



Universitetet  
i Stavanger

**DET HUMANISTISKE FAKULTET**

**MASTEROPPGAVE**

Studieprogram:  
utdanningsvitenskap - matematikdidaktikk

Vårsemester, 2015 Åpen

Forfatter: Ingrid Bergtun

.....  
(signatur forfatter)

Veileder: Arne Jakobsen

Tittel: Malawiske læreres valg og bruk av konkretiseringsmateriell i matematikkundervisning.  
Engelsk tittel: Malawian teachers selection and use of manipulatives in mathematics teaching.

Emneord:  
Konkretiseringsmateriell, Malawi,  
Matematikkundervisning,  
Matematikdidaktikk,

Antall ord: 29 065  
+ vedlegg/annet: 33 506  
  
Stavanger, 14.06.2015



## Forord

Arbeidet med masteroppgaven startet senhøsten 2014, og har således pågått over en periode på rundt ni måneder. Mitt liv som student startet i 2010, da jeg som 19 åring, med et ønske om å bli lærer, begynte på Høgskolen i Vestfold (nå HBV). Tre år eldre og en bacheloroppgave rikere flyttet jeg til storbyen Stavanger, for å fordype meg i matematikdidaktikk ved Universitetet i Stavanger. Med denne oppgaven setter jeg nå punktum for min studenttilværelse, som har utgjort fem viktige år av livet mitt. Jeg ser frem til spennende og lærerike år i arbeidslivet. Pappa sa til meg da jeg hadde fått bilsertifikatet som attenåring; ”det er nå den virkelige læringen begynner, Ingrid. Kjøretreningen har kun vært en forberedelse!” Det er litt på samme måte jeg ser det med utdanningen, den kan bare forberede meg på en liten del av det komplekse læreryrket jeg nå trer inn i. Likevel føler jeg meg, på grunn av utdanningen, klar for å møte utfordringene, gledene og læringen som venter meg.

Det er en del personer som har vært svært viktige for meg i arbeidet med masteroppgaven, og disse fortjener å bli nevnt her. Først vil jeg rette en takk til min medstudent og venn Frida Staberg. Hun har støttet meg gjennom arbeidet i utallige timer, under datainnsamlingen, og i innspurten, der vi har sittet sammen foran hver vår skjerm, og delt gleder og frustrasjoner gjennom vårsemesteret 2015. Videre ønsker jeg å takke veilederen min Arne Jakobsen, som har bidratt med nyttige tips, både når det gjelder det praktiske rundt reisen til Malawi, og det faglige i forbindelse med oppgaveskrivingen i ettertid. Det rettes også en takk til biveileder Mercy Kazima, for den fantastiske hjelpen i Malawi. Dyktige Linn Sande takkes for god hjelp i form av konstruktive tilbakemeldinger i innspurten.

Mine medstudenter på matematikdidaktikkstudiet takkes for å ha vært gode støttespillere gjennom hele utdanningen. Familie og venner har også betydd mye. Takk til Tove Finsrud og Geir Bergtun – mamma og pappa – som alltid er der. Amalie Tveitan Mæland, min personlige heiagjeng. Takk for din urokkelige tro på at jeg klarer alt jeg bestemmer meg for. Min fantastiske samboer Martinus Helland, takkes for god hjelp og støtte, i den siste av de ni månedene har du vært ekstra god.

Ingrid Bergtun  
Stavanger, juni 2015



## Sammendrag

I tråd med et konstruktivistisk syn på læring, hvor matematikkundervisning bør baseres på elevers allerede eksisterende kunnskap, har bruk av konkretiseringsmateriell blitt mer utbredt i mange av verdens matematikklasserom. I denne studien ble konkretiseringsmateriell i matematikkundervisning, undersøkt i en malawisk skolekontekst. Studien har tatt utgangspunkt i tre forskningsspørsmål:

- Hva er konkretiseringsmateriell i en malawisk skolekontekst?
- Hvordan benytter en malawisk lærer konkretiseringsmateriell i sin undervisning på syvende trinn?
- Hvilke faktorer har innvirkning på en malawisk lærers valg av konkretiseringsmateriell i matematikkundervisning?

For å besvare forskningsspørsmålene ble en kvalitativ tilnærming valgt til konstruksjon av data. 16 undervisningsøkter i matematikk ble observert, tre lærer intervjuet i et gruppeintervju, og to masterstudenter som studerte matematikkundervisning, i et annet. Studiens teoretiske innramming består av tidligere forskning på konkretiseringsmateriell, og analysen baseres på konstruktivismen, som er det rådende synet på læring i matematikk. Den malawiske konteksten blir også situert i teorikapittelet, for å kunne gi en mer helhetlig fremstilling av konteksten datamaterialet ble konstruert i.

Et resultat av studien er at konkretiseringsmateriell i Malawi forstås som objekter ment for å visualisere matematiske ideer, laget av lærerne selv. Da konkretiseringsmateriell ble benyttet i undervisningen, viste det seg at målet for timen ikke samsvarte med materiellets kapasitet. Det ble derfor overflødig i undervisningen. Det var i hovedsak læreren som benyttet materiellet, ikke elevene.

Studiens analyse antyder at læreres oppfatninger og kunnskap i hovedsak styrer både valg av konkretiseringsmateriell, og hvordan det benyttes. Denne studien fant at den observerte lærerens oppfatninger om matematikkundervisning påvirket undervisningspraksisen. Blant studentinformantene med høyere utdanning, var synet annerledes, og mer i tråd med konstruktivismens syn, der kunnskap må konstrueres på bakgrunn av tidligere kunnskap.

## Summary

In adherence with a constructivist view of learning, which argues that the teaching of mathematics should be based on students' existing knowledge, the use of manipulatives has become more prevalent in many mathematics classrooms around the world. This master thesis studies manipulatives in a Malawian school context. The analysis has considered the following research questions:

- What is manipulatives in a Malawian school context?
- How does a Malawian teacher employ manipulatives in teaching of mathematics in standard seven?
- Which factors have impact on a Malawian teacher's choice of manipulatives in teaching of mathematics?

This study employs a qualitative approach to the construction of data. More precisely, the data construction is based on observations and interviews. 16 mathematics lessons were observed, which provided great insight to how a lesson is conducted in Malawi. Moreover, more detailed data was gathered through one group interview of three Malawian teachers, and one group interview with two master students (studying mathematics education). The theoretical framework consists of previous research on manipulatives, and the analysis builds on constructivism, which is a widely accepted theory about how students construct knowledge and understanding. For a holistic understanding of the context where the data was constructed, the Malawian context is also situated in the theoretical framework.

The findings of this study suggests that manipulative materials in Malawi are handmade by the teachers, understood as objects used to help students develop mathematical understanding. When manipulatives were used in the observed lessons, it turned out that the aim of the lesson was not in accordance with the material that was used. It can therefor be seen as excess in the lesson. It was mainly the teacher that used the material; the students were not engaged in manipulating it. Which is not in line with what most research suggests about the use of manipulatives, and how to use it to provide students with new mathematical insights.

The analysis of this study suggests that teachers' beliefs and knowledge mainly manages both the choice of manipulatives, and how it is used. This study finds that the observed teacher's beliefs about teaching mathematics as something that affected the teaching. Among the students participating in this study, with higher education than the teacher, the beliefs seemed to be different, and more in line with a constructivist view of learning, where knowledge must be constructed on the basis of previous knowledge.

# Innholdsfortegnelse

<b>FORORD</b> .....	<b>I</b>
<b>SAMMENDRAG</b> .....	<b>III</b>
<b>SUMMARY</b> .....	<b>IV</b>
<b>1 INNLEDNING</b> .....	<b>1</b>
1.1 BAKGRUNN FOR VALG AV TEMA.....	1
1.2 FORMÅL OG FORSKNINGSSPØRSMÅL.....	3
1.3 AVGRENSNING.....	3
<b>2 TEORETISK INNRAMMING</b> .....	<b>5</b>
2.1 HVORDAN LÆRER ELEVER MATEMATIKK? .....	5
2.1.1 Forståelse og kunnskap.....	6
2.1.2 Læring som tilegnelse.....	7
2.1.3 Læring som deltakelse.....	9
2.1.4 Sosialkonstruktivisme .....	10
2.2 UNDERVISNING I MATEMATIKK .....	14
2.2.1 Oppfatninger om matematikkundervisning.....	14
2.2.2 Matematikkundervisningens utfordringer .....	16
2.2.3 Undervisningskunnskap i matematikk (UKM).....	17
2.2.4 Læreverkets betydning for matematikkundervisning.....	20
2.3 KONKRETISERINGSMATERIELL I MATEMATIKKUNDERVISNING.....	21
2.3.1 Hva er konkretiseringsmaterieell?.....	21
2.3.2 Hvorfor benyttes konkretiseringsmaterieell i matematikkundervisning? .....	23
2.3.3 Hvordan benytte konkretiseringsmaterieell for å øke elevers forståelse? .....	24
2.3.4 Hvilke faktorer har innvirkning på læreres valg og bruk av konkretiseringsmaterieell i undervisning? .....	26
2.4 DEN MALAWISKE KONTEKSTEN.....	27
2.4.1 Sosiale og økonomiske forhold .....	28
2.4.2 Grunnskolen.....	28
2.4.3 Pensum i matematikk på grunnskolen .....	30
2.4.4 Lærerutdanning i Malawi.....	31
<b>3 METODE</b> .....	<b>33</b>
3.1 METODISK TILNÆRMING.....	33

3.1.1	<i>Metodetriangulering</i> .....	33
3.2	INFORMANTER.....	34
3.2.1	<i>Etablering av kontakt med informanter</i> .....	35
3.3	KONSTRUKSJON AV DATA.....	36
3.3.1	<i>Observasjon</i> .....	36
3.3.2	<i>Intervju</i> .....	37
3.3.3	<i>Tekniske forhold ved observasjon og intervju</i> .....	40
3.3.4	<i>Transkripsjon</i> .....	40
3.3.5	<i>Forskerrollen</i> .....	41
3.4	KVALITET I STUDIEN.....	42
3.4.1	<i>Reliabilitet</i> .....	42
3.4.2	<i>Validitet</i> .....	43
3.5	FORSKNINGSETIKK.....	45
3.6	TILNÆRMING TIL DATAMATERIALET.....	47
<b>4</b>	<b>PRESENTASJON OG ANALYSE AV DATA</b> .....	<b>49</b>
4.1	MATEMATIKKUNDERVISNING I EN MALAWISK SKOLEKONTEKST.....	49
4.1.1	<i>Ressurser</i> .....	49
4.1.2	<i>Kommunikasjon</i> .....	50
4.1.3	<i>Normer</i> .....	51
4.1.4	<i>Undervisningsmetoder</i> .....	52
4.2	LÆREVERK I BRUK I UNDERVISNING.....	54
4.2.1	<i>Kapittel 7, "basic operations on decimals"</i> .....	55
4.2.2	<i>Kapittel 8, "approximation and estimation"</i> .....	57
4.2.3	<i>TALULAR</i> .....	58
4.3	ANALYSE AV OBSERVERT UNDERVISNING.....	59
4.3.1	<i>Hendelse 1, presentasjon av konkretiseringsmaterieell</i> .....	59
4.3.2	<i>Hendelse 2, konkretiseringsmateriellets matematiske mening</i> .....	62
4.3.3	<i>Hendelse 3, konstruksjon av matematisk mening til konkretiseringsmateriellet</i> .....	63
4.3.4	<i>Hendelse 4, lærerens oppfatning om undervisning</i> .....	66
4.4	INTERVJU AV LÆRERE.....	67
4.4.1	<i>Hva ilegges begrepet konkretiseringsmaterieell</i> .....	68
4.4.2	<i>Å undervise for forståelse</i> .....	69
4.4.3	<i>Manglende ressurser</i> .....	71
4.5	INTERVJU AV MASTERSTUDENTER.....	72
4.5.1	<i>Hva ilegges begrepet konkretiseringsmaterieell</i> .....	72
4.5.2	<i>Å undervise for forståelse</i> .....	74



4.5.3	<i>Manglende ressurser</i> .....	76
<b>5</b>	<b>DISKUSJON</b> .....	<b>79</b>
5.1	HVA ER KONKRETISERINGSMATERIELL I EN MALAWISK SKOLEKONTEKST? .....	79
5.2	HVORDAN BENYTTET EN MALAWISK LÆRER KONKRETISERINGSMATERIELL I MATEMATIKKUNDERVISNING PÅ 7. TRINN? .....	80
5.2.1	<i>Oppfatningers rolle for hvordan konkretiseringsmaterieell blir benyttet</i> .....	81
5.3	HVILKE FAKTORER HAR INNVIRKNING PÅ EN MALAWISK LÆRERS VALG AV KONKRETISERINGSMATERIELL I MATEMATIKKUNDERVISNING?.....	83
5.3.1	<i>Kulturens betydning</i> .....	84
5.3.2	<i>Utdannelse</i> .....	84
5.3.3	<i>Kunnskap</i> .....	85
5.3.4	<i>Oppfatninger</i> .....	86
5.3.5	<i>Tilgjengelige ressurser</i> .....	87
5.3.6	<i>Læreverk</i> .....	88
5.3.7	<i>Erfaring</i> .....	88
5.3.8	<i>Kollegialt samarbeid</i> .....	89
5.4	KONKLUSJONER .....	90
5.5	IMPLIKASJONER FOR FREMTIDIG FORSKNING .....	91
<b>6</b>	<b>REFERANSER</b> .....	<b>93</b>
	<b>LISTE OVER OPPGAVENS VEDLEGG:</b> .....	<b>99</b>
	VEDLEGG 1: TRANSKRIPSJONSØKKE.....	101
	VEDLEGG 2: GODKJENNELSE FRA MALAWISKE MYNDIGHETER.....	103
	VEDLEGG 3: GODKJENNELSE NSD .....	105
	VEDLEGG 4 : INFORMASJONSSKRIV REKTOR.....	107
	VEDLEGG 5: INFORMASJONSSKRIV LÆRERE.....	109
	VEDLEGG 6: INFORMASJONSSKRIV ELEVER/ FORELDRE .....	111
	VEDLEGG 7: STUDENTINTERVJUGUIDE .....	113
	VEDLEGG 8: LÆRERINTERVJUGUIDE .....	115



## Oversikt over oppgavens figurer:

<b>Figur 1:</b> Modell for klasseromsanalyse .....	10
<b>Figur 2:</b> Modell for bevilgning og bruk av begrepet tegn .....	12
<b>Figur 3:</b> Områder UKM består av .....	18
<b>Figur 4:</b> Boks for å illustrere plassverdisystemet .....	22
<b>Figur 5:</b> Tallsirkel .....	23
<b>Figur 6:</b> Frekvens av undervisningsmetoder benyttet i 16 observerte undervisningstimer...53	
<b>Figur 7:</b> Aktivitet 4, kapittel 7 .....	55
<b>Figur 8:</b> Aktivitet 1, kapittel 5 .....	57
<b>Figur 9:</b> Illustrasjon av konkretiseringsmateriell, til å illustrere plassverdisystemet.....60	
<b>Figur 10:</b> Faktorer med innvirkning på valg av konkretiseringsmateriell i matematikkundervisning i en malawisk skolekontekst .....	83



## **1 Innledning**

### **1.1 Bakgrunn for valg av tema**

Denne studien undersøker konkretiseringsmaterieell i matematikkundervisning, i en malawisk skolekontekst. Bakgrunnen for å hente empiri til oppgaven i Malawi, kommer av et pågående samarbeidsprosjekt mellom forskere ved universitetet i Malawi og forskere ved universitetet i Stavanger (UiS). Samarbeidsprosjektet har en tidsramme på fem år, med et overordnet mål om å forbedre kvalitet og kapasitet i matematikklærerutdanningen i Malawi. UiS sendte for første gang to masterstudenter til Malawi for å forske i fjor. Det viste seg at studentenes funn ble interessante for det overordnede prosjektet. Denne masteroppgaven kan sees på som et av to studentbidrag til prosjektet for 2015.

Det eksisterer ingen eksplisitt definisjon på begrepet konkretiseringsmaterieell i litteraturen (Moyer, 2001). Ulike definisjoner diskuteres i studiens teoretiske rammeverk (kap. 2.3), disse kan benyttes til å forstå ulike sider av begrepet. Frem til definisjonene belyses, ønskes det at konkretiseringsmaterieell forstås som objekter ment for å visualisere matematiske ideer. Mitt valg om å forske på bruk av konkretiseringsmaterieell i matematikkundervisning var todelt. Først og fremst ble tematikken valgt på bakgrunn av min overbevisning om at matematikk bør utforskes og visualiseres for å gi mening for elever. Til dette formålet kan konkretiseringsmaterieell – hvis det benyttes på riktig måte – være en viktig ressurs. Temaet ble også fremhevet i den innledende fasen av arbeidet med masteroppgaven, som et felt som ikke var tilstrekkelig belyst og forskerne i det overordnede samarbeidsprosjektet, ønsket mer kunnskap om. Dermed springer studien ut av min egen interesse for temaet, så vel som et ønske om å fylle et kunnskapshull i litteraturen. Masteroppgaven må sees i dialog med tidligere forskning om bruk av virkemidler i matematikkundervisning, der den bygger på litteratur, for så å forsøke å introdusere ny kunnskap innen et felt som ikke er ferdig studert. Studiens funn kan dermed anees som et videre tilskudd til den eksisterende litteraturen.

Holm (2007) trekker frem at dagens matematikkundervisning i større grad sentrerer rundt elevs virkelighet og erfaringer enn tidligere. I kjølvannet av å ha gått bort fra å se på kunnskap som passiv overføring fra lærer til elev, til å se på kunnskapsutvikling som noe elever aktivt deltar i, har konkretiseringsmaterieell blitt en større del av læreres

## *Innledning*

undervisningspraksis i matematikkfaget (Moyer, 2001). Konkretiseringsmateriell fremheves av flere forskere som nyttige verktøy når elever skal utvikle forståelse (se for eksempel Loong, 2014; Moch, 2002). Den forståelsen det ønskes at elever skal arbeide mot i matematikk omtales som relasjonell forståelse (Skemp, 1989), mens motsatsen omtales som instrumentell forståelse. Instrumentell forståelse kan beskrives ved at elever vet hvordan de utfører en matematisk regneoperasjon, men ikke hvorfor den fungerer. Med relasjonell forståelse vet en når det er best å benytte seg av en regneoperasjon, og hvorfor den fungerer (Skemp, 1989). Forskere har foreslått at ved å benytte seg av objekter i matematikkundervisning kan elever konstruere koblinger mellom hverdagserfaringer, og kunnskap om matematiske emner og symboler (Uribe-Florez & Wilkins, 2010). Relasjonell forståelse kan dermed bygges på bakgrunn av disse koblingene. Piaget (1952) sin forskning viser at barn i grunnskolealder sin måte å tenke på er konkret, til sammenlikning med voksne som har større evne til abstrakt tenking. Dette gir oss innsikt i hvordan elever tenker, som kan benyttes når undervisning planlegges. Bruner (1966) trekker dette litt lenger og skriver at barns konkrete tankemåte kan manipuleres ved å benytte konkretiseringsmateriell i undervisning. Begge studiene underbygger argumentet om at konkretiseringsmateriell kan fremme barns evne til å forstå matematikk, da de viser at barn har en konkret måte å tenke på. Konkretiseringsmateriell kan dermed være et virkemiddel som muliggjør undervisning av matematikk på elevenes premisser. Som det kan leses av argumentene i avsnittet ovenfor kan konkretiseringsmateriell spille en viktig rolle når elever skal lære matematikk. Videre belyses noen utfordringer ved å benytte konkretiseringsmateriell i matematikkundervisning.

