer elev A:

Det blir lettere å holde orden i hodet ved å bruke fysiske ting. Litt ryddigere å forstå eller hva jeg skal si. [...]. Når du får en slik oppgave igjen så husker man jo gjerne disse hver gang vi har noe med figurer eller klosser eller sånn. Og da blir det jo litt enklere å koble det til det på en ryddigere måte.

Basert på svaret kan det tolkes som at eleven mener at konkretiseringsmateriell vil bidra til å sortere fagstoffet, og gir eleven knagger til å feste ny kunnskap på. Elev E opplever at hen enklere forstår et matematisk tema når hen får mulighet til å bruke fysiske objekter. På samme spørsmål svarte elev D:

Vi har klippet i figurer og sånn. Jeg synes ikke det har vært til hjelp fordi da har det handla mest om klipping og liming ehh her var det.. ja nei klosser er bedre.

Det kan tolkes som at eleven liker klosser bedre da det ikke innebærer motoriske utfordringer. Det kan tenkes at materiell som gir motoriske utfordringer, altså der elevene selv må lage eller forberede materialene i forkant, vil være distraherende og flytte fokuset på noe annet enn å lære. På spørsmål om elevene føler de lærer noe av å bruke konkretiseringsmateriell svarte Elev F:

Næh, jeg så vel ting på en litt annen måte. Lærte kanskje ikke så mye, men så det fra en annen vinkel da. Det er klart hadde man vært litt usikker på for eksempel kvadratsetningene da så hadde kanskje den her [henviser til oppgave 1] vært ganske fin fordi da kunne man sett at det er sånn her det funker.

I motsetning til elev F, forteller elev E:

Ja, det er lenge siden jeg har følt det jeg følte i går at oj det her kunne jeg liksom. [...]. For vi som kanskje ikke har så lett for å se hvordan alt henger sammen så gjør sånne ting [henviser til klossene] at man kan se det lettere da.

Av både elev F og E blir konkretiseringsmaterialet omtalt som en slags hjelpemiddel for elever med lavere faglig kompetanse. Det er svært interessant at flere av elevene sitter med denne tankegangen. Blant annet sier henholdsvis elev B og C:

Det som er litt smart med dette er at det funker kanskje litt bedre på de som synes matte er litt vanskelig for da blir det litt sånn lettere å se ting enn hvis man kan det.

Ehh jeg er ikke sånn veldig veldig god i matte, men med klosser så føler jeg at jeg får til mer fordi jeg synes det er gøy og ehm jeg synes det er en lettere måte da.

Det interessante her er at elevene kobler bruken av konkretiseringsmateriell til lavere skoletrinn eller til elever med utfordringer i matematikk, noe som også understrekes av både Imsen (1999) og Klaveness (2010). Det betyr likevel ikke at konkretiseringsmateriell ikke brukes på høyere klassetrinn. Blant annet blir det benyttet på naturfagslaboratoriet og på faglige ekskursjoner. Hva er det da som gjør at konkretiseringsmateriell i matematikkundervisningen oppfattes som barnslig eller kun nyttig for elever med faglige utfordringer? Dette vil jeg diskutere nærmere i kapittel 5.2.

5 FUNN OG DISKUSJON

Basert på resultatene fremstilt i kapittel 4, vil jeg i dette kapittelet presentere og diskutere studiens fire hovedfunn.

5.1 FUNN 1: USIKKERHET OM HVA UTFORSKNING INNEBÆRER

Generelt tyder resultatene fra kapittel 4.2.2 på at deltakerne i dette forskningsprosjektet er usikre på hva utforskning innebærer. Samtidig kan resultatene tyde på at elever som ligger på et høyt faglig nivå har bedre forståelse for utforskningsbegrepet enn elever på et lavere faglig nivå. En typisk forklaring på utforskningsbegrepet, eksempelvis fra elev A, var:

Mm [pause 4 sek]. Prøve og feile kanskje. Hvis jeg liksom skal tenke på en oppgave så tenker jeg på den.. for eksempel med voksende mønstre da. Da må du jo bare prøve masse helt til det stemmer. jeg vet ikke om det er utforskning, men da må man jo liksom prøve masse forskjellig og hvis det du ser er litt riktig men så blir noe feil så da må du jo liksom utforske litt?

Ved å sette informantenes svar i sammenheng ser vi at det er fire elever som forklarer utforskning som å prøve og feile, og to elever som gir uttrykk for at de ikke vet hva det innebærer. De to elevene som ikke hadde noen formening om hva utforskning innebærer var på lavt og middels faglig nivå. Av de seks informantene var det dermed fire som hadde en forklaring på hva de mener utforskning innebærer, men likevel er jeg av den oppfatning av at elevene generelt var usikre på utforskningsbegrepet. Det jeg som forsker la merke til under elevenes forklaringer var at de virket spørrende og usikre. Dette kommer blant annet frem i pausene som elevene tar, noe som kan tyde på at de tenker. Usikkerheten kommer også frem ved at de eksplisitt sier at de ikke vet om forklaringen deres er helt riktig. Det er viktig å presisere at dette er mine tolkninger av elevenes utsagn, og på ingen måte generaliserbart. Et par av informantene koblet utforskning til motoriske aktiviteter. Med andre ord kan det virke som at disse elevene ikke oppfattet oppgaver på ark som utforskende, men at det må en form for motorisk stimulering til for at en oppgave skal regnes som utforskende.

Som nevnt var det to elever som eksplisitt forklarte at de ikke visste hva utforskningsbegrepet innebar, og et eksempel på dette er elev D som svarte:

Jeg vet ikke så mye om det egentlig, kanskje å finne opp et nytt tall liksom, jeg aner ikke

Det er interessant at én av elevene responderte med læreren sitt navn straks hen fikk spørsmålet, noe som kan tolkes som at eleven forbinder utforskning med læreren sin. Dette tolker jeg i retning av at læreren forsøker å arbeide utforskende med elevene, noe som også samsvarer med inntrykket jeg fikk basert på samtaler med læreren som deltok i forskningsprosjektet. På en annen side fullførte eleven sitt svar med utsagnet ovenfor, noe som tyder på at eleven ikke vet hva utforskning innebærer til tross for at hen forbinder det med måten hans lærer arbeider på.

Det kan fremstå som at informantene opplever utforskning som utfordrende/vanskelig basert på den totale informasjonen fra intervjuene. Basert på informasjon fra lærer er elevene aller mest vant med å arbeide etter oppgaveparadigmet, og dermed kan det tenkes at utforskning oppfattes som utfordrende fordi elevene ikke er like kjent med denne arbeidsformen. Som nevnt i kapittel 2.2.1 kan utforskende undervisning omtales som risikobetont (Skovsmose, 1998) da man ikke helt vet hvor man ender opp i en utforskende setting. Enda mer utfordrende vil det bli når man ikke er kjent med arbeidsformen. Når elevene arbeider utforskende må de benytte tidligere ervervet kunnskap på en litt annen måte enn ved rutineoppgaver. Det holder ikke lenger å kun besitte prosedurale evner, men elevene bør ha kompetanse til å vite når og hvorfor man bør bruke de ulike matematiske algoritmene. Dette stiller høyere kognitive krav til elevene (Smith & Stein, 1998; Valenta, 2016). Utforskende oppgaver er ofte formulert annerledes og inneholder annen type informasjon enn rutineoppgaver, så det er ikke utenkelig at elever kan møte utfordringer når det kommer til å lese og forstå utforskende oppgavetekster. Denne tanken støttes av resultatene fra kapittel 4.2.3 der elevene uttrykker at det var vanskelig å forstå formuleringen på spesielt oppgave 1 i undervisningsopplegget. Videre kan det diskuteres om dette skyldes at denne typen oppgaver er ukjent for elevene eller om det var oppgaveteksten som var dårlig formulert. Noe som kan underbygge at utfordringene oppstod fordi denne typen oppgaver er ukjent for elevene er nettopp at utfordringene knyttet til oppgavetekst

hovedsakelig gjaldt oppgave 1, mens det virket som at dette ikke var noe problem på de andre oppgavene. Dette kan tolkes i retning av at elevene hadde litt startproblemer, men så fort elevene forstod hvordan de skulle tolke oppgavene gikk det bedre. Dette kan støtte tanken om at elever trenger øvelse i å arbeide utforskende, slik som poengtert i kapittel 2.2.1.

5.2 FUNN 2: ELEvene MENER AT KONKRETISERINGSmaterIELL ER MEST AKTUELT DERSOM MAN HAR PROBLEMER MED FAGET

Resultatene fra kapittel 4.2 indikerer at informantene har en felles tanke om at det er lav status på bruk av konkretiseringsmaterieLL. Alle elevene i denne studien knyttet bruken av konkreter til de med faglige utfordringer. Et typisk eksempel på dette er når elev E svarte:

[...] For vi som kanskje ikke har så lett for å se hvordan alt henger sammen så gjør sånne ting [henviser til klossene] at man kan se det lettere da

Resultatene i denne studien indikerer at elevene oppfatter konkretiseringsmaterieLL som noe man bruker dersom man ikke er flink nok. Denne tanken kan henge sammen med at konkretiseringsmaterieLL ofte tas i bruk av barn i begynneropplæringen eller av elever med lærevansker, jmfør Imsen (1999, s. 135) og Klaveness (2010). Av den grunn kan det tolkes som at elevene anser det som barnslig å fikle med konkretiseringsmaterieLL.