Til tross for at konkretiseringsmateriell trekkes frem som en viktig ressurs i matematikkundervisning, finnes det tilfeller der forskning viser at bruk av materialet har hatt negativ eller ingen effekt på elevens læringsutbytte (se for eksempel McClung, 1998). Dette kan forklares ved å vise til Ball (1992), som understreker at konkretiseringsmateriell i seg selv ikke er meningsbærende objekter, som på magisk vis fører til økt forståelse hos elever. Om undervisningen fører til forståelse eller ikke er avhengig av hvordan læreren planlegger og gjennomfører undervisningen (Uribe-Florez & Wilkins, 2010). Et avgjørende element er at læreren selv forstår hvordan objektene kan representere matematiske ideer. Altså spiller lærerens kunnskap en rolle.

## *Innledning*

### **1.2 Formål og forskningsspørsmål**

Hensikten med denne masteroppgaven er å bidra med en liten brikke i det store forskningssamarbeidet mellom UiS og Universitetet i Malawi, med mål om å bedre kvalitet og kapasitet i matematikklærerutdanningen i Malawi. I forskningsprosjektet gjennomføres en empirisk undersøkelse av konkretiseringsmateriell i matematikkundervisning i Malawi, i lys av tidligere forskning som kan relateres til temaet. Ved å støtte meg til teori, og ved å benytte observasjon og intervju for å samle data, mener jeg denne studien kan besvare følgende tre forskningsspørsmål:

1. Hva er konkretiseringsmateriell i en malawisk skolekontekst?
2. Hvordan benytter en malawisk lærer konkretiseringsmateriell i matematikkundervisning på 7. trinn?
3. Hvilke faktorer har innvirkning på en malawisk lærers valg av konkretiseringsmateriell?

For å besvare de tre forskningsspørsmålene ble det benyttet kvalitative metoder, i form av observasjon og intervju. I tillegg ble det malawiske læreverket i matematikk studert, for å få oversikt over hvordan konkretiseringsmateriell fremstilles der. Læreverk sies å være en faktor med stor innvirkning på lærers valg av emner og oppgaver i matematikkfaget (Johansson, 2006). Å generalisere er ikke et mål med studien, og funn vil være begrenset til å gjelde for denne studien på bakgrunn av avgrensinger og valg som er tatt. Datamaterialet analyseres og diskuteres i lys av teori. Det presiseres at jeg som forsker har en fortolkende rolle, som påvirker alle deler av forskningsprosessen (Thagaard, 2013).

### **1.3 Avgrensning**

Underveis og i forkant av forskningsprosessen ble det tatt en rekke valg for å avgrense oppgaven. Valgene vises blant annet i form av hvilken teori som utgjør oppgavens teoretiske innramming. Innledningsvis i det teoretiske rammeverket presenteres et læringssyn der ny kunnskap konstrueres på bakgrunn av eksisterende kunnskap (von Glasersfeld, 1995). Elevers utvikling av forståelse for matematiske sammenhenger er viktig i et slikt syn (kap. 2.1). Videre belyses en rekke elementer som har betydning for undervisning i matematikk (kap. 2.2). Her blir oppfatninger og kunnskap diskutert som to sentrale begreper med betydning for undervisning. Konkretiseringsmateriell defineres, og tidligere forskning på begrepet i lys av

## *Innledning*

elevers læringsutbytte presenteres i kapittel 2.3. På bakgrunn av at studiens empiri er konstruert i Malawi, benyttes siste delkapittel av den teoretiske innrammingen til å beskrive landet (kap. 2.4). I henhold til konstruksjon av data, ble det avgrenset til kun å observere 16 matematikktimer, og å gjennomføre to intervjuer. På bakgrunn av disse dataene kan en få innblikk i hva konkretiseringsmaterieell er, hvordan det blir benyttet, og hvilke faktorer som har innvirkning på en malawisk lærers valg av det i matematikkundervisning.



## **2 Teoretisk innramming**

En studie om konkretiseringsmaterieell i matematikkundervisning, i en malawisk skolekontekst, fordrer redegjørelse av en rekke viktige aspekter innen matematikdidaktisk forskning. I det følgende kapittel blir tidligere forskning som kan relateres til bruk av objekter i matematikkundervisning, belyst.

Studiens teoretiske innramming er inndelt i fire delkapitler. Hvordan lærer elever matematikk (kap. 2.1), undervisning i matematikk (kap. 2.2), konkretiseringsmaterieell (kap. 2.3) og den malawiske konteksten (kap. 2.4) blir presentert i gitt rekkefølge. I kapittel 2.1, hvordan lærer elever matematikk, diskuteres konstruktivismen og læring med forståelse. Som får mye av æren for at bruk av konkretiseringsmaterieell har blitt så utbredt i matematikkundervisning (Moyer, 2001). Studiens syn på forståelse, kunnskap og kunnskapsutvikling avklares i kapittel 2.1. Denne klargjøringen er relevant for leserens forståelse av oppgavens bidrag. Videre presenteres forskning angående undervisning av matematikk (kap. 2.2). Først i kapittel 2.3 kommer studiens presentasjon av tidligere forskning omkring konkretiseringsmaterieell. Her diskuteres ulike definisjoner av begrepet og hvordan ulike forskningsarbeid har konkludert med at konkretiseringsmaterieell bør benyttes i matematikkundervisning. Til slutt følger en presentasjon av den malawiske konteksten (kap. 2.4), som er viktig for å forstå rammene rundt konstruksjonen av datamaterialet.

### **2.1 Hvordan lærer elever matematikk?**

De færreste vil argumentere mot en påstand om at matematikkundervisning handler om at elever skal lære matematikk. Men utover dette, råder det ulike syn på hvordan elever lærer. I dette kapittelet presenteres teorier som beskriver det synet på læring som trekkes frem som det rådende i dagens forskning på matematikkundervisning, nemlig det konstruktivistiske læringssynet (Van de Walle, Karp, Bay-Williams, & Wray, 2007). I det konstruktivistiske læringssynet ansees elever som aktive deltakere i utviklingen av sin egen forståelse (Van de Walle et al., 2007). Synet kjennetegnes ved et fokus på matematikk som noe elever skal forstå, fremfor å bli presentert ferdige løsningsmetoder som pugges. Det er ikke gitt at elevene forstår matematikken før de har arbeidet med den. Forståelse er i større grad et mål for undervisning (Skott, Hansen, & Jess, 2008). Følgelig blir det presentert viktige perspektiver innen det konstruktivistiske læringssynet på hvordan elever lærer matematikk.

## *Teoretisk innramming*

Det eksisterer ulike syn på hva læring av matematikk er, også innenfor det konstruktivistiske læringssynet. Delvis betraktes det som endring av forståelse og kunnskap på et konkret område, og delvis betraktes det som et aspekt av deltakelse i sosiale praksiser som etableres i ulike klasserom (Skott et al., 2008). Disse to betraktningene blir kalt læring som tilegnelse og læring som deltakelse. Begge er nødvendige for å forstå læring (Sfard, 1998), fordi de tar for seg det individuelle og det sosiale aspektet av læring. De to perspektivene diskuteres mer inngående nedenfor, etter en redegjørelse av begrepene forståelse og kunnskap.

### **2.1.1 Forståelse og kunnskap**

Forståelse ansees som noe en har eller ikke har. Van de Walle et al. (2007) definerer begrepet som: "(...) a measure of the quality and quantity of connections that an idea has with existing ideas. The greater the number of connections to a network of ideas, the better the understanding." (s. 25). Bredde og dybde er altså begge verdsatt i forståelsesbegrepet, og jo flere koblinger en har til et nettverk av ideer omkring et emne, jo bedre forståelse. Det presiseres at forståelse aldri vil handle om alt-eller-ingen (Carpenter & Lehrer, 1999), men sees heller på som en kontinuerlig utviklingsprosess. To ytterpunkter av forståelsesbegrepet presenteres i matematikkforskning, de blir navngitt av Skemp (1989) som instrumentell og relasjonell forståelse. Med relasjonell forståelse har et individ utviklet et rikt sammenkoblet nettverk av ideer. Med instrumentell forståelse er ideene isolerte elementer uten mening. Den instrumentelle forståelsen kommer av å lære matematikk uten kontekst eller mening som for eksempel ved å pugge regler og algoritmer (Van de Walle et al., 2007). Når det videre skrives om forståelse her, refereres det til begrepet i sin relasjonelle forstand.

Det ansees som nødvendig å plassere oppgavens syn av begrepet kunnskap. Kunnskap er et bredt begrep, som kan tolkes og defineres ulikt. Det trekkes frem to ytterpunkter for hvordan begrepet kunnskap kan forstås. Hundeland (2010) beskriver i sin doktoravhandling at det ene ytterpunktet ser på kunnskap som noe objektivt, eller som et produkt som kan måles basert på visse kriterier (se for eksempel Ernest, 1991). I henhold til dette perspektivet på kunnskap er det mulig å måle kunnskapen til en lærer eller elev. Det andre ytterpunktet stammer fra det konstruktivistiske læringssyn. Kunnskap innenfor dette læringssynet blir sett på som en subjektiv konstruksjon av egne erfaringer (von Glasersfeld, 1989). Også her finnes det en felles forståelse av begrepet. Denne forståelsen er konstruert av hvert individ i samhandling

## *Teoretisk innramming*

det sosiale fellesskapet individet befinner seg. Denne studien støtter seg til Hundeland (2010), og betrakter kunnskap som noe hvert individ konstruerer på bakgrunn av det sosiale fellesskapets enighet om hva som betraktes som felles kunnskap. I det neste delkapittelet blir læring med forståelse videre diskutert, i lys av tilegnelsesperspektivet på læring av matematikk.

### **2.1.2 Læring som tilegnelse**

Begrepet læring med forståelse utgjør en viktig del av tilegnelsesperspektivet på læring av matematikk (Skott et al., 2008). Både begrepet og perspektivet stammer fra den radikale konstruktivismen. Den radikale konstruktivismen er en teori om kunnskap og læring, der begge sees på som noe individuelt anliggende. Dette fremkommer av sitatet til von Glasersfeld (1995) som mente at; ”kunnskap finnes kun i hodet på folk” (von Glasersfeld, 1995, s. 1, egen oversettelse). Ny kunnskap konstrueres med utgangspunkt i allerede eksisterende kunnskap. Den radikale konstruktivismen bygger på to grunnprinsipper:

- Kunnskap mottas ikke passivt, men konstrueres på bakgrunn av tidligere kunnskap.
- Erkjennelse er ikke et spørsmål om å oppdage en objektivt eksisterende verden, men å organisere ens egne erfaringer (von Glasersfeld, 1995, s. 18, egen oversettelse).

Særlig det siste punktet gjør von Glasersfeld (1995) sin konstruktivisme radikal, hvor det fremkommer at vi ikke egentlig kan vite noe om verden. Det vi kan vite om verden er konstruert av hvert enkelt individ på bakgrunn av tidligere erfaringer.

Den radikale konstruktivismens syn på læring med forståelse støttes av flere med stor innflytelse på utdanning. Blant annet har NCTM<sup>1</sup>, verdens største organisasjon for matematikklærere fra USA, utarbeidet en rekke prinsipper om matematikkundervisning og læring. Som en introduksjon til prinsippet om læring i standards 2000 heter det at: ”students must learn mathematics with understanding, actively building new knowledge from experience and prior knowledge.” (NCTM, 2000, s. 20). Det fokuseres på forståelse, der hvert individ aktivt bygger ny kunnskap på tidligere erfaringer og tidligere kunnskap. Sitatet stemmer godt med synet på læring i den radikale konstruktivismens tradisjon. Et tilsvarende fokus finner vi i rammeverket for grunnskolelærerutdanningen i Malawi, hvor læreplanen

---

<sup>1</sup> National Council of Teachers of Mathematics

<sup>2</sup> Ofte er det snakk om systemer av oppfatninger fremfor enkeltstående oppfatninger

## *Teoretisk innramming*

beskrives som; ”(..)focused on student achievement. For the students to achieve the outcomes, they must be introduced to new knowledge in the context of their existing knowledge so that they can develop new understandings” (Malawi Institute of Education, 2006, s. 8). I tråd med NCTM og den radikale konstruktivismens beskrivelse av kunnskapsutvikling, står det også her, at kunnskap må bygge på elevers tidligere kunnskap.

Matematikk må gi mening for at elever skal forstå og huske det (Hiebert, 1997). En oppfatning om at matematikk handler om å lære fakta og prosedyrer raskt og effektivt, eller at en enten er født god eller dårlig i matematikk, strider med synet om at læring må bygge på forståelse (Hiebert, 1997). Elever bør tillates å være aktive, oppdage ting på egenhånd, og la seg styre av nysgjerrighet. Säljö (2001), mener undervisning bør legges opp slik at elever forstår sammenhenger fremfor å lære ting utenat. Det kan virke selvfølgelig at elever skal lære matematikk med forståelse. Det som derimot ikke alltid er like åpenbart, er hvordan det kan legges til rette for denne typen læring. En måte å legge til rette for forståelse er å sørge for at begreper og metoder ikke blir to isolerte elementer i elevers kunnskap. For å unngå det, bør elever selv finne og konstruere sammenhenger mellom de ulike begrepene og metodene (Skott et al., 2008). Carpenter og Lehrer (1999) foreslår fem karakteristiske trekk ved mental aktivitet hvor forståelse fremgår. De fem trekkene er kort beskrevet ved at eleven:

- Konstruerer relasjoner mellom det han/hun allerede kan og det nye som læres.
  - Utvider og anvender matematisk kunnskap.
  - Reflekterer over faglige erfaringer og bevisst overveier og undersøker nye begreper og metoder fremfor å blindt overta en prosedyre.
  - Uttrykker sin faglige forståelse muntlig, skriftlig, ved tegning, ved diagrammer, ved matematiske symboler eller på andre måter.
  - Gjør det faglige innholdet til sitt eget.
- (s. 20, egen oversettelse)

Det presiseres at de karakteristiske trekkene ofte overlapper hverandre. Ved å legge til rette for en slik undervisning, vil elevene kunne konstruere relasjonell forståelse for matematiske sammenhenger (Carpenter & Lehrer, 1999).

Ovenfor har tilegnelsesperspektivet på læring i grove trekk blitt redegjort for. Tilegnelsesperspektivet på læring kan beskrives som det konstruktivistiske synets individuelle

## *Teoretisk innramming*

beskrivelse av matematikklæring. Kort oppsummert handler det om hvordan hvert individ konstruerer individuelle forståelser ut i fra en erfart omverden. Videre belyses det sosiale aspektet av konstruktivismen, som omtales læring som deltakelse.

### **2.1.3 Læring som deltakelse**

Læring som deltakelse ble introdusert som en utfordring til tilegnelsesperspektivet. Omkring midten av 1980-årene skjedde det en utvikling som følge av at forskere mente tilegnelsesperspektivet på læring ikke godt nok kunne forklare de sosiale aspektene ved læring (Lerman, 2000). Denne utviklingen kalles *the social turn* (Lerman, 2000). Tilegnelsesperspektivet ser på læring som noe individer først konstruerer selv, før de videre kan dele forståelsene med fellesskapet. Læringsprosessen skjer i motsatt rekkefølge i deltakelsesperspektivet på læring, først som deltaker i et sosialt fellesskap, deretter individuelt. Deltakelsesmetaforen beskriver læring som en essensiell del av å ta del i sosiale praksiser. En kan ikke skille det sosiale fra det individuelle (Skott et al., 2008). Deltakerperspektivet bygger på Vygotskys tanker omkring læring. En av setningene hans handler om at vi er menneske i kraft av å være sosialt formet, og ikke først menneske deretter sosialt formet (Vygotsky, 1978). Fra et deltakerperspektiv betyr det å lære matematikk at en i større og større grad blir i stand til å individualisere de handlingsmønstre som eksisterer i sosiale, faglige fellesskap (Skott et al., 2008).

Et annet aspekt av deltakelsesmetaforen beskriver hvordan ulike faglige fellesskap formes av matematikkulturer, som er forskjellige fra skole til skole og fra klasserom til klasserom. De faglige fellesskapene styres av de gjensidige forventningene mellom lærer og elev om hva det vil si å være elev i undervisningen (Skott et al., 2008). Et eksempel på slike forventninger kan være hvilken type spørsmål som er et godt matematisk spørsmål. Elever kan etter å ha deltatt i et matematisk fellesskap individualisere fellesskapets forståelser og overta dens anvendelse av språk og symboler (Sfard, 1998).

I deltakelsesperspektivet på læring utfordres to av punktene i tilegnelsesperspektivet på læring. For det første utfordres von Glasersfeld (1995) sitt syn om at kunnskap kun finnes i hodet på folk. Fra en deltakelsesperspektiv finnes kunnskap først og fremst i de praksiser kulturen har konstruert som dens måter å håndtere verden på (Skott et al., 2008). Kunnskap kan i et deltakelsesperspektiv være i hodet på folk, men da utspringer det fra det sosiale

## Teoretisk innramming

felleskapet. Det andre punktet der deltakelsesperspektivet utfordrer tilegnelsesperspektivet, er i relasjon til synet på læring med forståelse (Skott et al., 2008). Mer presist problematiseres det aspektet av tilegnelsesperspektivet som hevder at elevene hele tiden skal bygge ny kunnskap på allerede etablerte forståelser. I deltakelsesperspektivet ansees læring som en prosess hvor elever tar del i sosiale praksiser, som de i begynnelsen ikke nødvendigvis ser hvor fører hen. I et deltakelsesperspektiv skjer også læring ved at elevene utvikler forståelse, men dette skjer gradvis og ikke nødvendigvis som et utgangspunkt for læring. Forståelse blir i større grad sett på som et resultat av læring. De to ulike forståelsene av læringssynene kan på den ene siden sees på som uforenelige, men på den andre siden kan de hver for seg fange deler av det som er sentralt innen læring (Skott et al., 2008).

### 2.1.4 Sosialkonstruktivisme

I litteraturen finner vi både forskere som mener at de to perspektivene på læring er uforenelige og forskere som mener at de er komplementære (Skott et al., 2008). Det at perspektivene er komplementære betyr ikke at perspektivene teoretisk kan forenes, men at begge er nødvendige, og kan brukes til å forstå ulike sider av matematikklæring. Denne studien støtter seg til det sistnevnte. Dermed kan en si at tilegnelsesperspektivet kan brukes til å beskrive det individuelle ved læringen av matematikk, og deltakelsesperspektivet kan brukes til å beskrive det sosiale samspillet. Et slikt syn på læring av matematikk omtales ofte som sosialkonstruktivismen. Cobb og Yackel (1996) har utviklet en modell, som tar for seg sosiale og psykologiske perspektiver som kan benyttes til å analysere det som foregår i et matematikklasserom (fig. 1).

<b>Det sosiale perspektiv</b>	<b>Det psykologiske perspektiv</b>
1. Sosiale normer i klasserommet	2. Forestillinger om egen og andres rolle i klasserommet og om den generelle karakter av matematisk aktivitet
3. Sosio-matematiske normer	4. Forestillinger om verdier knyttet til matematikk og matematisk aktivitet
5. Matematiske praksiser i klasserommet	6. Matematiske begreper og aktiviteter

Figur 1: Modell for klasseromsanalyse (Cobb & Yackel, 1996 s. 211, egen oversettelse)

## *Teoretisk innramming*

Den første raden i figur 1 representerer de normene og forestillingene, som har betydning for det som skjer i klasserommet. Et utgangspunkt for figur 1 er at det i alle klasser er konstruert normer for hva som forventes av elever og lærere. Noen av normene er knyttet til generelle aspekter ved undervisning og andre er spesielt knyttet til matematikkfaget. De sosiale normene i klasserommet påvirker elevenes faglige læring. Eksempler på sosiale normer i matematikk kan være; at elever skal rettferdiggjøre og forklare sine løsninger, eller at de skal forsøke å forstå forklaringer andre elever gir (Cobb & Yackel, 1996). Den andre raden i tabellen handler om normer og forestillinger som er direkte knyttet til matematikkfaget. Disse blir omtalt som sosio-matematiske normer. En slik norm kan omhandle hva som er en god matematisk begrunnelse eller et godt matematisk spørsmål. De sosio-matematiske normene konstrueres i samhandling mellom elever og lærer, og bygger på forventninger fra begge parter. Det tredje og siste nivået i Cobb og Yackel (1996) sin modell handler om konkrete måter å arbeide med matematikk på, med fokus på de ferdighetene og begrepene elevene utvikler. Her er det snakk om sannheter som har blitt konstruert i fellesskap i en klasse. Algoritmer og matematiske sammenhenger kan bli til sannheter i et fellesskap, ved at de er så innarbeidet at de ikke behøver argumentasjon. Et eksempel på en konstruert sannhet kan være at når vi multipliserer et tall med ti, kan vi ”legge til en null”. En slik sannhet fordrer at den blir konstruert av elevene i samspill med læreren. Ved å analysere et matematikklasserom med utgangspunkt i Cobb og Yackel (1996) sin modell (fig. 1), kan en bedre forstå hvilke normer og praksiser som gjelder i det faglige fellesskapet. Som kan føre til en bedre forståelse for kulturen matematikkundervisningen er en del av.