Det er viktig å nevne at elevenes utsagn om konkretiseringsmaterieLL hovedsakelig er knyttet til konkretiseringsmaterialet som ble benyttet i dette undervisningsopplegget, da det fremkommer av kapittel 4.2.4 at elevene har arbeidet lite med konkreter tidligere. Dette betyr at elevene har lite erfaring med å bruke ulike konkretiseringsmaterieLL, og dermed lite sammenligningsgrunnlag for å si noe om konkreter på generell basis. I denne studien ble det benyttet kuber i ulike farger som kunne kobles sammen med hverandre, noe som kanskje kan minne om LEGO-klosser. Et av prinsippene for å maksimere effekten av konkretiseringsmaterieLL er som nevnt å unngå hverdagslige objekter fordi det kan oppfattes som lek av elevene og dermed virke distraherende, ifølge Laski et al. (2015). LEGO er noe mange kan forbinde med barn, lek og moro, så

det er ikke utenkelig at denne «barnslige» oppfatningen elevene har av konkretiseringsmateriell i dette tilfellet, henger sammen med typen materiell som ble benyttet. Kanskje elevene ville hatt en annen oppfatning dersom konkretiseringsmaterialet var mer koblet til deres alder og interesse. Utfordringen her blir å finne et konkretiseringsmateriell som passer til elevenes interesser samtidig som det er egnet til å illustrere og visualisere det spesifikke matematiske konseptet. Sistnevnte er spesielt viktig da det vil tydeliggjøre sammenhengen mellom konkretiseringsmaterialet og det matematiske konseptet, noe som ifølge Laski et al. (2015) og montessoripedagogikken er viktig for best mulige læringsutbytte ved bruk av konkretiseringsmateriell. Dersom elevene forstår hvorfor de benytter det spesifikke materialet kan det tenkes at elevene også i større grad forstår at det ikke bare er lek og moro, og dermed enklere holder fokus.

Innenfor naturfag er det ikke uvanlig å benytte fysiske cellemodeller eller laboratorieøvelser til å visualisere naturfaglige prosesser. Ekskursjoner blir også benyttet i en rekke fag på alle skoletrinn. Med andre ord er det ikke nødvendigvis slik at konkretiseringsmateriell kun brukes på lavere trinn eller for elever med lærevansker. Hva er da grunnen til at mange har denne oppfatningen? Det kan tenkes at det vil være enklere å se sammenhengen til virkeligheten, og dermed også nytteverdien av et konkretiseringsmateriell i for eksempel naturfag sammenlignet med matematikk. Selv om konkretiseringsmateriell i matematikk vil kunne bidra til å trekke linjer til virkeligheten ved at noe matematisk kan knyttes til et fysisk objekt, vil matematikk fortsatt være ganske abstrakt sammenlignet med andre skolefag.

5.3 FUNN 3: ELEVENE FREMSTÅR POSITIVE TIL ARBEID MED KONKRETISERINGSMATERIELL

Gjennomgående i resultatene fra kapittel 4.2 er at elevene gir uttrykk for at de opplevde det som positivt å arbeide med konkretiseringsmateriell. Dette funnet samsvarer med resultatene fra meta-analysen gjort av Sowell (1989). Generelt virket det som at elevene i min studie opplevde det som spennende å arbeide med konkreter. En typisk respons fra deltakerne, eksempelvis elev C, var:

Jeg synes det var en veldig lærerik måte, veldig smart måte å bruke klosser på. Også er det gøy. Jeg tror jeg kunne klart oppgavene uten klosser men de her

hjalp veldig mye med at det gjorde det gøy. Hvis jeg synes noe er gøy så prøver jeg mer da

Spesielt interessant er det at elevene ga uttrykk for at konkretiseringsmaterialet fikk dem til å prøve mer enn de kanskje ville gjort uten. Det peker i retning av at konkreter kan bidra til å gi elevene bedre utholdenhet i møte med utfordringer. For at elevene skal utvikle utholdenhet i møte med utfordringer er de nødt til å øve på å bruke tid. Innenfor det Skovsmose (1998) kaller for oppgaveparadigmet kan det tenkes å være et fokus på å få gjort så mange oppgaver som mulig på kortest mulig tid. Med andre ord kan tenkes at det eksisterer en didaktisk kontrakt og sosiomatematiske normer som går på at det er førstemann til å bli ferdig med oppgavene som læreren gir. For å trene opp elevenes utholdenhet i møte med utfordringer kan man dermed være nødt til å bryte med denne didaktiske kontrakten ved at elevene blir tvunget til å bruke tid. Konkretiseringsmateriell kan tenkes å tvinge elevene til å bruke mer tid enn vanlig fordi det tar tid å bli kjent med og forstå sammenhengen mellom konkretiseringsmaterialet og det matematiske konseptet de arbeider med (Laski et al., 2015). I tillegg vil det å arbeide med noe fysisk gjøre det mindre aktuelt for elevene å gjøre et raskt søk etter svar på internett. Elevene vokser opp i et samfunn med tilgang til mengder av informasjon på internett, og det er fristende å finne et raskt svar der fremfor å gjøre hele jobben selv. Med konkretiseringsmateriell kan det tenkes at elevene opplever det som vanskeligere å gjøre et internettsøk, og dermed motiveres til å forsøke på egenhånd. Dette vil igjen tvinge elevene til å bruke tid på aktiviteten, som igjen trolig kan bidra til å trene deres utholdenhet.

Som nevnt, var informantene samstemte om at de synes det var morsomt å bruke konkretiseringsmateriell. Dette, i kombinasjon med økt utholdenhet kan tolkes i retning av økt interesse og motivasjon fra elevenes side. I tillegg kan det tenkes at en aktivitet som oppleves som morsom vil gjøre at den lærende ser på feil som noe som leder de nærmere løsningen, ikke som en trussel. Økt utholdenhet, faglig interesse og å anse feil som en del av læringen er som nevnt typiske tegn hos oppgaveorienterte elever (Skaalvik & Skaalvik, 2019). Basert på studiens resultater kan det dermed tenkes at bruk av konkretiseringsmateriell kan bidra i prosessen om å få elevene oppgaveorienterte fremfor egoorienterte. Jeg ønsker likevel å presisere at elevene har lite erfaring med bruk av konkreter fra tidligere, så dette er basert på elevenes tanker rundt

konkretiseringsmateriell brukt i denne studien. Med andre ord er det ikke sikkert at konkretiseringsmateriell generelt vil ha denne effekten.

Flere av informantene fortalte også at det var enklere å holde orden ved å bruke konkretiseringsmaterialet som ble brukt i dette undervisningsopplegget (se spesielt 4.2.4). Dette tolker jeg som at elevene opplevde det som enklere å holde orden på egen forståelse og egne tanker knyttet til matematikken. Det at elevene opplevde det som enklere å holde orden kan tyde på at elevene så en sammenheng mellom konkretiseringsmaterialet brukt i studien og det matematiske konseptet de utforsket, noe som er gunstig med tanke på Laski et al. (2015) sine fire prinsipper for maksimal effekt av konkretiseringsmateriell. Forstår man hvorfor man gjør noe, kan det tenkes at det er enklere å sortere tankene i hodet. Eksempelvis svarer elev A:

Det var gøy. Hadde det vært uten klosser for eksempel er det ikke sikkert man hadde hatt så mye motivasjon. [...]. Jeg hadde klart oppgavene uten klossene, men det gjorde oppgavene litt mer spennende. Med det er litt sånn at når man ser at formelen virker så blir det litt lettere å forstå hvordan den virker da

Dette peker i retning av at konkretiseringsmateriell har en form for påvirkning på elevenes matematiske forståelse, noe som er svært interessant. Selv om alle elevene var enige om at de opplevde det som gøy å arbeide med konkrete, var de også enige om at det ikke er noe de ønsket å gjøre i hver undervisningsøkt. Elevene var generelt også sikre på at de ville klart oppgavene uten konkretiseringsmateriell, men at dette gjorde aktiviteten morsommere.

Det at alle informantene var svært positive til bruk av konkrete er interessant. Det kan tenkes at ettersom jeg som forsker kjenner informantene fra før, kan ha medført at elevene ønsker å være ekstra snille med meg som forsker, og derfor ikke gitt meg hele sannheten. Dette kan være en begrensning ved denne studien, og noe jeg vil omtale nærmere i kapittel 6.2.

5.4 FUNN 4: ELEVENES FORHOLD TIL MATEMATIKKFAGET STYRES I STOR GRAD AV MESTRINGSFORVENTNING

Resultatene fra intervjuene (se kapittel 4.2) indikerer at det finnes en sammenheng mellom opplevd mestring og hvor godt informantene liker matematikkfaget. Det kan tyde på at informantenes forhold til matematikk preges av prestasjoner og hva de føler de mestrer. Et typisk eksempel på dette er følgende sitat fra elev D:

Så lenge jeg skjønner det så er det ikke noe jeg liker bedre enn noe annet. Det kommer an på hvordan jeg mestrer det

Resultatene viser at informantene som ligger på et lavt faglig nivå opplever matematikkfaget som vanskelig og kjedelig fordi det hele tiden er noe nytt å lære seg. Mestringsforventning kan utvikles blant annet gjennom tidligere opplevd mestring (Bandura, 1995, s. 3; Skaalvik & Skaalvik, 2015, s. 20). Basert på elevsvarene kan det derfor tolkes som at elevene ikke rekker å oppleve mestring, og dermed utvikles heller ikke en forventning om mestring hos disse elevene. I motsetning svarer elever på middels/høyt faglig nivå at de har et greit forhold til matematikk nettopp fordi de har opplevd matematikkfaglig mestring tidligere. Som nevnt i kapittel 2.6.2 konkluderer Di Martino og Zan (2011) med at elevers tanker om matematikk henger sammen med deres ide om suksess i faget, noe som stemmer overens med dette funnet. Basert på resultatene kan det tyde på at informantene verdsetter det de forventer å mestre og misliker det de forventer nederlag på i et forsøk på å bevare eget selvvverd (Covington, 1984). Det kan tenkes at mange opplever det som enklere å håndtere et potensielt nederlag dersom man uttrykker misnøye innenfor faget/temaet. Det kan dermed virke som at mange av informantene opplever feil som truende, noe som er et typisk kjennetegn på egoorienterte elever (Skaalvik & Skaalvik, 2019). Et sitat fra elev B er et typisk eksempel på dette;

Matte er veldig gøy hvis du faktisk får det til, men hvis du ikke får det til så blir det veldig veldig kjedelig.

Basert på studiens resultater kan det fremstå som om informantene forbinder ordet *lett* med ordet *gøy*, og ordet *vanskelig* med ordet *kjedelig* (se spesielt kapittel 4.2.1 og 4.2.3). Denne tolkningen gjør jeg basert på at elever som opplevde matematikkfaget som kjedelig, senere beskrev faget som vanskelig og utfordrende, mens elever som

beskrev matematikkfaget som gøy impliserte at de enkelt mestret utdelte oppgaver. Begrepene lett og vanskelig kan knyttes til et instrumentelt og egoorientert perspektiv som peker i retning av tradisjonell matematikkundervisning der målet tilsynelatende er at elevene skal lære seg matematiske prosedyrer, og elevene som mestrer dette vil bli oppfattet som flinke av både lærere og medelever. I et instrumentelt klasserom blir rett og galt svar svært synlig. For elevene kan det tenkes at et rett svar er ekvivalent med en positiv vurdering, noe som vil bidra til å utvikle mestringsforventning (Bandura, 1995). Et galt svar kan derimot tolkes som en negativ vurdering og dermed gi lav mestringsforventning. Lav mestringsforventning vil kunne medføre at eleven senere unngår oppgaver som hen ikke har troen på å kunne klare.

Som nevnt i teorikapittelet vil utforskende undervisning ha et fokus på elevenes fremgangsmåter og strategier, ikke kun på løsningene (Kunnskapsdepartementet, 2019b). På bakgrunn av dette kan det antas at utforskende matematikk vil minske fokuset på rett og galt svar. Dette er fordelaktig fordi det ikke vil legge like stort press på elevene til å få riktig svar, noe som igjen kan bidra til at elevene ikke i like stor grad ser på feil som en trussel. I tillegg kan det antas at elevene får mulighet til å oppleve mestring av små seire, ikke kun når de har korrekt svar. Som lærer bør man arbeide for at elevene opplever mestring slik at elevene med tiden utvikler en forventning om mestring, da dette ifølge denne studien vil ha en innvirkning på hvordan elevene oppfatter matematikkfaget som helhet. Liker man et fag kan det tenkes at man i større grad ser nytteverdien av faget, noe som trolig vil styrke elevenes indre eller autonome ytre motivasjon.

6 AVSLUTNING

I dette kapittelet ønsker jeg å studere funnene diskutert i kapittel 5 opp mot studiens forskningsspørsmål. Videre vil jeg gå nærmere inn på studiens begrensninger og forslag til videre forskning.

6.1 KONKLUSJON

Som nevnt innledningsvis var målet med denne studien å få økt innsikt i hvordan elever på ungdomstrinnet opplever det å bruke konkretiseringsmateriell i arbeidet med utforskende aktiviteter i matematikk. Studiens problemstilling er formulert slik, jamfør kapittel 1:

Hvilke erfaringer gjør elever på ungdomstrinnet seg ved bruk av konkretiseringsmateriell i arbeidet med utforskende aktiviteter i matematikk?

Problemstillingen blir forsøkt besvart gjennom tre forskningsspørsmål, nemlig:

- 1) *Hvordan opplever elevene bruk av konkretiseringsmateriell i relasjon til den didaktiske kontrakten?*
- 2) *Hva legger elevene i begrepet utforskning?*
- 3) *Hvordan opplever elevene utforskende arbeid i matematikkundervisningen?*

Funn 2 og 3 omhandler hvordan elevene opplever det å bruke konkretiseringsmateriell, og dermed bidrar disse funnene til å besvare forskningsspørsmål 1. Først og fremst opplevde elevene som deltok i denne studien at det var gøy, spennende og positivt å arbeide med konkrete. I den grad elevene kom inn på det, tyder det innsamlede datamaterialet på at konkretisering kan bidra til å gi bedre utholdenhet i møte med utfordringer. Til tross for dette var det mange av informantene som knyttet konkretiseringsmateriell til lavere skoletrinn eller til elever med lærevansker. Som nevnt tidligere er ikke elevene vant til å arbeide med konkrete, noe som kan bety at de har lite forventninger til hva som skal gjøres og hva som kreves av dem. Basert på dette kan det tyde på at det ikke eksisterer en didaktisk kontrakt og sosiomatematiske normer knyttet til bruken av konkretiseringsmateriell. Dermed kan det trekkes linjer til viktigheten av konsistent bruk av konkretiseringsmateriell over lengre tid for maksimal læringseffekt, noe som støttes av tidligere forskning, litteratur og montessoripedagogikken presentert i kapittel 2.3 (Laski et al., 2015; Sowell, 1989).

Funn 1 viser at elevene som deltok i studien virker usikre hva på utforskningsbegrepet innebærer, men noen av informantene ser på utforskning som en prosess der de får mulighet til å prøve og feile. Til tross for at noen av elevene har en formening om hva begrepet utforskning innebærer, så er responsen deres preget av usikkerhet og elevene virker tilsynelatende spørrende i svaret sitt. Dermed besvarer dette funnet forskningsspørsmål 2.

Funn 4 viser at elevenes forhold til matematikk styres av deres forventning om egen mestring. Dette er hovedsakelig et funn som ikke direkte svarer på forsknings-spørsmålene ovenfor. Dette funnet var uforutsett, og jeg valgte å inkludere dette som et hovedfunn da dette var noe som utpekte seg i gjennomgangen av elevintervjuene. Likevel vet jeg av informasjon fra læreren som deltok i studien, at elevene har arbeidet mest innenfor oppgaveparadigmet. Dermed kan det tenkes at elevene ikke er vant til å arbeide med utforskende aktiviteter. Ettersom elevene har lite erfaring med denne arbeidsformen, kan det virke som at elevene ikke har bygget opp en forventning om at de mestrer det. Uten en mestringsforventning knyttet til utforskning kan det dermed tenkes at elevene opplever utforskning som litt utfordrende, da de ikke helt vet hva de kan vente seg. På den måten kan funn 4 delvis besvare forskningsspørsmål 3. På en annen side var konkretiseringsmaterialet en stor del av utforskningsprosessen elevene møtte på - dermed kan funn 3 kan indikere at elevene opplevde det som gøy å arbeide slik. Samtidig er det klart at denne studien ikke adresserer alle former for utforskende arbeid, dermed kan den heller ikke besvare forskningsspørsmål 3 fullstendig.

6.2 STUDIENS BEGRENSNINGER

I denne studien ble det som nevnt i kapittel 3.2 delvis gjort et bekvemmelighetsutvalg. Det er en tendens til positivitet gjennom alle intervjuene, og det kan tenkes at dette kan være et resultat av bekvemmelighetsutvalget. Det at elevene visste hvem jeg var, kan ha ført til at de ønsket å si positive ting for å være snille, noe som igjen kan ha påvirket resultatene i studien. Det er også viktig å ta i betraktning at jeg som forsker har lite erfaring med intervjuer, og ettersom det ikke ble gjennomført en full pilotering av alle spørsmålene jeg stilte, kan dette ha påvirket resultatene spesielt på de første elevintervjuene. Det kan derfor anses som en svakhet at intervjuguiden ikke ble fullstendig pilotert før den faktiske intervjusituasjonen. Det at studiens deltakere ikke

er vant til å arbeide utforskende og ved hjelp av konkretiseringsmateriell kan også være en begrensning ved studien. Hadde jeg funnet deltakere som var vant til denne måten å arbeide på ville studiens kvalitet antakelig ha blitt styrket.