Ernest (2010) beskriver betydningen av samtale i det sosialkonstruktivistiske læringssynet. For å illustrere hvordan det sosiale og det individuelle samspiller i når individer utvikler mening for tegn i et faglig fellesskap introduseres figur 2. En modell for bevilgning og bruk av begrepet tegn, som tar for seg det individuelle og kollektive i samspill når individer skaper forståelse for tegn i matematikkfaget.

## *Teoretisk innramming*

		<i>Social Location</i>		
		Individual		Collective
<i>Ownership</i>	Public	Individual's public utilization of sign to express personal meanings	Conventionalisation →	Conventionalized and socially negotiated sign use (via critical response & acceptance)
		Publication ↑		↓ Appropriation
	Private	Individual's development of personal meanings for sign and its use	← Transformation	Individual's own unreflective response to and imitative use of new sign utterance

Figur 2: Modell for bevilgning og bruk av begrepet tegn (Ernest, 2010, s. 44)

Denne studien støtter seg til Ernest (2010) sin forståelse av begrepet tegn:

This shows different aspects of the use of signs, understood here within a semiotic perspective that sees signifiers as any publicly presented or uttered representation or text and signifieds as meanings that are often woven indissolubly into the social and cultural fabric through the roles and patterns of use of the signs. (s. 44).

Av sitatet fremkommer en forståelse av begrepet tegn som en hvilken som helst presentert eller ytret representasjon (Ernest, 2010). Med utgangspunkt i at konkretiseringsmaterieill kan forstås som en presentert representasjon, kan figur 2 benyttes til å forstå hvordan et individ i samspill med det kollektive ilegger et konkretiseringsmaterieill mening. Figur 2 beskriver hvilken rolle samtale spiller for å lære hvordan et konkretiseringsmaterieill kan visualisere matematiske ideer i det sosialkonstruktivistiske synet på læring. Innledningsvis, når et nytt konkretiseringsmaterieill introduseres i undervisning, møter individet materiellet med sin egen ureflekterte respons til hvordan det skal benyttes (nederst til høyre i fig. 2). Etter at materiellet har blitt benyttet av individet, utvikles en personlig mening omkring hvordan materiellet representerer matematiske ideer. Figur 2 illustrerer denne utviklingen ved å vise til ”transformation”. Bruken transformeres til noe individet privat eier. De to første fasene av konstruksjon av mening til et konkretiseringsmaterieill er private. Videre publiseres individets forståelse av materiellets matematiske mening, til noe offentlig, ved at individet uttrykker sin forståelse. I samspillet mellom den individuelle og den kollektive forståelsen av konkretiseringsmateriellets matematiske idé, får individet respons på sin forståelse av konkretiseringsmateriellet. Responsen kan komme i form av kritikk, forhandlinger,



## *Teoretisk innramming*

omformulering eller aksept (Ernest, 2010). På den måten spiller det sosiale en rolle for individets konstruksjon av mening til et konkretiseringsmaterieell i det sosialkonstruktivistiske synet på læring av matematikk.

I dette kapitlet ble ulike aspekter av det konstruktivistiske læringssynets redegjort for. Her kan forståelse både sees på som grunnlaget for ny forståelse, og som mål med læring. Både læring som tilegnelse og læring som deltakelse er nødvendige for å forstå hvordan elever lærer matematikk (Sfard, 1998). De ansees som komplementære, der tilegnelsesperspektivet kan benyttes til å forstå det individuelle ved læring og deltakelsesperspektivet kan benyttes til å forstå hvordan det sosiale fellesskapet påvirker læring (Skott et al., 2008). Når konkretiseringsmaterieell skal benyttes for å visualisere matematiske ideer, eller for å knytte matematikk til elevers forforståelser, er læreren avgjørende for hvordan undervisningen legges opp. Beswick (2012) beskriver at valg lærere gjør i undervisning er styrt av lærerens oppfatninger om hvordan elever lærer. Videre følger en redegjørelse for hva som påvirker undervisning, med vekt på noe av det som styrer læreres valg i undervisningen.

## **2.2 Undervisning i matematikk**

I det forrige delkapittelet ble konstruktivismen drøftet, fremstilt som det læringssynet vi i dag støtter oss til når matematikklæring skal forstås. Det krever mye av en lærer som skal legge til rette for undervisning der alle elever skal konstruere ny kunnskap på bakgrunn av tidligere kunnskap (Fauskanger & Mosvold, 2008). I dette kapittelet følger en redegjørelse av en del sentrale begrep innen forskning på undervisning i matematikk. For å knytte dette til mitt forskningsspørsmål blir det i hovedsak lagt vekt på å belyse noen faktorer som har innvirkning på valg lærere gjør når de underviser i matematikk. Som kan avgjøre om konkretiseringsmateriell blir benyttet i undervisningen, og hvordan det blir benyttet. Det bør nevnes at det eksisterer mange faktorer som kan ha innvirkning på matematikkundervisning, og de kan ofte være mer sammensatte enn de blir fremstilt her. Grunnet oppgavens begrensede størrelse ble det fokusert på et mindre utvalg av faktorer. Teori kan betraktes som en forenkling av virkeligheten, disse forenklede redegjørelsene vil derfor fungere som et verktøy for å forstå hva som har betydning for en lærers valg av konkretiseringsmateriell, og hvordan det blir benyttet. Det har blitt avgrenset til å se på læreres oppfatninger, undervisningsutfordringer i matematikk, undervisningskunnskap i matematikk og læreverkets betydning.

### **2.2.1 Oppfatninger om matematikkundervisning**

Det hersker en enighet blant forskere om at oppfatningene en lærer har omkring matematikkundervisning, påvirker måten undervisningen gjennomføres (Beswick, 2006). Det forskere ikke er enige om, er betydningen av begrepet oppfatninger<sup>2</sup> (Fauskanger & Mosvold, 2008).

Philipp (2007) definerer oppfatninger som ”psychologically held understandings, premises, or propositions about the world that is thought to be true.” (s. 259). Altså behøver ikke oppfatninger være sanne, men de kan ansees som tenkte sannheter av individet som holder oppfatningen. Videre blir oppfatninger sammenliknet med holdninger. Til sammenlikning blir oppfatninger beskrevet som mer kognitive, vanskeligere å forandre og mindre intenst følte enn holdninger (Philipp, 2007). Oppfatninger blir også definert som det filteret som benyttes

---

<sup>2</sup> Ofte er det snakk om systemer av oppfatninger fremfor enkeltstående oppfatninger (Beswick, 2006; Furinghetti & Pehkonen, 2002)

## *Teoretisk innramming*

når erfaringer vi gjør oss skal fortolkes (Pajares, 1992). Det må tas høyde for at en ikke nødvendigvis alltid har et bevisst forhold til oppfatningene sine, og at noen vil forsøke å skjule de, dersom de ikke stemmer overens med andres forventninger (Fauskanger & Mosvold, 2008).

Oppfatninger påvirker læreres undervisningspraksis i matematikkfaget, Beswick (2005) deler læreres oppfatninger inn i tre kategorier, som forteller noe om hvordan undervisningen deres samsvarer med syn på læring:

1. Undervisningen til en lærer som har en instrumentell oppfatning om matematikkens natur, vil kjennetegnes ved å være emnefokuset med vekt på elevresultater. Matematikk læres gjennom ferdighetstrening og passiv mottakelse av kunnskap.
2. Undervisningen til en lærer med platonisk oppfatning om matematikkens natur, vil kjennetegnes ved å være emnefokuset med vekt på forståelse. Matematikk læres gjennom aktiv konstruksjon av forståelse.
3. Undervisningen til en lærer med en problemløsende oppfatning om matematikkens natur vil være elevfokuset. Matematikk læres gjennom autonom utforskning på bakgrunn av egen interesse.

(Beswick, 2005, s. 40, egen oversettelse)

Beswick (2006) trekker frem at det er mulig å ha motstridende oppfatninger, og at disse utvikles når oppfatninger formes i ulike kontekster. Det trekkes frem et eksempel der en lærer argumenterer for at elever bør ha tilgang til konkretiseringsmaterieell, når matematikk skal utforskes. I selve undervisningen, setter læreren sin oppfatning om at lærere må ha kontroll på klassen over oppfatningen om at elevene må utforske med konkretiseringsmaterieell. Dermed benyttes ikke konkretiseringsmateriellet. Beswick (2006) understreker at denne hendelsen ikke vitner om mangel på oppriktighet, men heller at de to motstridende oppfatningene ikke er motstridende for læreren, fordi de oppstår i to ulike kontekster.

Oppfatninger om hvordan matematikk gjøres og hva det betyr å kunne matematikk i skolesammenheng, erverves gjennom flere år med deltakelse i matematikkundervisning (Lampert, 1990). På bakgrunn av dette går oppfatninger om matematikk i skolen i arv. De kan også sees på som kulturelt betingede og sosialt formede. For denne studien kan det bety at måten undervisningen foregår har opphav i forventninger om matematikkundervisning med røtter langt tilbake i tid.

## *Teoretisk innramming*

### **2.2.2 Matematikkundervisningens utfordringer**

I et forsøk på å identifisere hva en lærer må kunne for å undervise, har et forskerteam fra University of Michigan studert læreres undervisning (Ball & Bass, 2003). Denne forskningen resulterte i to sentrale funn. For det første ble det kjent at matematikkundervisning forutsetter mye matematisk arbeid og kunnskap utover det rent pedagogiske. For det andre ble det funnet en rekke ”mathematical tasks of teaching”, oversatt til matematikkundervisningens utfordringer (Ball, Thames, & Phelps, 2008). Listen tar utgangspunkt i en tanke om at det eksisterer utfordringer i undervisningsarbeidet som er universelle. De følgende utfordringene er identifisert for USA:

- Presentere matematiske ideer
- Respondere på elevenes “hvorfors” spørsmål
- Finne eksempler for å få frem et bestemt matematisk poeng
- Være klar over hva som må involveres når en bestemt fremstilling tas i bruk
- Knytte representasjoner til underliggende ideer og til andre representasjoner
- Knytte emnet en underviser i, til emner fra tidligere år, eller til kommende emner
- Forklare matematiske mål og hensikter til foreldre
- Vurdere og tilpasse det matematiske innholdet i lærebøker
- Endre oppgaver slik at de blir mer eller mindre utfordrende
- Forklare om elevenes påstander er rimelige (ofte raskt)
- Gi, eller evaluere matematiske forklaringer
- Velge og utvikle gode definisjoner
- Bruke matematisk notasjon og språk, og bedømme bruken
- Stille fruktbare matematiske spørsmål
- Velge ut hensiktsmessige representasjoner
- Undersøke likheter

(Ball et al., 2008, s. 10, oversatt av Fauskanger et al., 2010, s. 104).

Stevenson og Stigler (1992) argumenterer for at til tross for kulturelle ulikheter i hvordan lærere i ulike land responderer til utfordringene de møter i undervisning, viser det seg at selve utfordringene er påfallende like på tvers av kulturer. Dermed kan det antas at undervisningsutfordringene lar seg overføre til andre kulturer. I forbindelse med forskningssamarbeidet mellom universitetet i Stavanger og universitetet i Malawi, har Kazima og Jakobsen (2015) sett på om disse undervisningsutfordringene lar seg overføre til en

## *Teoretisk innramming*

malawisk skolekontekst. Det viser seg at malawiske lærerne kjenner seg igjen i utfordringene. I tillegg til punktene forskerne fra University of Michigan har utarbeidet, ønskes det å legge til et punkt om at malawiske lærere lager sitt eget konkretiseringsmaterieell, til bruk i matematikkundervisning (Kazima & Jakobsen, 2015). Altså i tillegg til å koble representasjoner til matematiske ideer produserer også malawiske lærere i stor grad konkretiseringsmateriellet selv.

Med utgangspunkt i listen over matematikkundervisningens utfordringer, kan tre av utfordringene knyttes til valg og bruk av konkretiseringsmaterieell i matematikkundervisning. Det første handler om at lærere må knytte representasjoner til underliggende ideer og andre representasjoner. Det andre omhandler valg av hensiktsmessige representasjoner. Det tredje – som er gjeldende for den malawiske konteksten – knyttes til at lærere må lage eget konkretiseringsmaterieell.

### **2.2.3 Undervisningskunnskap i matematikk (UKM)**

Matematikklæreres kunnskap, og hva denne innebærer, er et mye utforsket område. I midten av 1980-tallet viste Shulman (1986) at god undervisning består av mer enn solid fagkunnskap hos lærere<sup>3</sup>. Shulman (1986) pekte på at ved siden av kunnskap om fag, behøver lærere kunnskap knyttet til undervisning i faget. Han mente videre at ved å skape en tydelig kunnskapsbasis ville lærerprofesjonen styrkes. Følgelig ble begrepet ”pedagogical content knowledge introdusert” (Shulman, 1986). Mosvold og Fauskanger (2010) oversatte begrepet til norsk, hvor det heter begrepet fagdidaktisk kunnskap.

Flere forskere har videreutviklet modeller med utgangspunkt i Shulman (1986) sin inndeling av kunnskap, for å avdekke hvilken kunnskap som er spesiell for matematikkfaget. Forskerne fra University of Michigan tok utgangspunkt i listen over matematikkundervisningens utfordringer og videreutviklet Shulmans opprinnelige inndeling. Følgelig ble undervisningskunnskap i matematikk (UKM) introdusert. Med UKM, menes den kunnskapen lærere behøver for å kunne gjennomføre jobben som matematikklærer (Ball et al., 2008). Bakgrunnen for å benytte dette rammeverket, er at forskerne kan vise til sammenhenger mellom målt UKM i matematikk og kvalitet på matematikkundervisning (Hill et al., 2008), og sammenhenger mellom UKM og elevers resultater i faget (Hill, Rowan, & Ball, 2005).

---

<sup>3</sup> Denne forskningen gjaldt flere fag enn matematikkfaget

## Teoretisk innramming



Figur 3: Områder UKM består av (Ball et al., 2008, oversatt av Fauskanger et al., 2010, s. 105)

Forskerne ved University of Michigan har delt Shulmans (1986) to kunnskapsområder (øverst i fig. 3) inn i tre nye kunnskapsområder. Fagkunnskap deles inn i allmenn fagkunnskap, spesialisert fagkunnskap, og matematisk horisontkunnskap. Fagdidaktisk kunnskap blir inndelt i områdene kunnskap om faglig innhold og elever, kunnskap om faglig innhold og undervisning, og lærerplankunnskap. Til sammen utgjør modellen den undervisningskunnskapen en lærer må ha i matematikk for å kunne gjennomføre matematikkundervisning (Ball et al., 2008).

På venstre side av figur 3, finner vi kategoriene fagkunnskap blir inndelt i. Allmenn fagkunnskap handler om at matematikklærere må ha fagkunnskap nok til å kunne gjennomføre de utregningene elevene skal lære. Allmenn fagkunnskap kan beskrives som den kunnskapen en utdannet voksen forventes å sitte inne med (Ball et al., 2008). Mangelfull allmenn fagkunnskap kan fremkomme i undervisningen ved feil i utregninger og begrepsbruk, og undervisningen blir skadelidende på grunn av dette (Ball et al., 2008). Allmenn fagkunnskap spiller også en viktig rolle når undervisning planlegges og gjennomføres.

Spesialisert fagkunnskap er relatert til det arbeidet matematikklærere utfører, og handler således om matematisk kunnskap som er spesiell for det å undervise i matematikk (Ball et al.,

## *Teoretisk innramming*

2008). Men det kreves ikke kunnskap om innhold og elever. Eksempelvis, for å skille spesialisert fagkunnskap fra allmenn fagkunnskap, behøves allmenn fagkunnskap for å kunne benytte en algoritme for å løse et regnestykke, mens for å vurdere gyldigheten til ulike løsninger kreves det spesialisert fagkunnskap.

På høyre side av figur 3 finner vi kategoriene fagdidaktisk kunnskap blir inndelt i. Kunnskap om innhold og elever handler om å at en lærer må kunne kombinere kunnskap om elever og kunnskap om innhold i matematikkfaget. Når oppgaver eller eksempler skal velges, må ulike hensyn tas. Eksempelvis må kunnskap om hva elevene blir motiverte av, og har forkunnskaper om, tas med i betraktningen med blick på hvilket matematisk innhold som skal læres. Dette krever kunnskap om innhold i matematikk og hvordan elever resonnerer matematisk rundt ulike oppgaver eller eksempler (Ball et al., 2008). Videre følger punktet kunnskap om faglig innhold og undervisning, som handler om at læreren må ha kunnskap om hvordan undervisning omkring et emne bør gjennomføres. For eksempel hvilke oppgaver som skal initiere undervisningen og hvilke type oppgaver elever skal jobbe med for at de skal trekkes dypere inn i et emne. Her må læreren evaluere fordeler og ulemper ved å trekke inn representasjon og hvilken representasjon som skal benyttes.

Hill (2010) har videre, i et forsøk på å finne ut hva som har størst betydning for grunnskolelæreres UKM, funnet at erfaring blant det som påvirker mest. Dette kan skyldes at lærere hele tiden forbedrer sine kunnskaper gjennom undervisning ved hjelp av de ressursene de har tilgang til.

En utfordring med å trekke inn UKM-modellen er at forskning viser at den ikke så lett lar seg overføre til andre kontekster enn USA, der den er laget (Hoover, Mosvold, & Fauskanger, 2014). Det fremkommer at listen over matematikkundervisningens utfordringer i større grad lar seg overføre på tvers av kulturer, men at dette krever mer forskning. Det antas på bakgrunn av Kazima og Jakobsen (2015) at utfordringene, i tillegg til punktet om at lærerne lager sitt eget materiell, gjelder i en malawisk kontekst.

## *Teoretisk innramming*

### **2.2.4 Læreverkets betydning for matematikkundervisning**

Læreboken i matematikk beskrives som en av de viktigste ressursene i undervisning og læring av matematikk (Rezat, 2012). Fordi lærere benytter boken som utgangspunkt for aktiviteter, når de planlegger og gjennomfører undervisning, blir det som står der av betydelig verdi for elevers læring. Rezat (2012) beskriver to måter å benytte seg av lærebøker i matematikkundervisning. Den første kan beskrives ved at boken blir en kilde til oppgaver, mens den andre måten kjennetegnes ved at læreboken benyttes som en guide for hvordan emnene presentert i boken skal undervises. Det er opp til lærere å bestemme hvor mye boken skal benyttes, hvilken del av den, hvilke oppgaver som velges ut, hvilke temaer som skal undervises i og hvordan elevene skal bruke boken (Rezat, 2012).

Læreres bruk av læreboken beskrives av Jamieson-Proctor og Byrne (2008) som styrt av lærernes trygghet i matematikkfaget, deres matematiske kompetanse, faglige vurdering av læreboken og press fra skoleledelse, foreldre og kollegaer. Det pekes på at en trygg matematikklærer i mindre grad lar seg styre blindt av læreboken, mens en mindre trygg matematikklærer i større grad vil basere seg på boken og ha mer tillitt til lærebokforfatterens kompetanse enn sin egen (Jamieson-Proctor & Byrne, 2008).

Johansson (2006) har undersøkt lærebokens påvirkningskraft på undervisningen. I denne studien fremkom det at læreboken i stor grad styrer hvilke emner som blir undervist. Det viste seg at det sjeldent ble undervist i andre emner enn de læreboken la opp til. I tillegg til at læreboken bestemmer hvilke emner som skal undervises i, fremkom det av studien at lærebøkene også er hovedkilde til hvordan det undervises i matematikk (Johansson, 2006). Knyttet til den malawiske konteksten beskriver Susuwele-Banda (2005) at malawiske lærere støtter seg mye til både læreboken og lærerveiledningen når de planlegger og gjennomfører undervisning.



## **2.3 Konkretiseringsmateriell i matematikkundervisning**

I dette kapittelet diskuteres begrepet konkretiseringsmateriell, og hvordan det kan benyttes i matematikkundervisning, i lys av tidligere forskning. Først presenteres ulike definisjoner av begrepet, før en kort historisk utvikling med blikk på hvorfor bruk av konkretiseringsmateriell har blitt så utbredt. Videre belyses potensielle fordeler og utfordringer tilknyttet bruken av konkretiseringsmateriell, med referanse til den etablerte litteraturen innenfor dette emnet.

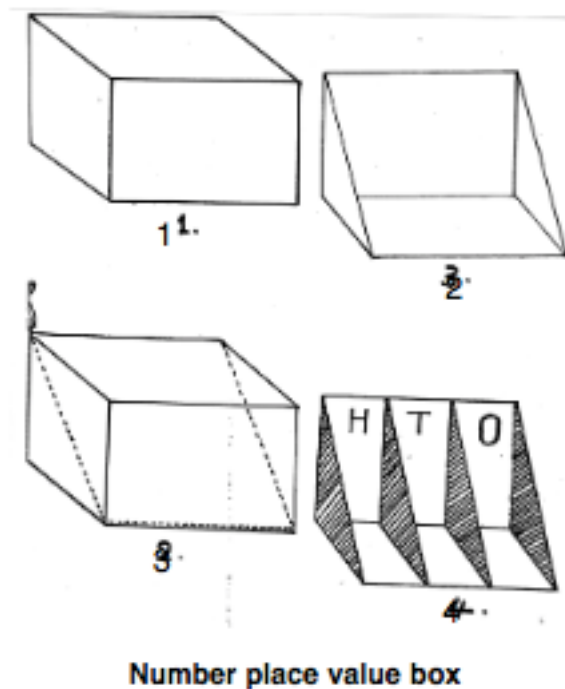
### **2.3.1 Hva er konkretiseringsmateriell?**

Innenfor litteraturen om konkretiseringsmateriell i matematikkundervisning, finnes det en rekke definisjoner som beskriver begrepet. En av definisjonene beskriver konkretiseringsmateriell som: "concrete models that incorporate mathematical concepts, appeal to several senses and can be touched and moved around by students" (Hynes, 1986, s. 11). Her kan vi lese at konkretiseringsmateriell blir beskrevet som noe fysisk som kan brukes til å visualisere ulike matematiske ideer. Et annet eksempel på en definisjon beskriver det som: "...an object that can be handled by an individual in a sensory manner during which conscious and unconscious mathematical thinking will be fostered." (Swan & Marshall, 2010, s. 14). Her fremkommer det at materiellet kan behandles av et individ på en sensorisk måte, som sikter til egenskaper menneskelige sanser kan oppfatte, for eksempel å se eller å føle. I tillegg kan vi lese av definisjonen at når det arbeides med konkretiseringsmateriell, kan bevisst og ubevisst matematisk tenkning drives frem. Som en siste definisjon av begrepet trekkes Moyer (2001) inn: "Manipulative materials are objects designed to represent explicitly and concretely mathematical ideas that are abstract, they have both visual and tactile appeal and can be manipulated through hands on experiences" (Moyer, 2001, s. 176). Her trekkes det frem at objektene kan manipuleres av elever, og dermed bidra til å gi objektene matematisk mening slik at de kan forstå de matematiske ideene som blir presentert. Hynes (1986) trekker også frem måten konkretiseringsmateriell bør arbeides med, ved å vise til det engelske navnet for konkretiseringsmateriell "manipulatives" og at dette sikter til at elevene aktivt må manipulere konkretiseringsmateriellet for at det skal føre til forståelse.

I denne studien benyttes de ulike definisjonene til å belyse ulike sider ved begrepet konkretiseringsmateriell. I Malawi blir lærere oppfordret til å benytte lokale tilgjengelige ressurser i matematikkundervisning (Malawi Institute of Education, 2004). Det vektlegges betydningen av at elever får erfaring med å manipulere konkrete objekter: "The need to give

## *Teoretisk innramming*

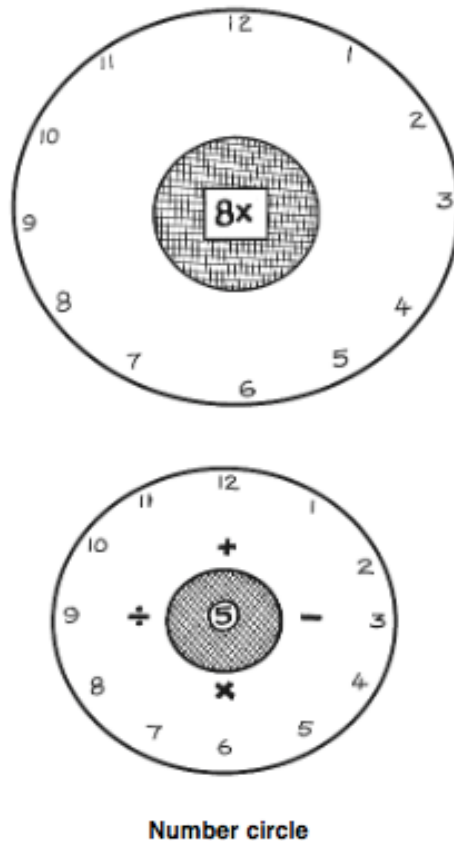
learners the experience of handling concrete objects cannot be overemphasized.” (Malawi Institute of Education, 2004, s. 21). Malawiske lærere lager i stor grad konkretiseringsmateriell selv (Kazima & Jakobsen, 2015). Under følger to eksempler på konkretiseringsmateriell, hentet fra en brukerveiledning for å lage materiell i Malawi, ved å benytte lokale tilgjengelige ressurser.



**Figur 4: Boks for illustrasjon av plassverdisystemet, for tresifrede tall (Malawi Institute of Education, 2004, s. 26).**

I figur 4 ser vi en illustrasjon av et konkretiseringsmateriell for undervisning av plassverdisystemet. Illustrasjonen viser hvordan materialet kan lages i fire steg. Det fjerde steget illustrerer det ferdige objektet. Boksen benyttes ved at det eksempelvis samles steiner, pinner, brus korker eller frø som kan plasseres i hvert av de tre rommene for å representere enere (O=ones), tiere (T=tens), og hundrere (H=hundreds).

## Teoretisk innramming



Figur 5: Tallsirkel (Malawi Institute of Education, 2004, s. 28)

Figur 5 illustrerer en tallsirkel, utformet som en klokke, ment for å trene og revidere de fire regneartene (addisjon, subtraksjon, multiplikasjon og divisjon). Den benyttes ved å plassere et kort med et tall, i midten av tallsirkelen. Tallkortet er enten en faktor, multipl, divisor, eller dividend (Malawi Institute of Education, 2004). Brukerveiledningen beskriver kun hvordan tallsirkelen kan benyttes til å trene multiplikasjon og divisjon. Addisjon og subtraksjon er tilstede i illustrasjonen (fig. 5), men blir ikke videre forklart.

### 2.3.2 Hvorfor benyttes konkretiseringsmaterieell i matematikkundervisning?

De siste tiårene har flere faktorer bidratt til at konkretiseringsmaterieell har blitt et populært begrep, både innen forskning og undervisning. I forbindelse med at mange forskere har en oppfatning om at elever må forstå det de lærer for at det skal bli permanent, har konkretiseringsmaterieell fått en større betydning i matematikkfaget i skolen (Moyer, 2001). Piaget (1952) har gitt forskere innsikt i at barn i grunnskolealders måte å tenke på er konkret. På bakgrunn av dette har det blitt antatt at barn i denne alderen best lærer gjennom konkrete objekter (Uttal, Scudder, & DeLoache, 1997). Bruner (1966) støttet seg til Piagets tanker om

## *Teoretisk innramming*

barns tenking. I tillegg mente han at disse aktivt kunne manipuleres og etterlyste bruk av konkretiseringsmateriell i undervisning.

Tankene om hvordan barn lærer matematikk, har ført til en oppfatning om at konkretiseringsmateriell er et nyttig verktøy i undervisning som vil hjelpe barn å forstå abstrakte eller symbolske matematiske sammenhenger (Moyer, 2001). Skemp (1989) foreslår at barn som i tidlig alder får erfaring med fysiske objekter i matematikk, har bedre forutsetninger for læring på abstrakt nivå senere. Basert på teorier om læring som deltakelse og sosial konstruksjon av kunnskap, i det sosialkonstruktivistiske synet på læring av matematikk diskuterer Vygotsky (1978) og senere Cobb (1995) det kompliserte forholdet mellom konkretiseringsmateriell og sosialkonstruktivismen. I det sosialkonstruktivistiske synet på læring av matematikk ansees elever som aktive deltakere som konstruerer kunnskap ved å reorganisere deres nåværende kunnskap og trekke ut mening fra tidligere erfaring (Skott et al., 2008). Her kan konkretiseringsmateriell spille en viktig rolle for at elevene skal individualisere fellesskapets måter å forstå matematikk. Fordi det kan benyttes til utforskning hvor elevers misoppfatninger kan bli utfordret, ved at kognitive konflikter oppstår, som ansees som læring (Fauskanger & Mosvold, 2013). I neste delkapittel presenteres litteratur om hvordan konkretiseringsmateriell kan benyttes for å øke elevers forståelse i matematikk.

### **2.3.3 Hvordan benytte konkretiseringsmateriell for å øke elevers forståelse?**

Bruk av konkretiseringsmateriell er et mye utforsket område av matematikdidaktikken, ofte i forbindelse med elevers læringsutbytte. Mange slike studier rapporterer at elever drar nytte av å bruke konkretiseringsmateriell i undervisning av matematikk. Blant annet i en studie gjort av Reimer og Moyer (2005) der konkretiseringsmateriell ble benyttet i forbindelse med emnet brøk, fremkom det en signifikant forbedring av elevenes kunnskap om brøk etter at de hadde arbeidet med konkretiseringsmateriell. Det finnes også studier som viser at konkretiseringsmateriell ikke har noen effekt, eller at det har negativ effekt på elevers læringsutbytte. Clements og Sarama (2007) studerte barnehagebarn som benyttet konkretiseringsmateriell i forbindelse med tidlig matematikklæring. Her viste det seg at barna ble utkonkurrert av barna i kontrollgruppen, som ikke benyttet materialet. I en annen studie gjort av McClung (1998) ble en gruppe elever som benyttet konkretiseringsmateriell sammenliknet med elever som ikke gjorde det. Det viste seg på en test i etterkant at elevgruppen som benyttet materialet scoret dårligere enn den andre gruppen. Undervisningen

## *Teoretisk innramming*

til elevene som ikke benyttet konkretiseringsmateriell var lagt opp som en ”forelesning”, der elevene i etterkant arbeidet med oppgaveark og lekser. Det samme gjaldt for elevgruppen der konkretiseringsmateriell ble trukket inn i undervisningen, men her ble oppgavearkene byttet ut med konkretiseringsmateriell. En av tendensene i studien var at læreren manglet kunnskap om hvordan konkretiseringsmateriellet kunne benyttes i undervisningen (McClung, 1998). Dette kan føre til at elevenes arbeid med materiellet blir lite målrettet.

I avsnittet ovenfor fremkommer det at effekten konkretiseringsmateriell har på elevers læringsutbytte varierer. Den sistnevnte studien pekte på mangelfull kunnskap hos læreren, som årsak til at læringsutbyttet til elevene var lavt. Ball (1992) er tydelig på at konkretiseringsmateriell i seg selv ikke er meningsbærende objekter, men at det i samspill med veiledning fra en målrettet lærer kan ende i økt forståelse for matematiske sammenhenger. Dermed er lærerens kunnskap om konkretiseringsmateriellet og hvordan det skal benyttes, avgjørende for elevers læringsutbytte. Et av kjennetegnene ved undervisning med konkretiseringsmateriell som fører til forståelse er at elever får mulighet til å forstå abstrakte sammenhenger ved å koble emner til mer konkrete ideer (Uribe-Florez & Wilkins, 2010).

Van de Walle et al. (2007) hevder at den mest vanlige feilaktige bruken av konkretiseringsmateriell i matematikkundervisning kjennetegnes ved at lærere viser elevene nøyaktig hvordan materiellet skal brukes. Dette kan føre til at elevene blindt følger lærerens veiledning. Når denne bruken utspilles kan det virke som elevene har forstått, fordi de følger en oppskrift, uten at forståelse ligger til grunn for elevenes handlinger. Et resultat av å overføre måten konkretiseringsmateriellet skal brukes, er at elevene da ser på materiellet som objekter for å komme frem til et svar, fremfor en hjelp til å visualisere matematikk (Van de Walle et al., 2007).

For at konkretiseringsmateriellet skal føre til økt forståelse hos elever fordrer det at læreren er bevisst og tydelig på hvilke sammenhenger hun ønsker at elevene skal forstå. Det må ikke bli en aktivitet for aktivitetens skyld, men en aktivitet med læring som mål (Moyer, 2001). I tillegg til å være tydelig på målet med undervisningen, må læreren selv forstå hvordan konkretiseringsmateriellet henger sammen med matematiske ideer. I forbindelse med å forstå disse sammenhengene skriver Ball (1992) at: ”Teaching with manipulatives is not just a matter of pedagogical strategy and technique. Few well educated adults -not just teachers- can

## *Teoretisk innramming*

devise or use legitimate representations for many elementary mathematical concepts and procedures” (s. 47). For å tydeliggjøre verdien av at lærere forstår hva et konkretiseringsmateriell kan representere trekkes en studie gjennomført av Green, Piel, og Flowers (2008) inn. Disse forskerne fant at mange lærere på de laveste trinnene bærer med seg misoppfattelser som de viderefører til elevene sine. I studien kom det frem at lærerne hadde misoppfatninger innen alle fire regneartene. Til tross for at de var i stand til å regne ut stykker korrekt, var kun et fåtall i stand til å demonstrere svarene ved å bruke konkretiseringsmateriell (Green et al., 2008). Dette eksempelet forsterker Hatfield (1994) sitt utsagn om at ”å benytte seg av en konkretiserende tilnærming til matematikkundervisning krever kunnskap, ferdigheter og erfaringen nødvendig for å kunne respondere til elever som skal lære matematikk i dette miljøet” (Hatfield, 1994, s. 303, egen oversettelse). Altså spiller også lærerens kunnskap en rolle for elevenes læringsutbytte under arbeidet med konkretiseringsmateriell.

Som det fremkommer av forskningen presentert ovenfor varierer elevers læringsutbytte når konkretiseringsmateriell benyttes i forhold til hvordan undervisningen legges opp. Hovedårsaken til denne variasjonen i resultater handler om hvordan det blir benyttet i undervisning. Moyer (2001) har funnet at lærere beskriver bruk av konkretiseringsmateriell som et morsomt avbrekk fra den ”ordentlige” matematikkundervisningen. De tilfellene der lærere brukte konkretiseringsmateriell i Moyer (2001) sin studie, ble det brukt i forbindelse med utforskning når et nytt emne skulle introduseres. Når en spesifikk ferdighet skulle trenes benyttet læreren en mer tradisjonell form for undervisning med ”papir og blyant” (Moyer, 2001).

### **2.3.4 Hvilke faktorer har innvirkning på læreres valg og bruk av konkretiseringsmateriell i undervisning?**

Det kan nevnes en rekke faktorer som påvirker læreres valg av konkretiseringsmateriell i undervisning. Noen faktorer er relativt innlysende, for eksempel tilgang til konkretiseringsmateriell, mens andre faktorer fremstår mindre åpenbare, som for eksempel kulturell innflytelse. Ifølge Brown (2009) er det mange måter en lærer kan arbeide med ressurser i undervisning, og mange faktorer som har innvirkning på hvordan disse ressursene velges. Ressurser er et bredt begrep som favner om mer enn konkretiseringsmateriell, men fordi konkretiseringsmateriell faller inn under ressursbegrepet benyttes Brown (2009) sin

## *Teoretisk innramming*

forskning her. Læreres evner, kunnskap og oppfatninger kan overordnet sees på som det med størst innflytelse på lærer-ressurs forholdet (Brown, 2009). Lærerens valg av ressurser er diktet av hva læreren har tilgang til, lærerens kunnskap, evner, læringssyn og mål for undervisningen (Brown, 2009). Når ressursene er valgt ut, må læreren tolke de. I denne tolkningen spiller både konkretiseringsmateriellets design og kvalitet en rolle, og lærerens kunnskap om hvordan matematiske ideer kan representeres med konkretiseringsmaterieil. Videre forener læreren materiellet med mål for undervisningen, og justerer det etter elevenes nivå, interesser, erfaringer og begrensninger. Avslutningsvis tilsetter lærere ofte sin egen utsmykning, ved at de justerer materiellet etter egne begrensninger eller tar bort deler de ikke ser på som interessante (Brown, 2009).

En annen faktor som ikke nevnes eksplisitt i Brown (2009) sin beskrivelse av hva som har innvirkning på læreres valg av konkretiseringsmaterieil er elevenes alder. Hatfield (1994) har funnet at bruken er signifikant høyere på de laveste trinnene i grunnskolen enn på mellomtrinnet. Det viser seg at til tross for den samme tilgangen til materiellet, minsker bruk av det i undervisningen i de høyere trinnene. Det kan være flere årsaker til dette, Hatfield (1994) foreslår at lærere mangler kunnskap om hvordan konkretiseringsmaterieil kan brukes i undervisning med elever på mellomtrinnet eller høyere. Uribe-Florez og Wilkins (2010) sin studie viser at lærere med oppfatninger om at eldre elever har større evne til å resonere på et mer abstrakt nivå enn de yngre elevene, benytter materieil mindre i undervisningen. Årsaken til dette er at de ikke mener elevene har behov for materiellet. Læreres oppfatninger av hvordan elever lærer matematikk påvirker dermed valg av konkretiseringsmaterieil. Beswick (2012) har funnet at alle læreres valg i undervisning og undervisningsmetoder kan sies å være styrt av deres oppfatninger.

### **2.4 Den malawiske konteksten**

Stigler og Hiebert (1999) hevder at undervisning er en kulturell aktivitet, basert på deres sammenlikning av matematikkundervisning i Japan, Tyskland og USA. Fordi undervisning er en kulturell aktivitet, er det viktig å forstå den i relasjon til omgivelsene. I dette kapitlet belyses viktig informasjon om Malawi som land, og skolesystemet i landet. Først beskrives økonomi, geografisk plassering og levevilkår i Malawi. Deretter følger en beskrivelse av utdanningssystemet, hvor det pekes på ulike faktorer som kan påvirke undervisning i

## *Teoretisk innramming*

matematikk. Et inntrykk av den malawiske konteksten, er avgjørende for å få en helhetlig forståelse for grunnlaget for innhenting av empiri til denne studien.