Oppgavesettet elevene fikk utdelt, ble heller ikke pilotert i forkant av gjennomføringen. Dette var et valg jeg som forsker gjorde fordi målet ikke var å lage et perfekt opplegg, men opplegget skulle være et helt vanlig utforskende undervisningsopplegg. I tillegg vil elevene i ulike elevgrupper være så forskjellige at jeg gikk ut ifra at en pilotering ikke var hensiktsmessig. Likevel kan det tenkes at en pilotering ville vært lurt med tanke på oppgaveformuleringer. Det kom blant annet frem at mange elever ikke forstod hva de skulle gjøre på oppgave 1, da formuleringen var uklar. I tillegg var ikke elevene kjent med å bruke kuber som konkretiseringsmateriale, noe som igjen vil påvirke i hvilken grad de fungerte, basert på Laski et al. (2015) sitt første prinsipp for å maksimere effekten av konkretiseringsmateriale (konsekvent bruk av konkretene). I denne studien er det kun kubene som testes, noe som gjør at studien er for liten til å kunne si noe om hvordan elevene opplever det å arbeide med konkretiseringsmateriell generelt.

I ettertid ser jeg at jeg heller burde valgt en strukturert observasjon, da jeg kanskje i større grad ville fått nyttig datamateriale derfra. Klassen delte seg i to, noe som betyr at jeg som forsker måtte bevege meg mellom klasserommene. Når jeg da var i rom 1 kan jeg ha mistet relevant og viktig data fra rom 2 og motsatt. Hadde jeg vært i samme rom ville det vært større sjans for at jeg hadde fått med meg mer. I tillegg er det utfordrende å observere da det er mye som skjer i et klasserom.

6.3 FORSLAG TIL VIDERE FORSKNING

Som tidligere nevnt finnes det lite forskning på bruken av konkretiseringsmateriell på ungdomstrinnet og høyere trinn, og lite forskning på bruk av konkretiseringsmateriell i kombinasjon med matematisk utforskning. Det ville derfor vært svært nyttig og interessant dersom det i fremtiden kommer mer forskning på dette feltet.

I denne studien har jeg sett på hvilke opplevelser og erfaringer elever sitter igjen med etter å ha arbeidet utforskende ved å bruke konkretiseringsmateriell. Dette var en liten

studie med et lite utvalg elever, så funnene fra denne studien kan på ingen måte generaliseres. Med andre ord kreves det mer forskning på dette feltet før det er mulig å trekke noen større konklusjoner. Videre kan det være interessant å forske på hvordan elevene faktisk bruker konkretiseringsmaterialet. I denne studien benyttes kun kuber, men hvordan synes elevene det er å jobbe med konkretiseringsmateriell generelt? Det kan være nyttig å undersøke ulike typer konkreter, og sammenligne hvilken effekt henholdsvis halvkongerter og helkongreter har på elevers læring. Eksempelvis ville det vært svært interessant å gjennomført en større spørreundersøkelse som kartlegger om motoriske utfordringer kan påvirke arbeidet med konkreter. Dersom elevene får motoriske utfordringer der de blir nødt til å forberede et materiale i forkant, hvordan vil dette påvirke arbeidet videre? Dette ville vært interessant å undersøkt i alle type klasserom, men spesielt i klasserom der elevene er godt vant med å arbeide utforskende og kjenner til ulike konkretiseringsmateriale.

I denne studien er også kun elevers perspektiv i fokus, men hva lærere tenker og gjør er av like stor interesse. En interessant mulighet er å gjennomføre en større kvantitativ studie som undersøker læreres forhold til utforskning og hvordan de benytter seg av konkretiseringsmateriell, enten hver for seg eller kombinert. Spørsmål av betydning kan for eksempel være; hva legger lærere i begrepet utforskning? Innebærer alle problemløsningsoppgaver en form for matematisk utforskning? Hvordan bruker lærere konkretiseringsmateriell i undervisningen? I hvilke situasjoner er det mest hensiktsmessig å benytte konkretiseringsmateriell? Enda mer interessant hadde det vært om man hadde klart å undersøke et representativt utvalg for lærere i Norge i en slik studie.

REFERANSER

- Artigue, M. & Blomhøj, M. (2013). Conceptualizing inquiry-based education in mathematics. *ZDM Mathematics Education*, 45, 797-810. <https://doi.org/10.1007/s11858-013-0506-6>
- Bachmann, K. E. (2004). Læreboken i reformtider - et verktøy for endring? . I G. Imsen (Red.), *Det ustyrige klasserommet: om styring, samarbeid og læringsmiljø i grunnskolen* (s. 119-143). Universitetsforlaget.
- Bakken, J. & Andersson-Bakken, E. (2021). Innholdsanalyse. I E. Andersson-Bakken & C. P. Dalland (Red.), *Metoder i klasseromsforskning: forskningsdesign, datainnsamling og analyse* (s. 305-326). Universitetsforlaget.
- Ball, D. L. (1992). Magical Hopes: Manipulatives and the Reform of Math Education. https://www.aft.org/sites/default/files/ae_summer1992_ball.pdf
- Bandura, A. (1995). Exercise of personal and collective efficacy in changig societies. I A. Bandura (Red.), *Self-efficacy in changing societies* (s. 1-45). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511527692>
- Barbosa, J. C. & de Oliveira, A. M. P. (2013). Conflicts in designing tasks at collaborative groups. I C. Margolinas (Red.), *Task Design in Mathematics Education. Proceedings of ICMI Study 22* (s. 541-549). <https://hal.science/hal-00834054v3/document>
- Bartolini, M. G. & Martignone, F. (2020). Manipulatives in Mathematics Education. I S. Lerman (Red.), *Encyclopedia of Mathematics Education* (s. 487-494). Springer Nature. https://link.springer.com/content/pdf/10.1007/978-3-030-15789-0_93.pdf
- Basargekar, A. & Lillard, A. S. (2021). Math achievement outcomes associated with Montessori education. *Early Child Development and Care*, 191(7-8), 1207-1218. <https://doi.org/10.1080/03004430.2020.1860955>
- Blomhøj, M. (1994). Ett osynligt kontrakt mellan elever och lärare. I *Nämaren nr 4* (s. 36-45). https://ncm.gu.se/media/stravor/1/c/3645_94_4.pdf
- Bratberg, Ø. (2017). Tekstanalyse: hvorfor og hvordan. I *Tekstanalyse for samfunnsvitere* (2. utg., s. 11-31). Cappelen Damm akademisk.
- Brown, A. L. & Campione, J. C. (1994). Guided Discovery in a Community of Learners. I K. McGilly (Red.), *Classroom lessons: Integrating cognitive theory and classroom practice* (s. 229-270). The MIT Press.
- Bybee, R. W., Taylor, J. A., Gardner, A., Scotter, P. V., Powell, J. C., Westbrook, A. & Landes, N. (2006). The BSCS 5E Instructional Model: Origins, Effectiveness and Applications. Executive Summary. https://bscs.org/wp-content/uploads/2022/01/bscs_5e_executive_summary-1.pdf
- Carbonneau, K. J., Marley, S. C. & Selig, J. P. (2013). A Meta-Analysis of the Efficacy of Teaching Mathematics With Concrete Manipulatives. *Journal of Educational Psychology*, 105(2), 380-400. <https://doi.org/10.1037/a0031084>
- Carbonneau, K. J., Wong, R. M. & Borysenko, N. (2020). The influence of perceptually rich manipulatives and collaboration on mathematic problem-solving and perseverance. *Contemporary Educational Psychology*, 61, 1-11. <https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2020.101846>
- Cohen, L., Manion, L. & Morrison, K. (2005). The nature of Inquiry. I *Research Methods in Education* (5. utg., s. 3-45). RoutledgeFalmer.
- Cohen, L., Manion, L. & Morrison, K. (2018). *Research Methods in Education* (8. utg.). Routledge.