### **2.4.1 Sosiale og økonomiske forhold**

Malawi er en innlandsstat sørøst i Afrika. Ifølge Trading Economics (2015) er landet et av verdens fattigste og tettest befolkede, med en økonomi som baserer seg på jordbruk og bistand fra andre land som hovedinntektskilde. Landets økonomi er derfor sårbar for svikt i avlinger og ustabile råvarepriser for eksport. Når det kommer til befolkningstallet i Malawi, rapporterer ulike kilder om ulike tall. Det vil være rimelig å anta at befolkningstallet per 2015 er et sted mellom 15 og 17 millioner mennesker (FN-sambandet, 2015). Ifølge Norad (2015) har Malawi en av verdens raskest økende befolkningsvekst, og det forventes at befolkningen vil øke til omtrent 40 millioner i 2040. Den stadig økende befolkningsveksten og landets avhengighet av jordbruk, har ført til massiv avskoging. Den gjennomsnittlige levealderen i landet er 55 år (FN-sambandet, 2015). Brutto nasjonalprodukt (BNP) per innbygger i Malawi er 355 amerikanske dollar. Til sammenlikning har Norge en BNP per innbygger på 100 056 amerikanske dollar (FN-sambandet, 2015). Landets to offisielle språk er chichewa og engelsk.

### **2.4.2 Grunnskolen**

Grunnskolen i Malawi består av åtte klassetrinn som utgjør det som kalles "primary school". Den offentlige grunnskolen er et kostnadsfritt tilbud til alle elever i landet. Videre følger fire år med "secondary school", inndelt i "lower secondary" (to år) og "upper secondary" (to år), der pensumet kan sammenliknes med pensum på ungdomsskole og videregående i Norge. Den offisielle skolealderen i Malawi er seks år, men det er ikke uvanlig å finne både eldre og yngre barn i første klasse (Susuwele-Banda, 2005). Klassetrinnene i Malawi omtales som "standards", altså blir for eksempel syvende klasse omtalt som "standard seven". For å skille den malawiske skolekonteksten fra andre skolekontekster, omtales klassetrinnet det ble observert matematikk på som standard syv.

Hvert år må elevene bestå avsluttende eksamener i alle fag, for å kvalifisere seg til neste klassetrinn. Elevenes gjennomsnitt på eksamenene blir regnet ut, og avgjør om de kan gå videre til neste klassetrinn eller ikke (Susuwele-Banda, 2005). Det betyr i praksis at elevene kan stryke på eksamen i matematikk, men fremdeles gå videre basert på gode resultater i de andre fagene. De avsluttende eksamenene blir laget av lærerne i hvert fag. På grunn av dette



## *Teoretisk innramming*

systemet er det ikke uvanlig at det går for eksempel 14-åringer i standard fem (Susuwele-Banda, 2005). Aldersforskjell er en utfordring for undervisningen på grunn av de store forskjellene i elevenes kognitive utvikling og referanseramme.

Når elevene avslutter standard åtte, som er grunnskolens siste år, tar de en avsluttende eksamen som er lik for alle elevene i landet. Dessverre er det slik at selv om en elev består denne eksamenen, gir det ikke garantert plass på de neste fire årene med utdanning som kvalifiserer til universitetsutdanning. Dette er på grunn av kapasiteten. Den videregående skolen har ikke plass til alle elevene fra barneskolen. Susuwele-Banda (2005) peker på et eksempel fra 1996 der 120 000 elever konkurrerte om 8000 plasser. I tillegg er ikke den videre utdannelsen i landet gratis slik grunnskolen er, og mange elever går ut i jobb fremfor videre utdanning (Susuwele-Banda, 2005).

### **2.4.2.1 Utfordringer i grunnskolen**

I tillegg til aldersforskjellene i malawiske klasser, er det også andre utfordringer som kan påvirke elevers læring. En av disse kan knyttes til språklige utfordringer i skolen. Malawiske elevers førstespråk er chichewa, men fra femte klasse og oppover foregår undervisningen på engelsk (Kazima, 2007). Det at elevene først blir møtt med formell engelsk i femteklasse har vist seg å by på utfordringer for deres forståelse av matematiske begreper. En av årsakene er at det blir benyttet ulike engelske ord i matematikk som lar seg oversette til det samme ordet på chichewa (Kazima, 2007). Dermed blir begrepene vanskelig å skille, og betydningen av ordet kan være vanskelig å få tak i for elevene.

Fravær fra grunnskolen i Malawi er en annen utfordring som bør nevnes. Her er skillet mellom by og bygd stor, der fraværet på landsbygdene er større enn i byene. Hovedgrunnene til fravær i skolen er listet opp av Malawi National Statistical Office (Susuwele-Banda, 2005). De består blant annet av manglende interesse for utdanning, sykdom, sult, fattigdom, huslige gjøremål, barnearbeid og begravelser (Susuwele-Banda, 2005). Forskjellene mellom gutter og jenter er store når det kommer til fravær fra skolen. I de laveste trinnene (1-3.trinn) er skillet minimalt, men dette endrer seg ettersom elevene blir eldre. Da øker fraværet blant jentene betraktelig (Susuwele-Banda, 2005). Susuwele-Banda (2005) forklarer dette kulturelt ved å beskrive på hva som forventes av gutter og jenter, eksempelvis er det ofte slik at det forventes

## *Teoretisk innramming*

at jenter gjør mer husarbeid enn gutter. Dersom et familiemedlem blir syk blir en jente spurt om å passe på mens foreldrene er ute i åkeren eller på jobb (Susuwele-Banda, 2005).

### **2.4.3 Pensum i matematikk på grunnskolen**

Alle offentlige skoler i Malawi følger en nasjonal læreplan utviklet ved Malawi Institute of Education (MIE). Instituttet har utviklet lærerplaner for alle grunnskolenes fag, og medfølgende læreverker. Læreverkene blir levert ut til barneskolene, og instituttet organiserer seminarer for å orientere lærere om bøkene og hvordan de skal brukes (Susuwele-Banda, 2005). Læreverket i matematikk for standard syv består av to bøker, en elevbok og en lærerveiledning. Lærerveiledningen beskriver steg for steg hva læreren skal gjennomgå i hver time og hvordan dette skal utføres. Ved å forvente at lærere følger lærerbokens oppskrift for undervisning undergraves evnene og kreativiteten til lærere (Susuwele-Banda, 2005). I tillegg kan det vitne om en antakelse om at alle elever i landet er like, og kan lære ved å følge samme undervisningsform.

I tillegg til lærerveiledning og elevbok, oppfordres skolene i landet til å ha et lager for å oppbevare læringsressurser (Malawi Institute of Education, 2004). Rommet blir kalt TALULAR-rommet, der TALULAR er et akronym for "teaching and learning using locally available resources". Instituttet for utdanning i Malawi har utarbeidet en brukerveiledning som beskriver hvordan rommet skal benyttes. I brukerveiledningen står det listet opp en rekke fordeler, og det pekes på at bruken av TALULAR-rommet tjener til å:

1. Oppfordre til aktiv deltakelse, spesielt hvis elevene selv får mulighet til å manipulere materialet.
  2. Hjelp med forenkling av kompliserte emner.
  3. Stimulere og motivere elever til å lære.
- (Malawi Institute of Education, 2004).

TALULAR-brukerveiledningen ble benyttet til å eksemplifisere hva konkretiseringsmaterieell er i en malawisk skolekontekst i kapittel 2.3.1.

### **2.4.4 Lærerutdanning i Malawi**

I 1994 innførte regjeringen i Malawi gratis offentlig grunnskole. Som en følge av dette økte elevmassen fra 1,9 millioner til 2,8 millioner elever fra et skoleår til neste (Kunje, Lewin, & Stuart, 2003). Denne enorme økningen av elevmassen førte til et stort press på regjeringen fordi landet manglet lærere til å ta imot alle elevene. Presset var særlig stort i landsbyene, fordi familier som tidligere ikke hadde råd til å sende barna på skolen på grunn av skoleavgiftene, nå fikk mulighet til det.

De første årene etter 1994, da grunnskolen ble gratis, ansatte skolene mange lærere uten formell utdanning. Etter tre år, i 1997, innførte regjeringen et utradisjonelt utdanningsprogram, for å svare på behovet for å utdanne de ufaglærte lærerne. Programmet ble kalt Malawi Integrated In-service Teacher Education Program (MIITEP). Utdannelsen bar preg av at regjeringen ønsket de ufaglærte lærerne fort ut i jobb igjen. Det besto av to deler: først en fire til fem måneder høgskolebasert utdanning, etterfulgt av en eksamen, før lærerne gjennomførte en 20 måneders veiledet praksisperiode ved samme skole som de opprinnelig var ansatt. Den lange praksisperioden førte til at behovet for lærere ble noe mindre da de ufaglærte lærerne fort kom tilbake til skolen de først var ansatt ved (Kunje et al., 2003). Etter å ha fullført MIITEP ble lærerne sertifisert til å undervise i alle grunnskolens fag.

I 2005 ble MIITEP utdannelsen opphevet og erstattet med en revidert utgave som i dag utgjør grunnskolelærerutdanningen i Malawi. Utdannelsen er fremdeles toårig. Det første året består av høgskolebasert utdanning i alle grunnskolens fag, og det andre året er skolebasert praksis (Kazima, 2014). Det nye utdanningsløpet fokuserer på kvalitet fremfor kvantitet i utdanningen. Likevel er det begrenset hvor mye studentene kan tilegne seg av kunnskap i alle grunnskolens fag, og fagenes didaktikk, på kun et år.

## *Teoretisk innramming*

### **3 Metode**

Denne studien har undersøkt konkretiseringsmaterieell, i en malawisk skolekontekst. Her følger en redegjørelse for studiens metodiske grunnlag. Det faktum at en ukjent kultur studeres, har ført til at mye av det innledende arbeidet gikk til å samle informasjon om den malawiske kulturen. Gjennom litteratur om konkretiseringsmaterieell, kunnskap og oppfatninger ble jeg bevisst på hva ved den malawisk kulturen jeg ønsket å undersøke.

Ved å være en del av et større forskningsprosjekt, som fokuserer på å forbedre kvalitet og kapasitet i matematikklærerutdanningen i Malawi, har det blitt lagt noen føringer for studien. Blant annet måtte tema og metode godkjennes av veileder med hensyn på relevans til prosjektet. Studien er selvstendig i form av at datainnsamlingen er gjort egenhendig, i samarbeid med en medstudent. Altså har vi felles datagrunnlag, men vi har valgt to ulike tilnærminger. Samarbeidet har ført til at vi har kunnet diskutere valgene vi har gjort med hensyn til etikk og validitet, som jeg vil argumentere for at gjør studien mer troverdig.

#### **3.1 Metodisk tilnærming**

Silverman (2011) peker på at kvalitative metoder er best egnet dersom en ønsker å stille hva- og hvordan - spørsmål, med mål om å forstå et fenomen. Nettopp å forstå et fenomen er det jeg søker med mitt forskningsprosjekt. Kvalitative forskningsprosjekter har en unik evne til å fokusere på oppførsel i naturlig påfallende situasjoner (Silverman, 2011), og kjennetegnes ved et stort fokus på nærhet, som kan gi forskeren kunnskap av dypere natur enn enkelte kvantitative metoder (Kleven, Tveit, & Hjordemaal, 2011). Min studie er basert på kvalitative forskningsmetoder, samtidig som den tar utgangspunkt i tidligere studier, der både kvalitative og kvantitative metoder har blitt tatt i bruk. Målet med oppgaven er både å bidra med ny kunnskap for å supplere et forskningsfelt i utvikling, og å komme med ny innsikt i det eksisterende forskningssamarbeidet mellom Universitetet i Stavanger og Universitetet i Malawi.

##### **3.1.1 Metodetriangulering**

Studien er en kvalitativ studie, med utgangspunkt i metodetriangulering innenfor kvalitative metoder for å konstruere data. Metodetriangulering defineres av Denzin (2009) som en

## *Metode*

kombinasjon av metodologier som brukes ved undersøkelser av samme fenomen. Metodetriangulering kan hjelpe til å avdekke avvikende dimensjoner i emnet som skal undersøkes (Kruuse, 2007). Metodetriangulering sies å styrke validitet i et prosjekt, fordi det kompenseres for svakheter ved en metode ved å benytte flere. Metodetriangulering betyr for dette prosjektet at jeg har benyttet meg av deltakende observasjon og intervju for å konstruere inn data.

### **3.2 Informanter**

Informantene i dette studien utgjøres av tre lærere (kvinner), to masterstudenter (kvinner), og 202 elever (110 gutter og 92 jenter), fordelt på to klasser på standard syv<sup>4</sup>. Alle ble observert og/eller intervjuet i samme by i Malawi. Lærerne kan sies å være representative for en typisk malawisk grunnskolelærer, med tanke på deres utdannelse og størrelsen på klassen de underviste i (Susuwele-Banda, 2005). De tre lærerinformantene hadde fordelt trinnets fag mellom seg, og det ble i hovedsak observert matematikklærerens undervisning. De to andre lærerne underviste blant annet i fagene chichewa og engelsk. Alle lærerne deltok i intervjuet.

Studentinformantene i studien kan ikke sies å representere en typisk grunnskolelærer-student i Malawi. De to studentene gikk på sitt første år av masterstudiet ”curriculum studies in mathematics” og hadde fra før en spesialisert fireårig lærerutdanning som kvalifiserer til å undervise ved ”secondary school” i landet. De er tatt med i studien for å bidra med et innblikk i masterstudenters syn på bruk av konkretiseringsmateriell. De tilførte således nyttige perspektiver angående hva konkretiseringsmateriell er og hvordan det bør brukes, til tross for at de ikke er representative for grunnskolelærerstudenter eller lærere i landet. Det faktum at deres synspunkter ikke kan generaliseres til resten av grunnskolelærerne i Malawi er noe studien har tatt høyde for.

Elevene som deltok i undervisningen som ble observert er kun informanter i regi av sin rolle som elev i undervisningen. Deres innspill og handlinger blir ikke fortolket på samme måte som lærerne og studentene. Det presiseres altså at det er læreren i undervisningen som utforskes og ikke elevene.

---

<sup>4</sup> Standard syv kan sammenliknes med syvende trinn på barneskolen i norsk kontekst.

## *Metode*

For å sikre anonymitet blant deltakerne i studien er alle navn anonymisert, både personnavn og stedsnavn. Før datainnsamlingen kunne starte ble det søkt godkjenning av NSD. Da denne var i orden (se vedlegg 3), begynte prosessen med å sende ut informasjonsskriv til informantene og elevenes foresatte (se vedlegg 5 og 6). Hvordan denne prosessen foregikk i beskrives i neste delkapittel.

### **3.2.1 Etablering av kontakt med informanter**

Valg av og etablering av kontakt med informanter til denne studien har i stor grad vært avhengig av veileder og biveileder. Deres nettverk ble benyttet da studiens informanter skulle innhentes. På grunn av lite kjennskap til skolesystemet og kulturen i Malawi, bortsett fra det jeg hadde tilegnet meg av litteratur, ble hjelpen jeg fikk i denne delen av prosessen avgjørende for studien. I samarbeid med min medstudent ble innsamlingsmetoder diskutert. Vi kom frem til at intervju og observasjon var metoder vi ønsket å benytte. Videre satte biveileder Dr. Kazima og veileder Arne Jakobsen oss i kontakt med en skole i Malawi som hadde sagt seg villige til å delta i studien. Skolen fikk informasjon om forskningsprosjektet gjennom veilederne, og en uke før vi skulle i gang med datakonstruksjonen, møtte vi rektor og lærerne vi skulle observere. Her delte vi ut informasjonsskriv (vedlegg 4 og 5) og informerte om oppgaven. Lærerne og rektor samtykket, med visshet om at de når som helst kunne trekke seg fra prosjektet. Med tanke på elevenes samtykke var det i Malawi opprettet en foreldregruppe som representerer interessen til elever og foreldre. Denne gruppen godkjente gjennomføringen av studien og prosjektet kunne starte til planlagt tid (se vedlegg 6).

Masterstudentene ble tildelt det samme informasjonsskrivet som lærerne i studien (se vedlegg 5). Årsaken til dette var at vi ikke visste at studentene kom til å være en del av studien før vi var i Malawi. Dermed var det ikke laget og skrevet ut et egen informasjonsskriv i forkant. Dette var den beste løsningen der og da, med tanke på at informasjonen om prosjektet var den samme i alle tre brevene. Vi la tydelig vekt på at studentene kunne velge å trekke seg fra prosjektet når de måtte ønske, i henhold til norske lover, og at all data ville bli slettet som følge av dette. Det var ingen av informantene som trakk seg fra prosjektet.

### **3.3 Konstruksjon av data**

Silverman (2011) deler konstruksjon av data innen kvalitativ forskning inn i fire punkter:

1. Observasjon
2. Intervju
3. Analyse av foreliggende tekster og visuelle uttrykksformer
4. Analyse av lyd- og videoopptak  
(s. 42-43, egen oversettelse)

Datainnsamlingen til mitt forskningsprosjekt består av observasjon av matematikkundervisning, og intervju av lærere og studenter, i tillegg ble læreverket undersøkt. Datainnsamlingsmetodene møter altså alle fire punktene Silverman (2011) kategoriserer innsamling av data inn i. Under vil jeg beskrive hvordan de ulike innsamlingsmetodene ble gjennomført i lys av relevant teori, forskningsetiske refleksjoner og valgene jeg har tatt.

#### **3.3.1 Observasjon**

For å få innsikt i hvordan matematikkundervisning foregår i en malawisk skolekontekst, ble det sett på som nødvendig å benytte observasjon som metode i studien. Et spørsmål som dukket opp tidlig i planleggingsfasen var hvilken rolle jeg ønsket å ha i observasjonsarbeidet. Hammersley og Atkinson (2004) beskriver ulike måter en forsker kan utføre observasjon på som ulike feltroller. Feltrollene går fra å representere fullstendig observasjon, der forskeren er så anonym som mulig, til å representere fullstendig deltakelse, der forskeren deltar i miljøet på lik linje med deltakerne som blir observert. Det ble valgt deltakende observasjon som tilnærming i denne studien, som kan beskrives som en mellomting mellom de to ytterpunktene. Thagaard (2013) beskriver denne tilnærmingen som velegnet i studier der et nytt felt utforskes, og forskeren ikke har tilstrekkelig med forkunnskap til å presist kunne planlegge observasjonene.

Når observasjoner skal gjøres i en fremmed kultur kan det fremtre en rekke utfordringer, som en ikke møter i kjente kulturer (Hammersley & Atkinson, 2004). For å gjøre kulturen mindre ukjent, forberedte jeg meg ved å studere landets kultur, skolesystem, økonomi og styresett. I tillegg forhørte jeg meg med min veileder som har vært i landet en rekke ganger, for å stille så forberedt som mulig i møte med mine informanter. En annen utfordring en bør være



## *Metode*

oppmerksom på, er knyttet til forventninger om hva som er mulig å forstå av sosiale mønstre gjennom observasjon. Slike forventninger kan bli urealistiske. Med en tidsramme på to uker avsatt til innsamling av data, var jeg bevisst på at det ville være vanskelig å trekke bastante slutninger.

Thagaard (2013) peker ut noen positive sider ved observasjon i en ukjent kultur, eksempelvis kan det være lettere for forskeren å stille spørsmål ved det deltakerne i felten tar for gitt. Jeg valgte en nysgjerrig tilnærming til informantenes synspunkter om undervisning, for å forsøke å etablere en rolle som aksepterte utenforstående. Det forekom en utvikling, fra de første dagene med observasjon, hvor informantene virket noe usikre, til jeg ble mer og mer akseptert i miljøet, både av elever og lærere utover i observasjonsperioden. Ved å ha en nysgjerrig tilnærming, merket jeg at lærerne etter hvert uoppfordret forklarte valgene de tok i forbindelse med undervisningen. Et av grunnlagene for at deltakende observasjon skal fungere er at forskerne blir akseptert i det miljøet som studeres (Thagaard, 2013). Det opplevde jeg at vi lyktes med i løpet av observasjonsperioden. Tidlig ble det avdekket noen felles referanserammer som styrket forholdet vårt med deltakerne, og gjorde det enklere å bli akseptert i felten. Et eksempel på en felles referanseramme var vår interesse for læreryrket og at vi var kvinner som jobbet med matematikkundervisning. Som gjorde det enklere å bli akseptert i miljøet vi observerte i.

Matematikkundervisning ble observert i løpet av en periode på to uker og en dag. Det ble undervist i matematikk hver dag i observasjonsperioden. Grunnet en helligdag og en dag da læreren vi observerte var borte, ble det til sammen observert åtte dager med matematikkundervisning. Fordi læreren underviste i to klasser, og dermed gjennomførte den samme undervisningen to ganger, ble det observert 16 matematikktimer.

### **3.3.2 Intervju**

For å bedre forstå hva konkretiseringsmateriell er, og lærens valg og bruk av det i matematikkundervisning, ble det sett på som nødvendig å supplere observasjonene med intervju. Lærerne og masterstudentene ble intervjuet i to separate gruppeintervju. Gruppeintervjuer kan være nyttige fordi de gir deltakerne mulighet til å diskutere videre på hverandres svar (Thagaard, 2013). ”Gjennom samtaler lærer vi folk å kjenne, får vite om deres opplevelser, følelser, holdninger og den verden de lever i” (Kvale & Brinkmann, 2012,

## *Metode*

s. 19). Intervjuer kan utfylle og utdype kvalitative observasjoner, og bidra til bredere beskrivelser av hvordan deltakerne forstår og opplever sin situasjon (Thagaard, 2013). Bakgrunnen for mitt valg om å benytte meg av intervju handlet nettopp om et ønske om å vite mer om konkretiseringsmaterieell enn observasjonene kunne fortelle meg.

Det finnes ulike syn på den informasjonen et intervju faktisk gir oss. Et perspektiv som representerer et positivistisk ståsted, fremhever at intervjudata gir oss informasjon om deltakernes "ytre" verden. Her beskriver deltakeren hendelser, kunnskaper og synspunkter basert på tidligere erfaringer som forskeren tar imot på en tilnærmet "nøytral" måte (Silverman, 2011). Et annet perspektiv på hva intervjudata forteller oss, stammer fra et konstruktivistisk ståsted. Her sees intervjudata på som et resultat av samspillet mellom forsker og deltaker, der begge parter bidrar til den informasjonen som fremkommer av intervjuet (Thagaard, 2013). I mitt intervju forholder jeg meg til en mellomting mellom de to synene. På den ene siden er jeg bevisst det faktum at samspillet mellom deltaker og forsker påvirker utfallet av intervjuet. På den andre siden er jeg bevisst betydningen av at deltakerne i intervjuene gir uttrykk for erfaringer som er kulturelt betingede, og påvirket av informantenes tidligere erfaringer.

Det ble valgt å benytte en delvis strukturert tilnærming til intervjuene, der en intervjuguide ble laget på bakgrunn av mine teoretiske antakelser (se vedlegg 7 og 8). Ved denne tilnærmingen sikret jeg at alle de ønskede spørsmål ble stilt. I tillegg kunne jeg følge deltakernes svar med oppfølgingsspørsmål, ut i fra hva de svarte og observasjoner gjort i forkant av intervjuet. Et slikt intervju blir også kalt semi-strukturert intervju, og kjennetegnes ved at det verken er stramt strukturert eller helt flytende (Kvale & Brinkmann, 2012). Intervjuguiden innbefattet både spørsmål knyttet til lærernes bakgrunn, og spørsmål knyttet til valg og bruk av konkretiseringsmaterieell. Det ble lagt vekt på at informantene skulle definere hva de legger i begrepet konkretiseringsmaterieell. Spørsmålene ble utformet slik at de i minst mulig grad skulle virke førende på informantene, men heller styrt av nysgjerrighet og et genuint ønske om å forstå. For å skape et best mulig klima for åpenhet i intervjusituasjonen er det viktig at forskeren legger til rette for en god mellommenneskelig dynamikk, i samspillet mellom intervjupersoner og forsker. Kvale og Brinkmann (2012) påpeker at et velfungerende intervju kan oppleves både berikende og som en positiv opplevelse på den som blir intervjuet, der ny innsikt muligens blir konstruert. Det kvalitative forskningsintervju i sin klassiske form

## *Metode*

blir beskrevet slik det ble utført i denne studien; som en samtale styrt at de temaene forskeren ønsker å få informasjon om, med rom for oppfølgingsspørsmål (Kvale & Brinkmann, 2012).

Det stilles krav til forskerens kvalifikasjoner når et intervju skal gjennomføres. Både faglig kunnskap om det som forskes på, og mestring av sosiale relasjoner (Kvale & Brinkmann, 2012). For å trene min mestring av sosiale relasjoner, stilte jeg i forkant av intervjuet spørsmålene fra intervjuguiden til min medstudent. Hun besvarte spørsmålene som en tenkt lærer, og ga tilbakemeldinger på hvordan hun oppfattet meg. Til tross for treningen, oppsto det likevel en situasjon i gruppeintervjuet med de tre lærerne, som det var vanskelig å forberede seg på. Jeg opplevde at to av lærerne (matematikk- og chichewalæreren) virket usikre i begynnelsen av intervjuet, og engelsklæreren styrte mesteparten av samtalen. Dette var til tross for at lærerne virket trygge under observasjonene. En utfordring ved å benytte seg av gruppeintervju kan, slik vi opplevde det, være at den personen med de mest dominerende synspunktene blir mest fremtredende. Dersom en deltaker har avvikende syn kan, den holde sine synspunkter tilbake (Thagaard, 2013). Dette kan forklare to av informantene noe usikre holdning i begynnelsen av intervjuet. Det fremheves også at dersom lærere i et gruppeintervju har ulik erfaring, kan et resultat av dette være at de mer erfarne lærerne er de mest aktive i diskusjonen og de mer uerfarne lærerne trekker seg tilbake (Thagaard, 2013). I vårt intervju var det tilfelle at den mest aktive læreren hadde mer erfaring enn de andre. På bakgrunn av hendelsen så vi i etterkant at det kan ha vært mer hensiktsmessig å intervju lærerne i mer homogene grupper. Jeg vil fremheve at dette kun gjaldt i begynnelsen av intervjuet, og at det skjedde en endring utover i intervjuet, der de to lærerne ble mer aktive og deltok i samtalen.

Det kvalitative forskningsintervju kjennetegnes ved at forskeren søker å forstå aktørens perspektiver (Launsø, Rieper, & Olsen, 2011). Her søker jeg som forsker å forstå de malawiske lærerne og masterstudentenes syn på matematikkundervisning. Et syn som både er kulturelt betinget og påvirket av lærernes oppfatninger og erfaring. Det er viktig å merke seg at alle perspektivene er fortolkninger. Når intervjupersonene ble stilt spørsmål, ble disse tolket, før svarene som gis igjen blir tolket av forskeren. Intervjuet er ment for å få en bedre forståelse av observasjonene for å komme i dybden innen emnet, dette gjør at de som intervjues er eksperter, og for å få frem deres synspunkter er det viktig at intervjusettingen blir trygg for de som utforskes. Dette krever en aksepterende, imøtekommende og fordomsbevisst forsker (Launsø et al., 2011).

### **3.3.3 Tekniske forhold ved observasjon og intervju**

For å dokumentere observasjonene, benyttet vi noen hjelpemidler for å best bevare inntrykkene vi fikk. Det ble tatt grundige feltnotater, som viste seg å være av stor verdi når dataene skulle sorteres og arbeides videre med. I tillegg til feltnotatene benyttet vi oss av lydopptaker og videokamera.

Da det er observasjoner og intervju som utgjør datamaterialet i denne studien, ble det reflektert mye rundt hvordan observasjon og intervju på best mulig måte skulle dokumenteres i datainnsamlingsprosessen. Tilknyttet dette dukket det opp en del overveielser med tanke på etikk og praktisk gjennomføring. Det ble valgt å benytte både video- og lydopptaker for å observere undervisning. Vi ønsket å påvirke våre informanter i minst mulig grad, men kom frem til at for å bevare mest mulig av informasjonen var begge elementene nødvendige. For å dokumentere intervjuene besluttet vi å kun anvende lydopptaker. Kvale og Brinkmann (2012) trekker frem at det å velge en dokumentasjonsform som ivaretar interaksjonen mellom mennesker på mest mulig autentisk måte bør være det avgjørende kriteriet.

Det neste som ble diskutert var kameraet og lydopptakerens plassering, for å virke minst mulig forstyrrende på undervisningen. Det ble bestemt at det viktigste å fange opp på kamera var det læreren sa, gjorde og skrev på tavlen. Videokameraet ble derfor plassert bakerst i hjørnet av klasserommet slik at det forstyrret minst mulig. Lydopptakeren ble festet på læreren med en mikrofon og ble tilsynelatende fort glemt i det undervisningen begynte.

### **3.3.4 Transkripsjon**

Kvale og Brinkmann (2012) hevder at det ikke eksisterer en sann, objektiv oversettelse fra muntlig tale til skriftlig form. Det fører til at reliabilitet og validitet blir to sentrale begrep knyttet til transkripsjonsprosessen. Disse vil jeg redegjøre ytterligere nedenfor, men i forbindelse med transkribering handler reliabilitet om hvorvidt to personer som transkriberer det samme materialet ville kommet frem til tilnærmet likt resultat. Validitet i forbindelse med transkribering handler om produktets gyldighet. Kvale og Brinkmann (2012) trekker frem kryssjekk som et redskap for å kunne si med større sikkerhet at transkripsjonene er korrekte. Det at vi var to personer med samme datamateriell ga oss den fordel at vi kunne kryssjekke transkripsjonene og dermed styrke troverdigheten.

## *Metode*

Rent praktisk foregikk datainnsamlingen slik at vi først observerte undervisning, og tok feltnotater, samtidig som alt ble tatt opp med videokamera og lydopptaker. Noe av transkriberingen foregikk direkte etter observasjonene, mens andre deler ventet jeg med til vi var ferdig med konstruksjonen av data. Hele transkripsjonsprosessen innebar en rekke vurderinger. Først av alt vurderte vi det som hensiktsmessig å dele opp transkriberingsjobben for senere å sjekke hverandres transkripsjoner. Jeg tok utgangspunkt i lydfilene og transkriberte så ordrett som mulig. Jeg gikk så over til videoopptakene for etterkontroll og for å supplere med nonverbale aktiviteter, som for eksempel da læreren skrev på tavlen. Til arbeidet benyttet jeg meg av en enkel transkripsjonsnøkkel som jeg utarbeidet i samarbeid med min medstudent i forkant av datainnsamlingen (se vedlegg 1). I utgangspunktet planla vi å oversette transkripsjonene til norsk som en del av analyseprosessen, men kom frem til at for å sikre verdifulle språklige momenter var dataene våre mer nyttige for oppgaven på normert engelsk.

I løpet av transkripsjonsprosessen dukket det opp en del overveielser med tanke på etikk. Først og fremst handlet dette om konfidensialitet, der deltakerne og stedsnavn måtte anonymiseres. Vi valgte å anonymisere med en gang vi startet transkripsjonsarbeidet og utelot arbeidssted og andre stedsnavn som kunne identifisere informantene. Et annet punkt med tanke på informantene var at muntlig tale kan oppfattes som noe usammenhengende når det skrives om til muntlig form. Dette skriver Kvale og Brinkmann (2012) at kan fortolkes som en indikasjon på at personen er lite intellektuell. Slik ønsket jeg ikke å fremstille informantene. Derfor valgte jeg å omformulere innholdet til en mer skriftlig form i noen sammenhenger.

Alle disse punktene beskriver hvordan jeg i hvert steg av transkriberingsprosessen har måtte gjøre valg og fortolkninger som har betydning for resultatet. Johannessen, Christoffersen, og Tufte (2010) beskriver kvalitative data som data som hele tiden må fortolkes da de ikke utelukkende taler for seg selv. Jeg ønsker å styrke validiteten og reliabiliteten i mitt forskningsprosjekt ved å gjøre rede for mine valg og fortolkninger.

### **3.3.5 Forskerrollen**

I kvalitative studier blir forskeren selv sett på som det viktigste instrumentet, og det er viktig å ta høyde for hvordan forskerens egen forforståelse påvirker studien (Nilssen, 2012). Hele

## *Metode*

forskningsprosessen – fra startfasen der metode og tema ble valgt, til endt analyse og diskusjon – er påvirket av min forforståelse. Eksempelvis vil min forståelse av konkretiseringsmateriell, og hvordan det bør benyttes i undervisning, farge analysen og diskusjonen. I tillegg har det lagt føringer for hva jeg spør om i intervjuet og ser etter i observasjonene. Her vil jeg fremheve studiens konstruktivistiske syn på læring og kunnskap som fremkommer av kapittel 2.1. I dette synet på læring og kunnskap sies det ikke noe om sannhet, og det er heller ikke målet med denne studien. Det jeg heller søker er å forstå hva konkretiseringsmateriell er, hvordan det blir benyttet, og hvilke faktorer som er med på å innvirke lærerens valg i henhold til disse, i en malawisk skolekontekst. For å sikre at mine syn og forforståelse kommer til uttrykk forsøker jeg å redegjøre for disse gjennom hele oppgaven.

### **3.4 Kvalitet i studien**

Kvalitet i studien knyttes til validitet og reliabilitet. Hva dette innebærer og hvordan disse kan argumenteres for i denne studien diskuteres videre i dette kapitlet.

#### **3.4.1 Reliabilitet**

Reliabilitet i en studie knyttes til spørsmålet om at forskningen ville fått samme resultat dersom den ble gjennomført av en annen forsker som benyttet seg av de samme metodene (Thagaard, 2013). Det stilles spørsmål om det er mulig å måle reliabilitet i kvalitative studier. En av årsakene til det, er at det forskes på mennesker, av mennesker, med forforståelser og erfaringer som kan farge resultatene i såpass stor grad at det hersker usikkerhet ved om det er mulig å gjennomføre studien på lik måte to ganger. Derfor knyttes det heller i større grad til stabilitet og konsistens i målingene som har blitt gjort.

Reliabilitet handler derfor heller om studiens troverdighet. Denne kan argumenteres for ved å hele veien redegjøre for hvordan dataene blir utviklet (Thagaard, 2013). Silverman (2011) skriver at ved å gjøre forskningsprosessen gjennomsiktig,<sup>5</sup> kan reliabiliteten styrkes. Med gjennomsiktig, menes det at forskeren bør gi en detaljert beskrivelse av forskningsprosessen, hvilken forskningsstrategi som er benyttet og analysemetoder. Ved å detaljert beskrive forskningsprosessen blir det mulig for andre forskere å se hva som har blitt gjort, replisere studien, og eventuelt kritisere de valgene som har blitt gjort som kan farge tolkninger.

---

<sup>5</sup> Gjennomsiktighet er oversatt fra det engelske begrepet ”transparency”.

## *Metode*

Det å involvere andre i forskningsarbeidet kan styrke en studies troverdighet (Thagaard, 2013). I arbeidet med denne studien har vi vært to studenter som har tatt utgangspunkt i samme datamateriale. Dermed har vi begge vært involvert i innsamlingen av data, noe som har gjort det mulig å diskutere og begrunne valg vi har tatt. Vi har også sjekket hverandres transkripsjoner for å sikre at det som gjengis stemmer med det som har blitt observert. Jeg har i tillegg rådført meg med veileder under hele prosessen, med tanke på at prosjektet skal gjennomføres i tråd med god forskningsskikk. Jeg forsøker i alle deler av denne oppgaven å redegjøre for valg som har blitt tatt, og belyse elementer ved innsamlingen av data som kan få konsekvenser for resultater.

### **3.4.2 Validitet**

Validitet i et forskningsprosjekt handler om tolkning av data, og gyldigheten til disse fortolkningene. Silverman (2011) beskriver validitet i et forskningsprosjekt som noe som kan vurderes ut i fra om resultatene i studien reflekterer den virkeligheten som har blitt studert. Altså kan det knyttes til studiens pålitelighet. Det er denne tilnærmingen til validitetsbegrepet jeg har valgt å ta utgangspunkt i. Kvale og Brinkmann (2012) støtter seg til den samme forståelsen av begrepet, og sier at validitet kan vurderes ut i fra tre forhold; validitet som håndverksmessig dyktighet, validitet som kommunikasjon og validitet som handling. Håndverksmessig dyktighet beskrives som: ”mestring av en produksjonsform som krever praktiske ferdigheter, og personlig innsikt ervervet gjennom utdanning og omfattende praksis” (Kvale & Brinkmann, 2012, s. 103). I min oppgave benyttes validitet som håndverksmessig dyktighet og kommunikasjon for å sikre forskningsprosjektets validitet. Validitet som håndverksmessig dyktighet fremtrer i mitt prosjekt ved at jeg forsøker å gi en detaljert beskrivelse av de ulike stegene i forskningsprosessen. Når stegene i prosessen beskrives kan det vurderes om disse er fornuftige og valide redskap for å konkludere slik jeg gjør i studien.

Kvale og Brinkmann (2012) beskriver validitet som kommunikasjon, som en dialog mellom informantene i studien, det allmenne publikum, og forskerfellesskapet. Et viktig spørsmål knyttet til validitet som kommunikasjon er hvorvidt mine tolkninger fører til forståelse omkring fenomenet jeg undersøker, og på hvilket grunnlag jeg har kommet frem til tolkningene. Ohna (2000) beskriver fire kriterier som kan knyttes til validitet som kommunikasjon: språkbruk, med krav om tydelighet og enkelhet i fremstillingen, redegjørelse

## *Metode*

for forskerens forforståelse, leseren må gis mulighet for å kontrollere tolkningene og konklusjonene i studien. Til slutt må fremstillingen formidle en økt forståelse av fenomenet som studeres.

Jeg forsøker i min forskning å benytte et så presist språk som mulig når forskningen og teori som har blitt benyttet presenteres. Med tanke på informanter var språk en av utfordringene vi møtte da vi observere matematikkundervisning i Malawi. Verken jeg eller informantene samtalte på vårt eget morsmål. Ved å la transkripsjonene bestå på engelsk blir det opp til leseren å avgjøre om mine fortolkninger av det lærerne og studentene kommuniserte er valide. Validiteten i prosjektet kan styrkes ved å vise gjennomsiktighet i forskningsprosjektet (Silverman, 2011). Dette begrepet viser til å trekke frem valg, fortolkninger og forforståelse hos forskeren, som jeg vil argumentere for at jeg gjør gjennom hele mitt prosjekt.

Det skilles mellom intern og ekstern validitet (Seal, 1999). Intern validitet handler om fortolkninger og vurderinger som kun omhandler én studie. Ekstern validitet handler om hvorvidt de tolkningene som er gjort er gyldige når de etterprøves mot data (Seal, 1999), altså hvordan funn stemmer med tidligere forskning. I mitt prosjekt har jeg valgt å presentere store sekvenser med transkripsjoner. På denne måten kan leseren selv vurdere om mine tolkninger er gyldige. Ved å gå kritisk gjennom analyseprosessen og argumentere for fordeler og ulemper ved valgt metode kan validiteten styrkes (Thagaard, 2013). Det er også viktig å redegjøre for fremgangsmåten i prosjektet og relasjoner i felten, da disse legger grunnlaget for funn.