- Covington, M. V. (1984). The Self-Worth Theory of Achievement Motivation: Findings and Implications. *The Elementary School Journal*, 85(1), 4-20.
<https://doi.org/10.1086/461388>
- Creswell, J. W. & Miller, D. L. (2000). Determining Validity in Qualitative Inquiry. *Theory into practice*, 39(3), 124-130. https://doi-org.ezproxy.uio.no/10.1207/s15430421tip3903_2
- Dalland, C. P., Bjørnstad, E. & Andersson-Bakken, E. (2021). Observasjon som metode i barnehage- og klasseromsforskning. I E. Andersson-Bakken & C. P. Dalland (Red.), *Metoder i klasseromsforskning: forskningsdesign, datainnsamling og analyse* (s. 125-152). Universitetsforlaget.
- Datatilsynet. (2022, 25.04.2022). *Samtykke fra mindreårige*. Datatilsynet.
<https://www.datatilsynet.no/personvern-pa-ulike-omrader/skole-barn-unge/samtykkje-fra-mindreareige/>
- Deci, E. L. & Ryan, R. M. (2000). The "What" and "Why" of Goal Pursuits: Human Needs and the Self-Determination of Behavior. *Psychological Inquiry*, 11(4), 227-268. https://doi.org/10.1207/S15327965PLI1104_01
- Di Martino, P. & Zan, R. (2011). Attitude towards mathematics: a bridge between beliefs and emotions. *ZDM Mathematics Education*, 43(4), 471-482.
<https://doi.org/10.1007/s11858-011-0309-6>
- Dorier, J.-L. & García, F. J. (2013). Challenges and opportunities for the implementation of inquiry-based learning in day-to-day teaching. *ZDM Mathematics Education*, 45(6), 837-849. <https://doi.org/10.1007/s11858-013-0512-8>
- Dysthe, O. (2007). Læring og læringsformer i Kunnskapsløftet. I H. Hølleland (Red.), *På vei mot kunnskapsløftet* (s. 200-227). Cappelen Akademisk Forlag.
- Eccles, J. S., Wigfield, A., Flanagan, C., Miller, C., Reuman, D. A. & Yee, D. (1989). Self-Concepts, Domain Values, and Self-Esteem: Relations and Changes at Early Adolescence. *Journal of Personality*, 57(2), 283-310.
<https://doi.org/10.1111/j.1467-6494.1989.tb00484.x>
- Fiskum, K. & Korsager, M. (2017, 9.august). *5E-modellen i utforskende undervisning*. Naturfagsenteret. <https://www.naturfag.no/artikkel/vis.html?tid=2049135>
- Gleiss, M. S. & Sæther, E. (2021). *Forskningsmetode for lærerstudenter. Å utvikle ny kunnskap i forskning og praksis*. Cappelen Damm akademisk.
- Gorsky, P., Caspi, A., Blau, I., Vine, Y. & Billet, A. (2012). Toward a CoI Population Parameter: The Impact of Unit (Sentence vs. Message) on the Results of Quantitative Content Analysis. *International Review of Research in Open and Distance Learning*, 13(1), 17-37. <https://doi.org/10.19173/irrodl.v13i1.1073>
- Gravemeijer, K., Stephan, M., Julie, C., Lin, F. L. & Ohtani, M. (2017). What mathematics education may prepare students for the society of the future? *International journal of science and mathematics education*, 15(Suppl 1), 105-123. <https://doi.org/10.1007/s10763-017-9814-6>
- Grimsæth, G. & Hallås, O. (2019). *Undervisningspraksis. Profesjonalitet i skolen* (2. utg.). Gyldendal
- Grue, J. (2015). Diskursanalyse: Kritisk analyse av språk i bruk. I *Teori i praksis: Analysestrategier i akademisk arbeid* (s. 53-76). Fagbokforlaget.
- Hattie, J. (2009). The contributions from teaching approaches - part II. I *Visible learning: A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement* (1. utg., s. 200-236). Routledge.
- Haugen, H. Ø. & Skilbrei, M.-L. (2021). Informert samtykke. I *Håndbok i forskningsetikk og databehandling* (s. 53-78). Fagbokforlaget.

- Hiebert, J. S. & Grouws, D. A. (2007). The Effects of Classroom Mathematics Teaching on Students' Learning. I F. K. Lester (Red.), *Second Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning* (Bd. 1, s. 371-404). National Council of Teachers of Mathematics.
- Hinna, K. R. C., Rinvold, R. A. & Gustavsen, T. S. (2011). Språk, representasjon og kommunikasjon. I *QED 5-10: Matematikk for grunnskolelærerutdanningen* (Bd. 1, s. 1059-1099). Høyskoleforlaget.
- Imsen, G. (1999). *Elevenes verden: Innføring i pedagogisk psykologi* (3. utg.). Tano Aschehoug.
- Imsen, G. (2009). *Lærerens verden: Innføring i generell didaktikk* (4. utg.). Universitetsforlaget.
- Isaacs, B. (2012). *Understanding the Montessori Approach: Early years education in practice*. Routledge.
- Jonsson, B., Norqvist, M., Liljekvist, Y. & Lithner, J. (2014). Learning mathematics through algorithmic and creative reasoning. *The Journal of mathematical behavior*, 36(36), 20-32. <https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2014.08.003>
- Keselman, A. (2003). Supporting inquiry learning by promoting normative understanding of multivariable causality. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(9), 898-921. <https://doi.org/10.1002/tea.10115>
- Kilpatrick, J. (2016). Reformulating: Approaching Mathematical Problem Solving as Inquiry. I P. Felmer, E. Pehkonen & J. Kilpatrick (Red.), *Posing and Solving Mathematical Problems* (s. 69-81). Springer. https://doi-org.ezproxy.uio.no/10.1007/978-3-319-28023-3_5
- Kilpatrick, J., Swafford, J. & Findell, B. (2001). *Adding it up: Helping Children Learn Mathematics*. The National Academies Press.
- Klaveness, E. (2010). Konkretiseringsmaterieell og abstraksjonsmaterieell. I *Tangenten* 1/2010 (s. 27-29). <http://tangenten.no/wp-content/uploads/2021/12/t-2010-1.pdf>
- Krippendorff, K. (2019). Conceptual Foundation. I *Content analysis: an introduction to its methodology* (4. utg., s. 18-40). SAGE Publications, Inc.
- KUF. (1996). *Læreplanverket for den 10-årige grunnskolen*. Det kongelige kirke-utdannings- og forskningsdepartementet. Nasjonalt læremiddelsenter (NLS).
- Kunnskapsdepartementet. (2019a). *Hva er kjerneelementer?* Fastsett som forskrift ved kongelig resolusjon. Læreplanverket for Kunnskapsløftet 2020. <https://www.udir.no/laring-og-trivsel/lareplanverket/stotte/hva-er-kjerneelementer/>
- Kunnskapsdepartementet. (2019b). *Læreplan i matematikk 1.-10.trinn (MAT01-05)*. Fastsett som forskrift ved kongelig resolusjon. Læreplanverket for Kunnskapsløftet 2020. <https://data.udir.no/kl06/v201906/laereplaner-ik20/MAT01-05.pdf?lang=nno>
- Laski, E. V., Jor'dan, J. R., Daoust, C. & Murray, A. K. (2015). What Makes Mathematics Manipulatives Effective? Lessons From Cognitive Science and Montessori Education. 5(2). <https://doi.org/10.1177/2158244015589588>
- Lee, C. S. (2006). Starting to talk in the mathematics classroom. I *Language for Learning Mathematics: Assessment for Learning in Practice* (s. 21-42). Open University Press.
- Lillard, P. P. (1997). *Montessori in the Classroom: A teacher's account of how children really learn* (Rev. ed. utg.). Schocken Books.

- Martin-Hansen, L. (2002). Defining inquiry: Exploring the many types of inquiry in the science classroom. *The Science teacher (National Science Teachers Association)*, 69(2), 34-37. <https://www.jstor.org/stable/24154746>
- Matematikksenteret. (u.å.-a). *Innføring i uoppstilte likninger*. Nasjonalt senter for matematikk i opplæringen. <https://www.matematikkssenteret.no/%C3%A6ringsressurser/videreg%C3%A5ende/innf%C3%B8ring-i-uoppstilte-likninger>
- Matematikksenteret. (u.å.-b). *Konkretiseringsmateriell*. Nasjonalt senter for matematikk i opplæringen. <https://www.matematikkssenteret.no/%C3%A6ringsressurser/videreg%C3%A5ende/konkretiseringsmateriell>
- McNeil, N. & Jarvin, L. (2009). When Theories Don't Add Up: Disentangling the Manipulatives Debate. I *Theory into practice* (s. 309-316). <https://doi.org/10.1080/00405840701593899>
- Meld. St. 28. (2015-2016). *Fag - Fordypning - Forståelse: En fornyelse av Kunnskapsløftet*. Kunnskapsdepartementet. <https://www.regjeringen.no/contentassets/e8e1f41732ca4a64b003fca213ae663b/no/pdfs/stm201520160028000dddpdfs.pdf>
- Meld. St. 30. (2003-2004). *Kultur for læring*. Utdannings- og forskningsdepartement. <https://www.regjeringen.no/contentassets/988cdb018ac24eb0a0cf95943e6cdb61/no/pdfs/stm200320040030000dddpdfs.pdf>
- Montessori, M. (1973). *From Childhood til Adolescence*. Schocken Books Inc.
- Montessori Norge. (2020). *Læreplan for montessoriskolen*. https://montessorinorge.no/wp-content/uploads/2020/10/Montessori_laereplan_092020_skjerm-002.pdf
- Moyer, P. S. (2001). Are we having fun yet? How teachers use manipulatives to teach mathematics. 47(2), 175-197. <https://doi.org/10.1023/A:1014596316942>
- Maaß, K., Reitz-Koncebovski, K. & Billy, G. (2013). PRIMAS: Inquiry-based learning in maths and science classes - what it is and how it works - examples - experiences. 7-10. https://primas-project.eu/wp-content/uploads/sites/323/2017/11/primas_final_publication.pdf
- NESH. (2021). *Forskningsetiske retningslinjer for samfunnsvitenskap og humaniora*. <https://www.forskningsetikk.no/globalassets/dokumenter/4-publikasjoner-som-pdf/forskningsetiske-retningslinjer-for-samfunnsvitenskap-og-humaniora>
- Niss, M. (2007). Reflections on the State and Trends in Research on Mathematics Teaching and Learning: From Here to Utopia. I F. K. Lester (Red.), *Second Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning* (Bd. 2, s. 1293-1312). National Council of Teachers of Mathematics.
- Niss, M. & Højgaard Jensen, T. (2002). Del II: Kompetencer som middel til fagbeskrivelser af matematik. I *Kompetencer og matematiklæring: ideer og inspiration til udvikling af matematikundervisning i Danmark* (s. 37-72). Undervisningsministeriet.
- Niss, M. & Højgaard Jensen, T. (2019). Mathematical competencies revisited. *Educational studies in mathematics*, 102(1), 9-28. <https://doi.org/10.1007/s10649-019-09903-9>
- NOU 2015: 8. (2015). *Fremtidens skole: fornyelse av fag og kompetanser*. <https://www.regjeringen.no/contentassets/da148fec8c4a4ab88daa8b677a700292/no/pdfs/nou201520150008000dddpdfs.pdf>
- Olafsen, A. R. & Maugesten, M. (2022). *Matematikdidaktikk i klasserommet* (3. utg.). Universitetsforlaget.