Generaliserbarhet knyttes til kvalitet i studien. Thagaard (2013) fremhever at generalisering som regel ikke er et mål med kvalitative studier. Det vil jeg støtte meg til her. Likevel er utvalget – spesielt med tanke på lærerne – representative for en typisk malawisk lærer ved den offentlige grunnskolen i landet, i samsvar med generaliseringsprinsippet. De er representative med tanke på utdanning og fordi skolen de arbeidet på kan sees på som en typisk offentlig grunnskole i Malawi. Likevel har studien ingen garanti for at funn og konklusjoner er generaliserbare til å gjelde i andre kontekster.



### **3.5 Forskningsetikk**

Forskningsetikk angår alle elementene i forskningsprosessen. Thagaard (2013) peker på at: ”all vitenskapelig virksomhet krever at forskeren forholder seg til etiske prinsipper som gjelder internt i forskningsmiljøer, så vel som i relasjon til omgivelsene.” (s. 24). Denne studien er noe spesiell, fordi den er underlagt både det norske regelverket, og det malawiske regelverket, for forskning.

I Norge skal all forskning skje i henhold til et regelverk utarbeidet av Norsk Samfunnsvitenskapelig Datatjeneste (NSD) og Forskningsetikkloven (Kunnskapsdepartementet, 2006). Før det kan forskes må prosjektet godkjennes av NSD. I Malawi gjelder ikke samme godkjennelsesprosess. Studien ble meldt opp til universitetet i Malawi, gjennom vår veileder og biveileder som søkte på vegne av studien, før jeg fikk tillatelse til å forske.

Den nasjonale forskningsetiske komité for samfunnsvitenskap og humaniora (NESH) har opprettet et dokument som skal følges av alle som forsker innen dette fagfeltet. NESH har som formål å hjelpe forskersamfunnet med refleksjon omkring etiske oppfatninger og holdninger. Forskere må bevisstgjøres normkonflikter, styrke skjønn og evne å treffe velbegrunnede valg i møte med motstridende hensyn (NESH, 2006). Forskningsetiske utfordringer kan oppstå på to arenaer; under selve forskningsprosessen eller ved bruk av forskningsresultatene senere (Gilje & Grimen, 1995).

Jeg vil nå systematisk ta for meg de etiske overveielserne jeg har gjort meg i løpet av arbeidet med dette prosjektet. Helt innledningsvis, da konkretiseringsmaterieell i matematikkundervisning i Malawi ble valgt som forskningsarena, gjorde jeg meg noen tanker om hvordan jeg ønsket å undersøke dette. Det er viktig å poengtere at jeg ikke ønsket å søke etter ”feil” i undervisningen. Målet har hele tiden vært å lære om matematikkundervisning i en skolekontekst i et annet land. Tidlig i forskningsprosessen bestemte jeg meg for at det ikke var elevene jeg ønsket å studere, men læreren. Likevel er de en stor del av studien fordi de er deltakere i undervisningen. Enkelte samfunnsgrupper blir av NESH (2006) definert som ”sårbare grupper”. Disse har krav på ekstra beskyttelse dersom de skal undersøkes i et forskningsprosjekt. Barn faller under denne kategorien, og en hovedregel som gjelder her er at forsker først søker godkjennelse fra foreldre, før barna siden gir sitt samtykke til å delta eller ikke (Backe-Hansen, 2012). Til tross for at læreren var hovedfokus, så jeg det som nødvendig å søke tillatelse hos elevene og foreldrene også.

## *Metode*

Det ble valgt en nysgjerrig tilnærming til konstruksjonen av datamaterialet. Tilnærmingen kom til uttrykk ovenfor informantene ved at jeg stilte spørsmål om valg de tok, med et ønske om å lære, ikke bedømme eller måle. Dette var et bevisst valg av flere årsaker, en av årsakene handlet å få så mye informasjon som mulig. En annen grunn var mer etisk betinget. Det var ikke min intensjon å få informantene til å tenke at jeg ville lære dem noe, eller at jeg kom inn som en med mer kunnskap og dermed så ned på dem. Den genuine nysgjerrige tilnærmingen handlet altså både om en tanke om at lærerne ville begrunne valgene sine i større grad, men også om at de skulle bli trygge på at jeg ville lære om deres kultur, ikke bedømme den.

Et annet element av datainnsamlingen som ble diskutert omhandlet språk. Fordi vi var to norske studenter som observerte de samme timene, kunne vi snakke sammen uten at informantene forsto det som ble sagt. Vi bestemte oss før observasjonsperioden om at vi ikke ønsket å utsette informantene våre for dette, og dermed foregikk all kommunikasjon på engelsk når informantene var til stedet. Det handlet både om respekt, og et ønske om at informantene ikke skulle bli distraheret eller føle det ubehagelig ved at de ikke forsto det som ble sagt. En annet forskningsetisk vurdering i relasjon til språk handlet om hvilket språk oppgaven skulle skrives på. Det ble vurdert å skrive på engelsk, slik at informanter og biveileder fikk anledning til å lese den. Av hensyn til at studien skulle formidles på best mulig måte konkluderte jeg til slutt med at norsk var den beste måten å formidle oppgaven på.

En av utfordringene ved informert samtykke, er at for mye informasjon til deltakerne i et forskningsprosjekt kan farge resultatet (Thagaard, 2013). I mitt tilfelle informerte jeg deltakerne om at jeg ønsket å undersøke bruk av konkretiseringsmateriell i matematikkundervisning. Det at de benyttet seg av konkretiseringsmateriell de ukene jeg observerte kan ha vært en følge av informasjonen lærerne fikk. Selv om det ble benyttet, vil jeg argumentere for at det var måten det ble benyttet på som er interessant i denne studien. Jeg fikk inntrykk av at konkretiseringsmateriell var en naturlig del av oppstarten av dette emnet, og vil derfor argumentere for at det informerte samtykket ikke farger resultatene i ødeleggende grad.

### **3.6 Tilnærming til datamaterialet**

Jeg har valgt å presentere og analysere studiens datamaterialet ut i fra kategorier jeg mener kan benyttes til å forme et svar på studiens forskningsspørsmål. Her følger en kronologisk fremstilling av presentasjonen av datamaterialet. Senere, som en introduksjon til analysekapittelet, vil hver kategori presenteres mer inngående. Det utvalgte datamaterialet blir trukket inn i studien fordi de inneholder interessante momenter som kan trekkes inn for å belyse deler av forskningsspørsmålet. For å velge ut disse ble det tatt utgangspunkt i de grundige feltnotatene, samt transkripsjonene som ble gjort.

Innledningsvis så jeg det som nødvendig å beskrive konteksten konkretiseringsmateriell i matematikkundervisning ble observert i. Som en følge av dette benyttes første del av analysekapittelet til å fremheve elementer ved den malawiske matematikkundervisningen jeg mener er relevante for å forstå grunnlaget for funn i studien. De elementene som vektet er ressurser, kommunikasjon, normer og undervisningsmetoder (kap. 4.1). De to første kapitlene i den teoretiske innrammingen benyttes som utgangspunkt for denne analysen (jf. kap. 2.1 og kap. 2.2).

Videre presenteres to utdrag fra læreverket i matematikk, i lys av hvordan det blir benyttet av læreren i undervisningen. Her legges det vekt på hvordan konkretiseringsmateriell fremstilles i lærebok og lærerveiledning, og hvordan det faktisk benyttes i undervisningen. Videre presenteres observert undervisning der konkretiseringsmateriell blir benyttet, inndelt i fire hendelser. Her vektet tidligere forskning om konkretiseringsmateriell med tanke på hva som fører til størst læringsutbytte for elever, i analysen. Avslutningsvis presenteres de to gruppeintervjuene, fordelt i to kapitler. Her blir det avdekket hva konkretiseringsmateriell defineres som av lærerne og masterstudentene. I tillegg får vi i lærerintervjuet viktige indikasjoner på lærerens syn på hvordan elever lærer matematikk, samt begrunnelser for valg som ble gjort i forbindelse med undervisningen.

I studiens drøfting forsøkes det å trekke analysen et skritt videre, ved å diskutere forskningsspørsmålene individuelt inndelt i hvert sitt kapittel. Det pekes på forventede og uforventede funn i studien, og noen implikasjoner for videre forskning. Videre følger en sammenfatning av studiens hovedfunn i oppgavens konklusjon. Ulike antakelser som ble reist blir her bekreftet og avkreftet.

## *Metode*

## **4 Presentasjon og analyse av data**

Analyse av data kan beskrives ved at en tar for seg det samlede materialet, plukker det fra hverandre, og leter etter mening (Stake, 2010). Gjennom denne studien har jeg konstruert en god del datamateriale, i form av 16 observerte matematikktimer, og 2 intervjuer, transkribert fra tale til tekst. I dette kapitlet, følger en presentasjon av utvalgte data. Utvelgelsen er gjort på bakgrunn av hvilke momenter som kan tenkes å bidra til å bedre forstå hva konkretiseringsmateriell er, hvordan det benyttes, og hvilke faktorer som har innvirkning på valg av det i en malawisk skolekontekst.

Konkretiseringsmateriell ble benyttet i to av 16 observerte matematikktimer. Disse to timene blir utgangspunkt for å besvare forskningsspørsmålet om hvordan en malawisk lærer benytter konkretiseringsmateriell i matematikkundervisning. Matematikkundervisning er komplekst, og lar seg vanskelig beskrive uten at helheten fremstilles. Følgelig blir undervisningssekvensene der konkretiseringsmateriell benyttes, supplert med sekvenser fra andre matematikktimer, for å skissere konteksten i større grad. Intervjuene ansees som en unik kilde til å få innblikk i informantenes begrunnelser. Informasjonen fra disse kan dermed bidra til en mer helhetlig forståelse av årsaken til lærerens valg i undervisningen. Intervjuet benyttes også til å avdekke hva konkretiseringsmateriell blir sett på som, av både lærerne og masterstudentene.

### **4.1 Matematikkundervisning i en malawisk skolekontekst**

Undervisning er en kulturell aktivitet, og som bør sees i relasjon til den konteksten den er en del av (Stigler & Hiebert, 1999). For å besvare studiens forskningsspørsmål sees det på som nødvendig å formidle noen sentrale kjennetegn ved matematikkundervisningen som ble observert. Observasjonene som presenteres her er valgt ut med bakgrunn i at de representerer elementer som innrammer konteksten, og av den grunn påvirker lærerens valg og bruk av konkretiseringsmateriell.

#### **4.1.1 Ressurser**

Klassene som ble observert kan sies å representere en typisk klasse i den offentlige grunnskolen i Malawi. Skolen reflekterte at Malawi er et av verdens fattigste land (FN-sambandet, 2015), eksempelvis var skolebygget og klasserommene var i dårlig stand. Det var

## *Presentasjon og analyse av data*

tydelig lite penger til vedlikehold, noe som resulterte i at glassene i de fleste klasseromsvindueene var knust, tavlene var sprukne og lite av skoleutstyret var generelt i god stand. Elevene var selv ansvarlige for å skaffe pensumbøker, skrivebøker og skriveutstyr, en praksis som gjelder alle offentlige skoler i Malawi (Susuwele-Banda, 2005). På trinnet som ble observert, hadde elevene kun det mest nødvendige: skoleuniform, som var et krav fra skolen, og skrivebøker og skrivesaker. Elevene hadde ikke pensumbøker i de ulike fagene. All faglig informasjon i matematikk, ble presentert av læreren, som formidlet oppgaver og algoritmer via tavlen. Konkretiseringsmaterialet som var tilgjengelig på skolen, var laget av lærerne. Det er forventet av lærere i Malawi at de lager sitt eget konkretiseringsmaterieell. I en studie av Kazima og Jakobsen (2015) viser det seg å være en av utfordringene malawiske matematikklærere møter i sin arbeidshverdag.

### **4.1.2 Kommunikasjon**

Kommunikasjonen mellom lærer og elev i det malawiske matematikklasserommet bar preg av mye gjentakende aktivitet fra elevenes side. Som foregikk ved at elevene avsluttet lærerens setninger. Når læreren gjennomgikk eksempler på tavlen, ble det forventet at elevene skulle fullføre setningene hennes, initiert ved at læreren tok en pause og ventet til elevene svarte. Et eksempel på en slik sekvens hentet fra observasjonene er:

11. **Mrs. M:** With that! I have already said that today we are dealing with addition and (..)
12. **Elever:** division
13. **Mrs. M:** Addition AND?
14. **Elever:** DIVISION!

Av denne sekvensen ser vi at læreren tok en pause på to sekunder i slutten av ytringen sin (linje nr. 11), og elevene fullførte setningen i kor. Deretter sier læreren siste del av setningen igjen, og elevene gjentar. Blokkbokstavene i sekvensen viser til roping, noe som forekom ofte i undervisningen. Enkelte ganger ønsket læreren at elevene skulle rekke opp hånden fremfor å rope svaret i kor. Elevene syntes å vite forskjell på når det var forventet at hele klassen skulle svare og når læreren ønsket at de skulle rekke opp hånda og svare en og en, uten at dette nødvendigvis var like tydelig for utenforstående. Dette kan ha sammenheng med de sosiale normene i klasserommet, som omhandler forestillinger om egen og andres rolle (Cobb & Yackel, 1996). For elevene og læreren virket det som denne samtaleformen var vanlig i matematikkfaget.

## *Presentasjon og analyse av data*

Kazima (2014) beskriver matematikkundervisningen i Malawi som svært lærerstyrt. Dette stemmer overens med mine observasjoner. Den observerte matematikkundervisningen bar preg av stram struktur, og lite variasjon i undervisningsmetoder. Læreren fremsto som trygg, med tydelige rammer og regler, som elevene fulgte. Ved å undersøke elevrollen og lærerrollen, kan det sies noe om de konstruerte normene i klasserommet. Dette belyses videre i neste delkapittel.

### **4.1.3 Normer**

Matematikk blir sett på som et av de viktigste skolefagene i Malawi (Jakobsen & Kazima, 2013). Et tegn på dette var at matematikk undervist hver dag på 7. trinn. Undervisningen kan beskrives som tradisjonell og instruerende, der læreren presenterer regler og elevene forventes å pugge disse. Matematikkundervisningen ble i liten grad sentrert rundt elevenes hverdag og erfaringer. De observerte matematikktime startet med at læreren gjennomgikk hvordan oppgavene de skulle arbeide med denne dagen skulle løses. Etter gjennomgangen fikk elevene øve på liknende oppgaver, enten individuelt eller gruppevis. Dette kan skyldes lærerens oppfatninger om hvordan matematikkundervisning skal gjennomføres, og hvordan elever lærer matematikk (Beswick, 2005).

Når elevene hadde kommet frem til et svar på oppgavene ved å kopiere lærerens løsningsmetode, ble svarene rettet av læreren. Dersom oppgaven var løst korrekt fikk eleven en positiv kommentar i boken sin. Dersom svaret var feil ba læreren eleven om å prøve på nytt uten å undersøke elevens løsning nærmere. Cobb og Yackel (1996) beskriver de sosio-matematiske normene i klasserommet som kjennetegnet ved hva som er aksepterte matematiske løsninger innenfor et avgrenset miljø. I klasserommet som ble observert var inntrykket at det i stor grad var læreren som bestemte hva en akseptert matematisk løsning var. Bakgrunnen for inntrykket var at elevene ikke ble oppfordret til å finne andre metoder å løse en oppgave på enn den som ble presentert av læreren. På grunn av dette var elevene avhengig av læreren for å bekrefte at de hadde løst oppgavene korrekt (Cobb & Yackel, 1996). Oppfatninger både fra lærere og elever om hvordan matematikk gjøres opparbeides gjennom flere år med deltakelse, i matematikkundervisning (Lampert, 1990). De etablerte normene i klasserommet vil påvirke deltakernes syn på hva matematikk er, og hvordan matematikk gjøres. Som igjen kan ha betydning for hvordan konkretiseringsmaterieell blir

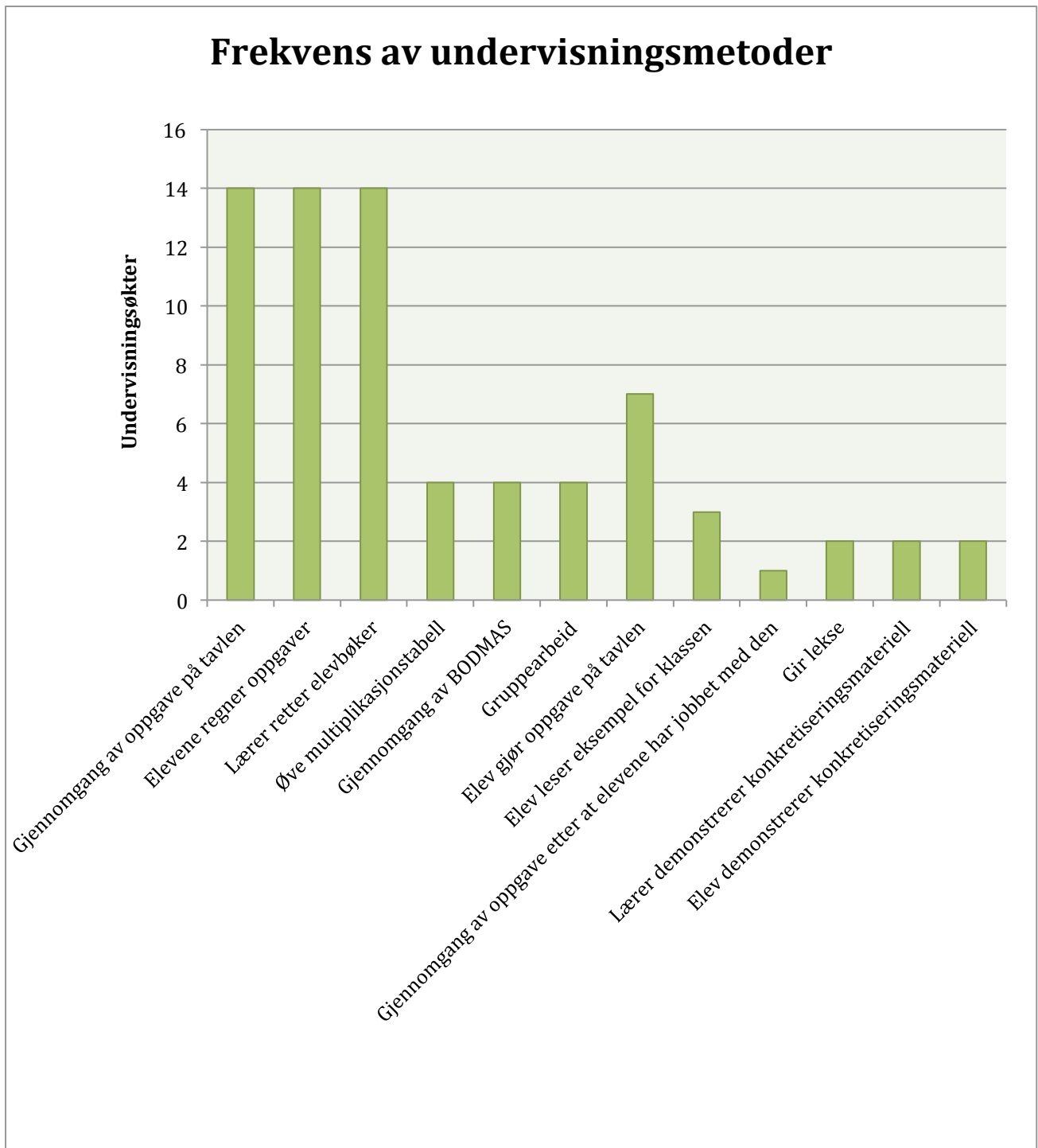
## *Presentasjon og analyse av data*

brukt. De antatte normene avdekket her er basert på observasjoner i løpet av to uker. Med disse rammene vil funn kun være indikasjoner og ikke garanterte sannheter. Videre belyses undervisningsmetodene læreren benyttet i løpet av observasjonsperioden.