- Opplæringslova - oppl. (1998). *Lov om grunnskolen og den vidaregåande opplæringa (opplæringslova)* (LOV-1998-07-17-61). Kunnskapsdepartementet. <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/1998-07-17-61>
- Ottesen, E. (2017). Det viktigste er læring. I R. Mikkelsen & H. Fladmoe (Red.), *Lektor - adjunkt - lærer: Artikler for studiet i praktisk-pedagogisk utdanning* (2. utg., s. 107-122). Universitetsforlaget.
- Patton, M. Q. (1999). Enhancing the quality and credibility of qualitative analysis. *Health Services Research*, 34(5), 1189-1208. <https://link.gale.com/apps/doc/A58451871/AONE?u=oslo&sid=bookmark-AONE&xid=0d7e27d4>
- Patton, M. Q. (2014). Data Collection Decisions. I *Qualitative research & evaluation methods: integrating theory and practice* (4. utg., s. 255-263). Sage Publications.
- Postholm, M. B. & Jacobsen, D. I. (2011). *Læreren med forskerblikk: innføring i vitenskapelig metode for lærerstudenter*. Høyskoleforlaget.
- Schunk, D. H. & Pajares, F. (2010). Self-Efficacy Beliefs. I *International Encyclopedia of Education* (Bd. 6, s. 668-672). <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-044894-7.00620-5>
- Simpson, M. & Tuson, J. (2003). *Using Observations in Small-Scale Research: A Beginner's Guide. Revised Edition. Using Research*. University of Glasgow, SCORE Centre.
- Skemp, R. R. (1978). Relational Understanding and Instrumental Understanding. *The Arithmetic teacher*, 26(3), 9-15. <https://doi.org/10.5951/AT.26.3.0009>
- Skovsmose, O. (1998). Undersøgelleslandskaber. I T. Dalvang & V. Rohde (Red.), *Matematikk for alle: Rapport fra lamis 1. sommerkurs, Trondheim 6.-9.august 1998* (s. 24-37). Bergen: Landslaget for matematikk i skolen
- Skaalvik, E. M. & Skaalvik, S. (2015). *Motivasjon for læring: teori og praksis*. Universitetsforlaget.
- Skaalvik, E. M. & Skaalvik, S. (2019). Motivasjon. I *Skolen som læringsarena: selvoppfatning, motivasjon og læring* (3. utg., s. 137-194). Universitetsforlaget.
- Smith, M. S. & Stein, M. K. (1998). REFLECTIONS on Practice: Selecting and Creating mathematical Tasks: From Research to Practice. *Mathematics Teaching in the Middle School*, 3(5), 344-350. <https://doi.org/10.5951/MTMS.3.5.0344>
- Solvang, R. (1992). Kunnskaps- og forståelsestyper i matematikklæring. I *Matematikk-didaktikk* (s. 75-105). NKI-forlaget.
- Sowell, E. J. (1989). Effects of Manipulative Materials in Mathematics Instruction. *Journal for Research in Mathematics Education*, 20(5), 498-505. <https://doi.org/10.2307/749423>
- Stedøy, I. M. (2018). *Utforskende matematikkundervisning*. Realfagsløyper. <https://www.matematikksenteret.no/sites/default/files/attachments/MAM/Revisjon%2020-21/Modul%2011/11%20Sted%C3%B8y%20Utforskende%20matematikklundervisning.pdf>
- Sullivan, P., Clarke, D. & Clarke, B. (2013). Using Content-Specific Open-Ended Tasks. I *Teaching with Tasks for Effective Mathematics Learning* (Bd. 9, s. 57-70). Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-4681-1_6
- Sullivan, P., Knott, L. & Yang, Y. (2015). The Relationships Between Task Design, Anticipated Pedagogies, and Student Learning. I A. Watson & M. Ohtani

- (Red.), *Task Design In Mathematics Education: an ICMI Study 22* (s. 83-114). Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-09629-2>
- Svenkerud, S. W. (2021). Intervjuer i klasseromsforskning. I E. Andersson-Bakken & C. P. Dalland (Red.), *Metoder i klasseromsforskning* (s. 91-104). Universitetsforlaget.
- Sæbø, A. B., Egeli, E. & Pereira, U. P. (2016). Lesson Study og praktiske strategier i lærerutdanning og grunnskolepraksis. *Norsk Pedagogisk Tidsskrift*, 100(3), 180-193. <https://doi.org/10.18261/issn.1504-2987-2016-03-03>
- Tekumru-Kisa, M., Stein, M. K. & Doyle, W. (2020). Theory and Research on Tasks Revisited: Task as a Context for Students' Thinking in the Era of Ambitious Reforms in Mathematics and Science. *Educational Researcher*, 49(8), 606-617. <https://doi.org/10.3102/0013189X20932480>
- Urbano, L. (2012). *Montessori Muddle: Using the Binomial Cube in Algebra*. <http://montessorimuddle.org/2012/02/02/using-the-binomial-cube-in-algebra/>
- Utdanningsdirektoratet. (2021, 24.juni). *Hvorfor nye læreplaner?* <https://www.udir.no/laring-og-trivsel/lareplanverket/stotte/hvorfor-nye-lareplaner/>
- Uttal, D. H., Scudder, K. V. & DeLoache, J. S. (1997). Manipulatives as Symbols: A New Perspective on the Use of Concrete Objects to Teach Mathematics. *Journal of Applied Developmental Psychology*, 18(1), 37-54. [https://doi.org/10.1016/S0193-3973\(97\)90013-7](https://doi.org/10.1016/S0193-3973(97)90013-7)
- Valenta, A. (2016). *Kognitive krav i matematikkoppgaver*. Matematikksenteret: Nasjonalt senter for matematikk i opplæringen. <https://www.matematikksenteret.no/sites/default/files/2022-10/Kognitive%20krav%20i%20matematikkoppgaver.pdf>
- Vygotsky, L. S. (1978). Interaction between Learning and Development. I M. Cole, V. John-Steiner, S. Scribner & E. Souberman (Red.), *Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes* (s. 79-91). Harvard University Press.
- Wæge, K. (2007). *Elevenes motivasjon for å lære matematikk og undersøkende matematikkundervisning* [NTNU]. https://ntnuopen.ntnu.no/ntnu-xmlui/bitstream/handle/11250/258129/123229_FULLTEXT01.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Yackel, E. & Cobb, P. (1996). Sociomathematical Norms, Argumentation, and Autonomy in Mathematics. *Journal for Research in Mathematics Education*, 27(4), 458-477. <https://doi.org/10.2307/749877>

VEDLEGG

VEDLEGG 1: OPPGAVENE BRUKT I UNDERVISNINGSSOPPLEGGET

Oppgave 1:



- a) Lag et 3x3-felt med gule klosser, et 2x2-felt med røde klosser og til slutt to 2x3-felt med grønne klosser

- b) Kombiner de fire feltene du har laget til én figur som illustrerer regnestykket

$$(3 + 2)^2$$

- c) Bruk figuren til å forklare at

$$(3 + 2)^2 = 3^2 + 2 * 3 * 2 + 2^2$$

- d) Lag nå et 4x4-felt med gule klosser, et 3x3-felt med røde klosser og til slutt to 3x4-felt med grønne klosser

- e) Kombiner de fire feltene du har laget til én figur. Bruk figuren til å illustrere regnestykket

$$4^2 + 2 * 4 * 3 + 3^2$$

- f) Bruk figuren til å forklare at

$$(4 + 3)^2 = 4^2 + 2 * 4 * 3 + 3^2$$

- g) Forklar at dette kan generaliseres til

$$(a + b)^2 = a^2 + 2 * a * b + b^2$$

Oppgave 2:

- a) Lag et 3x3 kvadrat med røde klosser, et 4x4 kvadrat med gule klosser og et 5x5 kvadrat med grønne klosser.
- b) Kan dere lage en trekant ved å legge kvadratene deres inntil hverandre?
- c) Hva slags trekant ser det ut til at dere har laget?
- d) Hva blir sidelengdene i trekanten deres målt i antall klosser?
- e) Hvis sidelengdene deres er a , b og c , kan dere finne en sammenheng mellom a^2 , b^2 og c^2 ?

Oppgave 3:

1. Bruk 10 klosser til å lage 3 kolonner slik at:

- Den røde kolonnen inneholder 3 flere enn den gule kolonnen
- Den grønne kolonnen inneholder 1 flere enn den gule kolonnen

Løs oppgaven ved hjelp av likninger

(La kolonnene ligge frem til oppgave 3)

2. bruk 10 klosser til å lage 3 nye kolonner slik at

- den gule kolonnen inneholder 3 færre enn den røde kolonnen
- den grønne kolonnen inneholder 2 færre enn den røde kolonnen

Løs så oppgaven ved hjelp av likninger

(La kolonnene ligge frem til oppgave 3)

3. Sammenlikn kolonnene og likningene du lagde i oppgave 1 og 2. Forklar hva du ser og hvorfor

4. Bruk 13 brikker til å lage 3 kolonner slik at

- Den røde kolonnen inneholder 2 flere enn den gule kolonnen
- Den grønne kolonnen inneholder 3 færre enn den røde kolonnen

Løs så oppgaven ved hjelp av likninger

5. Lag minst 2 lignende oppgaver selv

VEDLEGG 2: INTERVJUGUIDE

Elevenes opplevelse av matematikk og matematikkundervisning

- Hva synes du om matematikkfaget? Hvorfor/hvorfor ikke? Har du alltid likt/mislikt matematikk eller har det forandret seg?
- Hvordan opplever du matematikk/matematikkundervisning?
- Hva synes du er gøy i matte? Kan du dele en positiv opplevelse du har hatt med matematikk?
- Er det noen typer oppgaver i matematikk du liker bedre enn andre?

Elevenes oppfatning av utforskningsbegrepet

- Hva forbinder du med begrepet «utforskning» i matematikk?
- Synes du disse oppgavene kan kalles utforskende? Hvorfor/hvorfor ikke?

Elevenes opplevelse knyttet til aktivitetene

Knyttet til oppgave 1 (første kvadratsetning)

- Hvordan synes du/dere det var å gjøre denne oppgaven?
- Kan du forklare hvordan dere brukte klossene? Du kan gjerne vise meg hva dere gjorde med klossene.
- Spurte du/dere om hjelp underveis? I så fall hva spurte dere om? (hvis de husker)
- Kom du/dere frem til noe til slutt? Hvis nei, hva gjorde at dere ikke kom frem til noe?
- Her ender du opp med en formel/regel, hvordan synes du det var å jobbe en oppgave hvor du ender opp med en generell regel?
- Opplevde du at du fikk en forståelse for første kvadratsetning ved å jobbe slik?
- Opplevde du mestringsfølelse i dette arbeidet? Hvis ja, når følte du at du mestret noe?
- Har du noen andre kommentarer til denne oppgaven?

Knyttet til oppgave 2 (pytagoras)

- Hvordan synes du/dere det var å gjøre denne oppgaven?
- Her fikk dere også noen klosser, hvordan brukte dere de mens dere løste oppgaven?
- Spurte du/dere om hjelp underveis? I så fall hva spurte dere om? (hvis de husker)
- Kom du/dere frem til noe til slutt? Hvis nei, hva gjorde at dere ikke kom frem til noe?
- Hva synes du om denne oppgaven sammenlignet med oppgave 1?
- Opplevde du at fikk en forståelse for pytagoras ved å jobbe slik?

- Opplevde du mestringsfølelse i dette arbeidet? Hvis ja, når følte du at du mestret noe?

Knyttet til oppgave 3 (uoppstilte likninger)

- Hvordan synes du/dere det var å gjøre denne oppgaven?
- Her fikk dere også noen klosser, hvordan brukte dere de mens dere løste oppgaven?
- Spurte du/dere om hjelp underveis? I så fall hva spurte dere om? (hvis de husker)
- Kom du/dere frem til noe til slutt? Hvis nei, hva gjorde at dere ikke kom frem til noe?
- Hva synes du om denne oppgaven sammenlignet med de andre oppgavene?
- Opplevde du at fikk en forståelse for pytagoras ved å jobbe slik?
- Opplevde du mestringsfølelse i dette arbeidet? Hvis ja, når følte du at du mestret noe?

Elevenes tanker om bruken av konkretiseringsmateriale

- Hvordan synes du det var å bruke konkreter til disse oppgavene? Tror du at du kunne løst de uten å bruke konkretene?
- Hvor ofte synes du at dere bruker konkretiseringsmateriell i matematikkundervisningen?
- Føler du at du lærer noe når dere bruker konkretiseringsmateriell?
- Kunne du tenke deg å gjøre flere slike oppgaver?

VEDLEGG 3: GODKJENNING FRA NSD

10.03.2023, 18:24

Meldeskjema for behandling av personopplysninger



[Meldeskjema](#) / [Elevers bruk av konkretiseringsmateriale i utforskende matematikk](#) / Vurdering

Vurdering av behandling av personopplysninger

Referansenummer
493466

Vurderingstype
Standard

Dato
23.06.2022

Prosjekttittel

Elevers bruk av konkretiseringsmateriale i utforskende matematikk

Behandlingsansvarlig institusjon

Universitetet i Oslo / Det utdanningsvitenskapelige fakultet / Institutt for lærerutdanning og skoleforskning

Prosjektansvarlig

Arne Hole

Student

Emilie Sletner

Prosjektperiode

01.06.2022 - 31.12.2023

Kategorier personopplysninger

Alminnelige

Lovlig grunnlag

Samtykke (Personvernforordningen art. 6 nr. 1 bokstav a)

Behandlingen av personopplysningene er lovlig så fremt den gjennomføres som oppgitt i meldeskjemaet. Det lovlige grunnlaget gjelder til 31.12.2023.

[Meldeskjema](#)

Kommentar

OM VURDERINGEN

Personverntjenester har en avtale med institusjonen du forsker eller studerer ved. Denne avtalen innebærer at vi skal gi deg råd slik at behandlingen av personopplysninger i prosjektet ditt er lovlig etter personvernregelverket.

Personverntjenester har nå vurdert den planlagte behandlingen av personopplysninger. Vår vurdering er at behandlingen er lovlig, hvis den gjennomføres slik den er beskrevet i meldeskjemaet med dialog og vedlegg.

TAUSHETSPLIKT

Deltagerne i utvalg 1 i prosjektet har taushetsplikt. Intervjuene må gjennomføres uten at det fremkommer opplysninger som kan identifisere elever.

TYPE OPPLYSNINGER OG VARIGHET

Prosjektet vil behandle alminnelige personopplysninger frem til 31.12.2023.

LOVLIG GRUNNLAG

Prosjektet vil innhente samtykke fra de registrerte og de foresatte til behandlingen av personopplysninger om barna. Vår vurdering er at prosjektet legger opp til et samtykke i samsvar med kravene i art. 4 og 7, ved at det er en frivillig, spesifikk, informert og utvetydig bekreftelse som kan dokumenteres, og som den registrerte/foresatte kan trekke tilbake.

Lovlig grunnlag for behandlingen vil dermed være de registrerte/foresattes samtykke, jf. personvernforordningen art. 6 nr. 1 bokstav a.

PERSONVERNPRINSIPPER

Vi vurderer at den planlagte behandlingen av personopplysninger vil følge prinsippene i personvernforordningen om:

- lovlighet, rettferdighet og åpenhet (art. 5.1 a), ved at foresatte får tilfredsstillende informasjon om og samtykker til behandlingen
- formålsbegrensning (art. 5.1 b), ved at personopplysninger samles inn for spesifikke, uttrykkelig angitte og berettigede formål, og ikke viderebehandles til nye uforenlige formål
- dataminimering (art. 5.1 c), ved at det kun behandles opplysninger som er adekvate, relevante og nødvendige for formålet med prosjektet

- lagringsbegrensning (art. 5.1 e), ved at personopplysningene ikke lagres lengre enn nødvendig for å oppfylle formålet

DE REGISTRERTES RETTIGHETER

Personverntjenester vurderer at informasjonen om behandlingen som de registrerte og deres foresatte vil motta oppfyller lovens krav til form og innhold, jf. art. 12.1 og art. 13.

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

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

FØLG DIN INSTITUSJONS RETNINGSLINJER

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

Ved bruk av databehandler (spørreskjemaleverandør, skylagring eller videosamtale) må behandlingen oppfylle kravene til bruk av databehandler, jf. art 28 og 29. Bruk leverandører som din institusjon har avtale med.

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

MELD VESENTLIGE ENDRINGER

Dersom det skjer vesentlige endringer i behandlingen av personopplysninger, kan det være nødvendig å melde dette til oss ved å oppdatere meldeskjemaet. Før du melder inn en endring, oppfordrer vi deg til å lese om hvilke typer endringer det er nødvendig å melde:

<https://www.nsd.no/personverntjenester/fyll-ut-meldeskjema-for-personopplysninger/melde-endringer-i-meldeskjema>. Du må vente på svar fra oss før endringen gjennomføres.

OPPFØLGING AV PROSJEKTET

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

Kontaktperson hos oss: Sturla Herfindal

Lykke til med prosjektet!

VEDLEGG 4: INFORMASJONSSKRIV OG SAMTYKKESKJEMA ELEVER

Vil du delta i forskningsprosjekt?

«Elevers bruk av konkretiseringsmateriale i utforskende matematikk»

Dette er et spørsmål til deg om å delta i et forskningsprosjekt hvor formålet er å undersøke hva elever får ut av bruken av konkretiseringsmaterieell i arbeidet med utforskende matematikkoppgaver. I dette skrivet gir vi deg informasjon om målene for prosjektet og hva deltakelse vil innebære for deg.

Formål

I dette prosjektet ønsker jeg å undersøke elevers bruk av konkreter i arbeidet med en utforskende matematikkundervisning. Det innebærer at jeg først ønsker å observere en undervisningstime som jeg er med på å planlegge, etterfulgt av å intervju 4-5 elever rundt deres erfaringer knyttet til undervisningsopplegget. Vi håper du vil være med!

Hvem er ansvarlig for forskningsprosjektet?

Prosjektet er en masterstudie i matematikdidaktikk ved Universitetet i Oslo. Institutt for lærerutdanning og skoleforskning (ILS) er ansvarlig for prosjektet. Masterprosjektet planlegges levert i starten av juni 2023, senest 31.12.2023.

Hva innebærer det for deg å delta?

Deltakelsen innebærer at du deltar på et intervju (maks 30 minutter). Det vil bli gjort lydopptak av intervjuet. Dersom det er ønskelig, kan foresatte få se intervjuguiden på forhånd ved å ta kontakt.

Det er frivillig å delta

Det er frivillig å delta i prosjektet. Hvis du velger å delta, kan du når som helst trekke samtykket tilbake uten å oppgi noen grunn. Alle dine personopplysninger vil da bli slettet. 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. Deltakere i prosjektet vil ikke være mulig å gjenkjenne i publikasjonen.

Det vil kun være student og prosjektansvarlig som vil ha tilgang til opplysningene. Lydopptak fra intervju vil bli lagret på en trygg og sikker datamaskin tilhørende behandlingsansvarlig.

Hva skjer med personopplysningene dine når forskningsprosjektet avsluttes?

Prosjektet vil etter planen avsluttes i senest 31. desember 2023. Etter prosjektslutt vil datamaterialet med dine personopplysninger slettes.

Hva gir oss rett til å behandle personopplysninger om deg?

Vi behandler opplysninger om deg basert på ditt samtykke.

På oppdrag fra Institutt for lærerutdanning og skoleforskning ved Universitetet i Oslo har Personverntjenester vurdert at behandlingen av personopplysninger i dette prosjektet er i samsvar med personvernregelverket.

Dine rettigheter

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

- innsyn i hvilke opplysninger vi behandler om deg, og å få utlevert en kopi av opplysningene
- å få rettet opplysninger om deg som er feil eller misvisende
- å få slettet personopplysninger om deg
- å sende klage til Datatilsynet om behandlingen av dine personopplysninger

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

- Emilie Sletner (masterstudent UiO/ILS) emiliesl@student.uv.uio.no
- Arne Hole (veileder, UiO/ILS) arne.hole@ils.uio.no
- Vårt personvernombud: Roger Markgraf-Bye ved UiO. Personvernombudet kan nås via e-post: personvernombud@uio.no

Hvis du har spørsmål knyttet til Personverntjenester sin vurdering av prosjektet, kan du ta kontakt med:

- Personverntjenester på epost (personverntjenester@sikt.no) eller på telefon: 53 21 15 00.

Med vennlig hilsen

Arne Hole
Prosjektansvarlig
(Veileder)

Emilie Sletner
Masterstudent

Samtykkeerklæring

Jeg har mottatt og forstått informasjon om prosjektet «Elevers bruk av konkretiseringsmateriale i utforskende matematikk», og har fått anledning til å stille spørsmål. Jeg samtykker til:

☐ å delta i intervju

Jeg samtykker til at mine opplysninger behandles frem til prosjektet er avsluttet, senest 31.12.2023

Navn (blokkbokstaver): _____

Er du under 16 år, må en foresatt skrive under.

Navn på foresatt (blokkbokstaver):

(Signert av prosjektdeltakers foresatt, dato)

VEDLEGG 5: INFORMASJONSSKRIV OG SAMTYKKESKJEMA LÆRER

Vil du delta i forskningsprosjekt?

«Elevers bruk av konkretiseringsmateriale i utforskende matematikk»

Dette er et spørsmål til deg om å delta i et forskningsprosjekt hvor formålet er å undersøke hva elever får ut av bruken av konkretiseringsmaterieell i arbeidet med utforskende matematikkoppgaver. I dette skrivet gir vi deg informasjon om målene for prosjektet og hva deltakelse vil innebære for deg.

Formål

I dette prosjektet ønsker jeg å undersøke elevers bruk av konkrete i arbeidet med en utforskende matematikkundervisning. Det innebærer at jeg først ønsker å observere en undervisningstime som jeg er med på å planlegge, etterfulgt av å intervju 4-5 elever rundt deres erfaringer knyttet til undervisningsopplegget. Vi håper du vil være med!

Hvem er ansvarlig for forskningsprosjektet?

Prosjektet er en masterstudie i matematikkdiraktikk ved Universitetet i Oslo. Institutt for lærerutdanning og skoleforskning (ILS) er ansvarlig for prosjektet. Masterprosjektet planlegges levert i starten av juni 2023, senest 31.12.2023.

Hva innebærer det for deg å delta?

Deltakelsen innebærer at vi sammen utvikler et undervisningsopplegg som gjennomføres i klassen, samt. at jeg kan observere en matematikktime der du gjennomfører det planlagte undervisningsopplegget. Observasjonen vil være anonym, dvs. uten lydopptak og registrering av personopplysninger.

Det kan også bli aktuelt å delta i et intervju der det blir tatt lydopptak, dersom dette passer for deg og blir aktuelt i prosjektet.

Det er frivillig å delta

Det er frivillig å delta i prosjektet. Hvis du velger å delta, kan du når som helst trekke samtykket tilbake uten å oppgi noen grunn. Alle dine personopplysninger vil da bli slettet. 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. Deltakere i prosjektet vil ikke være mulig å gjenkjenne i publikasjonen.

Det vil kun være student og prosjektansvarlig som vil ha tilgang til opplysningene. Lydopptak fra intervju vil bli lagret på en trygg og sikker datamaskin tilhørende behandlingsansvarlig.

Hva skjer med personopplysningene dine når forskningsprosjektet avsluttes?

Prosjektet vil etter planen avsluttes senest 31.12.2023. Etter prosjektslutt vil datamaterialet med dine personopplysninger slettes.

Hva gir oss rett til å behandle personopplysninger om deg?

Vi behandler opplysninger om deg basert på ditt samtykke.

På oppdrag fra Institutt for lærerutdanning og skoleforskning ved universitetet i Oslo har Personverntjenester vurdert at behandlingen av personopplysninger i dette prosjektet er i samsvar med personvernregelverket.

Dine rettigheter

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

- innsyn i hvilke opplysninger vi behandler om deg, og å få utlevert en kopi av opplysningene
- å få rettet opplysninger om deg som er feil eller misvisende
- å få slettet personopplysninger om deg
- å sende klage til Datatilsynet om behandlingen av dine personopplysninger

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

- Emilie Sletner (masterstudent UiO/ILS) emiliesl@student.uv.uio.no
- Arne Hole (veileder, UiO/ILS) arne.hole@ils.uio.no
- Vårt personvernombud: Roger Markgraf-Bye ved UiO. Personvernombudet kan nås via e-post: personvernombud@uio.no

Hvis du har spørsmål knyttet til Personverntjenester sin vurdering av prosjektet, kan du ta kontakt med:

- Personverntjenester på epost (personverntjenester@sikt.no) eller på telefon: 53 21 15 00.

Med vennlig hilsen

Arne Hole

Prosjektansvarlig

(Veileder)

Emilie Sletner

Masterstudent

Samtykkeerklæring

Jeg har mottatt og forstått informasjon om prosjektet «Elevens bruk av konkretiseringsmateriale i utforskende matematikk», og har fått anledning til å stille spørsmål. Jeg samtykker til:

☐ å delta i forskningsprosjektet

Jeg samtykker til at mine opplysninger behandles frem til prosjektet er avsluttet, senest 31.12.2023

Navn (blokkbokstaver):

(Signert av prosjektdeltaker, dato)