### **4.1.4 Undervisningsmetoder**

For å illustrere frekvensen av bruk av konkretiseringsmaterieell i undervisning, presenteres et søylediagram, med oversikt over de ulike undervisningsmetodene som ble benyttet (fig. 6). Det fremkommer av figuren hvor hyppig læreren la opp til de ulike metodene i undervisningen. Bredden og dybden av læreres kunnskap henger sammen med valg av undervisningsmetoder, matematiske representasjoner og forklaringer som er tilgjengelige for dem i en undervisningssituasjon (Baumert et al., 2010). Det gjøres oppmerksom på at flere metoder ble benyttet i samme undervisningsøkt. Diagrammet illustrerer frekvensen av metodene benyttet i til sammen 16 observerte matematikktimer:





Figur 6: Frekvens av undervisningsmetoder, benyttet i 16 observerte matematikkøker

## *Presentasjon og analyse av data*

Av figur 6 kan vi lese en oversikt over de ulike metodene benyttet i undervisningen. I x-aksen listes de ulike undervisningsmetodene opp, og y-aksen representerer frekvensen av de ulike metodene som ble observert i de 16 undervisningsøktene. Flere av metodene ble ofte benyttet i samme økt. Søylediagrammet illustrerer undervisningsmetodene læreren benyttet i matematikk. Læreren ble observert i to klasser på syvende trinn, og gjennomførte det samme opplegget i begge klassene. Følgelig ble det observert åtte undervisningsøkter i hver klasse. I syv av øktene gikk læreren gjennom en oppgave på tavlen, før elevene regnet oppgaver, individuelt eller i grupper. Avslutningsvis rettet læreren elevenes oppgavebøker. I den åttende økten gjennomførte elevene en skriftlig prøve. Det kan leses av diagrammet at konkretiseringsmateriell ble benyttet ved fire tilfeller, i løpet av 16 observerte undervisningstimene. Tilfellene der materiell ble benyttet var i én planlagt undervisningsøkt, som ble gjennomført i de to klassene. Matematikkundervisningen besto av mye ferdighetstrening og passiv mottakelse av kunnskap fra elevene side.

### **4.2 Læreverk i bruk i undervisning**

Her følger en beskrivelse hvordan læreboken og lærerveiledningen ble benyttet i den observerte undervisningen. Susuwele-Banda (2005) påpeker at malawiske lærere benytter læreverket mye i undervisningsarbeidet. Følgelig antas det at læreverket i matematikk kan ansees som en faktor med innvirkning på valg av konkretiseringsmateriell. For å prøve denne forskningen mot mine data, presenteres først lærerveiledningens beskrivelse av en undervisningsøkt, før det blir redegjort for hvordan læreren støttet seg til denne i undervisningen. Det presenteres to utdrag fra lærerveiledningen. Det første kan sies å være representativt for hvordan læreren benyttet lærerveiledningen og læreboka i observasjonsperioden. Det andre utdraget presenteres fordi læreren benyttet konkretiseringsmateriell i undervisningen som ble basert på dette utdraget.

#### 4.2.1 Kapittel 7, "basic operations on decimals"

Lærerveiledningen beskriver i detalj hvordan hver undervisningstime skal gjennomføres, samt hvor lang tid det skal brukes på timen. Kapittel 7: "basic operations on decimals" har en tidsramme på totalt 20 undervisningstimer, fordelt på syv aktiviteter. Kapitlets overordnede mål er at elevene skal få innsikt i hvordan kunnskapen de tilegner seg kan ha verdi i hverdagen deres (Soko et al., 2008b). Alle syv aktivitetene i lærerveiledningen instruerer læreren om å la elevene arbeide i grupper som oppstart av undervisningen. Dersom lærerveiledningen følges punkt for punkt, legges det opp til gruppearbeid som oppstart av undervisningen hver time i dette kapitlet. Figur 7 viser et utklipp fra lærerveiledningen der aktivitet 4 blir presentert.

**Activity 4 Addition and division of decimals**

**Time allocation** 2 lessons

*Suggested teaching, learning and assessment resources*  
Place value chart, learners' experiences, checklist, braille, mirror, feathers.

*Instructions*

- 1 Let learners be in groups.
- 2 Let learners work out the following:  $11.5 + 104.55 \div 12.3$
- 3 Let the groups present their work.
- 4 Discuss with learners the working sequence as follows:  
$$\begin{aligned} & 11.5 + 104.55 \div 12.3 \\ & = 11.5 + (104.55 \div 12.3) \\ & = 11.5 + \frac{1045.5}{123} \\ & = 11.5 + 8.5 \\ & = 20.0 \end{aligned}$$
- 5 Discuss the examples in the learners' book.
- 6 Let the learners do exercise 7D from the learners' book.

Figur 7: Aktivitet 4, kapittel 7 (Soko et al., 2008, s. 40)

Figur 7 viser aktivitet fire i kapittel syv. Temaet er addisjon og divisjon med desimaltall. Hver av aktivitetene presentert i læreboken følger samme oppsett som eksempelet vist i figur 7. Av figuren kan vi lese at det skal brukes to undervisningstimer på denne aktiviteten. Videre står det listet en rekke undervisnings-, lærings-, og vurderingsressurser. Noen av disse kan forstås

## *Presentasjon og analyse av data*

som konkretiseringsmateriell. Det som blir listet opp som ressurser til dette kapittelet er: ”place value chart”, “learners experiences”, ”checklist”, ”braille”, ”mirror” og ”feathers”. Videre instruerer lærerveiledningen om at elevene skal arbeide i grupper og løse en oppgave, for så å presentere løsningen sin i plenum. Deretter følger en utregning som skal diskuteres med elevene. Når dette er gjennomført skal klassen diskutere oppgavene i læreboken, før de skal regne oppgaver fra læreboken, individuelt.

Undervisningen basert på aktivitet fire fulgte veiledningen når det gjaldt valg av tema og oppgaver. Imidlertid valgte læreren å instruere elevene i hvordan de skulle løse oppgaven, fremfor å la de arbeide i grupper og utforske selv. Hun forklarte fremgangsmåten, før elevene ble satt til å jobbe med et utvalg liknende oppgaver hentet fra læreboken. Denne observasjonen underbygger inntrykket av lærerens oppfatninger, og hvilken kategori de tilhører. Læreren velger å trosse lærerveiledningen på det punktet som oppfordrer til at elevene skal komme frem til løsningsmetoder selv. læreren velger i stedet å instruere elevene i hvordan de skal løse oppgaven ved å presentere en ferdig løsningsmetode.

Ingen av ressursene som blir foreslått av lærerveiledningen; ”place value chart”, “learners experiences”, ”checklist”, ”braille”, ”mirror” og ”feathers”, ble benyttet i undervisningen. En årsak til at ressursene ikke blir benyttet kan være at lærerveiledningen ikke instruerer om hvordan de kan trekkes inn i undervisningen.

#### **4.2.2 Kapittel 8, ”approximation and estimation”**

Kapittel 8, ”approximation and estimation”, følger samme oppsett som kapittel 7. Det overordnede målet blir beskrevet slik: ”ensure that the learners appreciate the importance of approximation and estimation in everyday life” (Soko et al., 2008b, s. 44). Sitatet kan tolkes dithen at kapittelets matematiske innhold skal presenteres slik at elevene kan relatere det til sin hverdag. Figur 8 illustrerer aktivitet 1 i kapittel 8.

### ***Activity 1* Expressing decimal numbers up to 4 decimal places**

**Time allocation** 2 lessons

*Suggested teaching, learning and assessment resources*

Place value chart, checklist, braille, mirror, feathers.

#### ***Instructions***

- 1 Let learners be in groups.
- 2 Ask learners to explain the value of each of the following units on the place value chart.  
Th H T O t h th tth
- 3 Ask learners to give examples of numbers that will fit in the above units eg 4213.62733.
- 4 Discuss with learners how to round up numbers:
  - a. When rounding up a number to four decimal places focus on the fourth and fifth digit after the decimal point.
  - b. Round up the digit after the decimal point by 1 if the fifth digit is 5 or more, ie, 0.66666 becomes 0.6667 to 4 decimal places.
  - c. Let the fourth digit after the decimal point remain the same if the fifth digit is less than 5, ie 0.84931 becomes 0.8493 to 4 decimal places.
- 5 Discuss the following examples with learners:  
write 8.436691 to 3 decimal places and 10.1123410 to 4 decimal places

#### **Answer**

- a 8.436691 becomes 8.437 to 3 decimal places
  - b 10.1123410 becomes 10.1123 to 4 decimal places
- 6 Discuss the example in the learners’ book.
  - 7 Let the learners do exercise 8A in the learners’ book.

Figur 8: Aktivitet 1, kapittel 5, hentet fra lærerveiledningen (Soko et al., 2008b, s. 45)

## *Presentasjon og analyse av data*

De foreslåtte undervisnings-, lærings-, og vurderingsressursene for aktivitet 1, er nøyaktig de samme som fremstilles i figur 7, med unntak av ressursen “learners experiences” (fig. 8). Når læreren gjennomførte denne aktiviteten, fulgte hun igjen lærerveiledningen i henhold til valg av oppgaver og emne. Hun valgte å gjennomføre opplegget ved å benytte seg av konkretiseringsmateriell. Denne timen blir presentert og analysert i delkapittel 4.3.

Ifølge Rezat (2012) benytter lærere enten lærerveiledningen som kilde til oppgaver, eller som guide for hvordan emnene presentert i læreboken skal undervises. Jeg vil plassere matematikklærerens bruk av lærerveiledningen innenfor begge disse kategoriene. Delvis brukte hun lærerveiledningen som guide, men hun justerte også undervisningen etter sine egne oppfatninger og kunnskap. Samtidig brukte læreren kun oppgaver og fulgte emnene læreboken la opp til. Bruken til læreren stemmer med hvordan Johansson (2006) har sett at lærere benytter lærebøker i undervisning. Her fremkommer det at læreboken i stor grad styrer hvilke emner som blir undervist, og at det sjeldent undervises i andre emner enn det læreboken legger opp til (Johansson, 2006).

### **4.2.3 TALULAR**

TALULAR-brukerguiden, presentert i den teoretiske innrammingen (kap. 2.4.3), kan fungere som en veiledning for malawiske lærere i deres arbeid med å lage ressurser til bruk i undervisning. På malawiske skoler blir det opprettet en TALULAR-bank, til oppbevaring av ressurser. På observasjonsskolen besto TALULAR-banken av et rom med en rekke konkretiseringsmateriell, laget av lærere. Til tross for tilgang til materialet, ble ressursene der lite brukt. Det konkretiseringsmaterialet som ble benyttet, ble oppbevart i klasserommene til læreren som hadde laget materialet. Lærernes bruk av TALULAR-banken fremkommer av denne sekvensen hentet fra lærerintervjuet.

141. **Mrs M:** But what ever we make from home we can bring it to the class.
142. **I:** Okay. And then put it in the TALULAR room?
143. **Alle:** aah, eeh no.
144. **Mrs O:** After you use it, after you use it =
145. **I:** So that others can use it?
146. **Mrs N:** Noo, you cannot put it in the TALULAR room. Sometimes if your class is full you can put them in the TALULAR room.
147. **I:** But is the TALULAR room for sharing or is it like =

## *Presentasjon og analyse av data*

148. **Mrs N:** Yeah, but most of the time we put in the classroom so that the learners should be able to see.
149. **I:** Yeah, so that they can use it at all time?
150. **Mrs O, Mrs N:** mhm

Lærerne forklarte at konkretiseringsmateriellet kun ble plassert i TALULAR-banken hvis det ikke var plass i klasserommet. De argumenterte ved å si at elevene skal ha tilgang til, og mulighet se materiellet. Da TALULAR-banken ble observert, bar det preg av lite system, eksempelvis lå ressurser til bruk i ulike fag blandet i hyllene.

### **4.3 Analyse av observert undervisning**

Her beskrives og analyseres undervisningstimen der konkretiseringsmaterieell ble benyttet. Undervisningsøkten var basert på kapittel 8, aktivitet 1, fra lærerveiledningen presentert ovenfor (kap. 4.2.2). Undervisningen presenteres som fire hendelser, tre av hendelsene er hentet fra timen der konkretiseringsmaterieell blir benyttet, og den siste er et eksempel som kan fortelle oss noe om lærerens oppfatninger, hentet fra en annen undervisningstime.

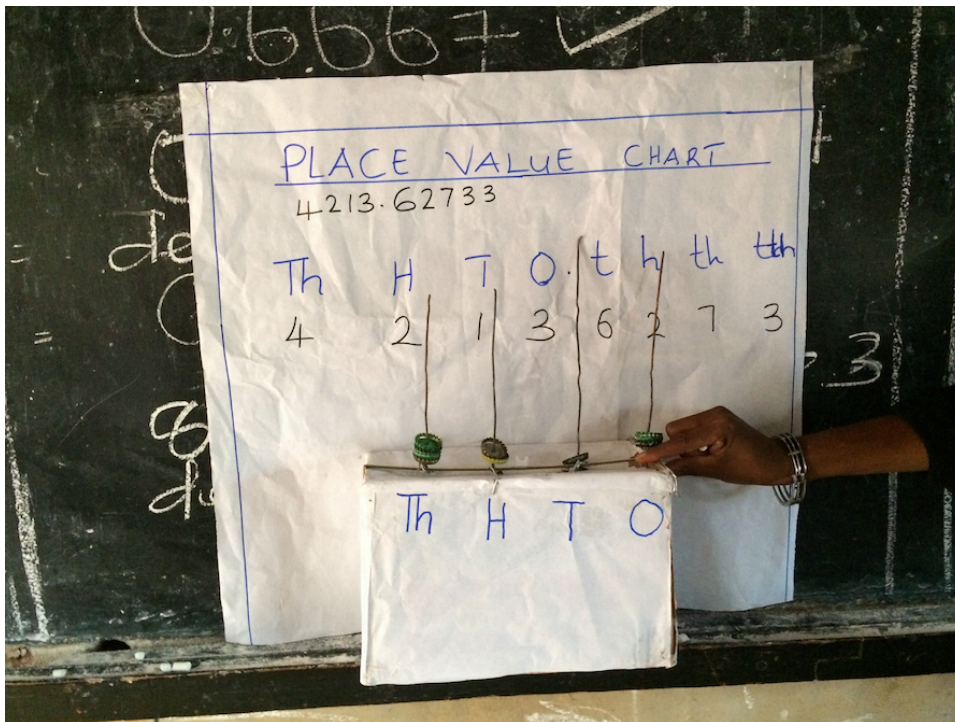
Den første hendelsen tar for seg hvordan konkretiseringsmateriellet ble presentert av læreren. Det som fremheves, er hva læreren la vekt på når hun presenterte konkretiseringsmateriellet, og hvilke matematiske ideer hun beskrev at konkretiseringsmateriellet representerte. Den neste hendelsen tar for seg konkretiseringsmateriellet matematiske mening. Her beskrives svakheter og styrker ved måten læreren ga konkretiseringsmateriellet matematisk mening da hun presenterte det for elevene. Videre presenteres en hendelse jeg mener forteller oss noe om hvilken matematisk mening elevene faktisk ga konkretiseringsmateriellet. Avslutningsvis presenteres en hendelse hentet fra klassens arbeid med tekstopp-gaver.

#### **4.3.1 Hendelse 1, presentasjon av konkretiseringsmaterieell**

Konkretiseringsmateriellet som ble benyttet da jeg observert undervisning ble kalt ”abakus” og kan til en viss grad sammenliknes med det vi kaller kuleramme i Norge. Konkretiseringsmateriellet var laget at læreren selv, som er en av undervisningsutfordringene malawiske lærere rapporterer om (Kazima & Jakobsen, 2015). Abakusen besto av en rektangulær pappkartong med fire metallstenger stikkende opp fra boksen (fig. 9). Som det fremkommer av illustrasjonen avviker den fra en kuleramme slik begrepet normalt forstås

## Presentasjon og analyse av data

med rammer omkring stengene. Konkretiseringsmaterialet var laget for å representere plassverdisystemet for henholdsvis tusenplassen, hundreplassen, tierplassen og enerplassen. Den ble benyttet for å representere tall, ved at brus korker ble plassert på metallstengene og antall brus korker i kombinasjon med brus korkenes plassering representerte tallets verdi. Abakusen illustrert ved figur 9 viser tallet 4213.



Figur 9: Illustrasjon av konkretiseringsmateriell for å illustrere plassverdisystemet

I løpet av observasjonsperioden benyttet læreren konkretiseringsmateriell i én undervisningstime, i hver av klassene. Det var i oppstarten av et emne, slik Moyer (2001) beskriver som den vanligste måten å benytte seg av konkretiseringsmateriell. Under følger et utdrag fra når konkretiseringsmaterialet blir presentert.

12. **Mrs. M:** (*Skriver på tavlen og tar frem abakusen*) (7s) So, everybody look here (2s) everybody look here (3s) this is what? (2s) (*peker på tusenplassen på abakusen*)
13. **Noen elever:** thousands.
14. **Mrs. M:** NO! In short is what?
15. **Noen elever:** th
16. **Mrs. M:** In short is what?
17. **Alle elever:** TH
18. **Mrs. M:** While this one?



## *Presentasjon og analyse av data*

Læreren peker på hver av bokstavene i figur 9, og ønsker til å begynne med at elevene kun skal lese forkortelsene, altså det som står skrevet på abakusen (linje nr. 14). Når de kommer til bokstaven o på abakusen, spør læreren hva som står på abakusen slik hun gjorde med de andre forkortelsene. Her oppdager hun at elevene er usikre på om det er bokstaven o som står eller tallet null.

27. **Mrs. M:** This one?
28. **Alle elever:** Zero, O?
29. **Mrs. M:** O or zero?
30. **Noen elever:** ZERO, O (tydelig usikkerhet)
31. **Mrs. M:** aah?
32. **Alle elever:** O, ZERO
33. **Mrs. M:** Okay. This is not a zero. This is o.
34. **Mrs. M:** This is a number (..) this is not a number. (..) This is not a number. We, we say zero. Aah, we say, O

Når læreren forklarer at o ikke betyr null, men står for bokstaven o, (som i ones), blander hun begreper. Det kan føre til mer usikkerhet blant elevene. Ifølge Ball et al. (2008) er feil bruk av begreper en av indikatorene på mangelfull allmenn fagkunnskap. Det at læreren blander begreper når hun skal forklare elevene kan ha betydning for hvorvidt elevene forstår at o for ones, i dette tilfelle betyr bokstaven o og ikke tallet null. I neste sekvens av hendelsen går Mrs. M gjennom hva bokstavene på abakusen er forkortelser for, i samspill med elevene. Dette foregår på samme måte, ved at hun lar elevene forklare.

42. **Mrs. M:** So (..) and this is a box of (..) this is a box of what (..) ABACUS.
43. **Alle elever:** ABACUS
44. **Mrs. M:** This is abacus. This is what?
45. **Alle elever:** ABACUS
46. **Mrs. M:** This is what?
47. **Alle elever:** ABACUS
48. **Mrs. M:** This is abacus (2s) so, th means (2s)
49. **Alle elever:** THOUSAND
50. **Mrs. M:** th means WHAT?
51. **Alle elever:** THOUSAND

## *Presentasjon og analyse av data*

På denne måten gjennomgår Mrs. M alle forkortelsene fra konkretiseringsmaterialet. Alle fire blir gjentatt flere ganger av elevene. Når de kommer til enerplassen sier elevene at o står for ones. Av dette kan vi tolke at elevene har forstått lærerens forklaring til tross for at hun blandet begreper i den forrige sekvensen. Av måten abakusen blir presentert kan det virke som konkretiseringsmaterialet er kjent for elevene, og at dette er en slags repetisjon. Det fremheves av Hynes (1986) at konkretiseringsmaterieill må arbeides med av elevene for at de skal få matematisk forståelse for de sammenhengene det representerer. Det at konkretiseringsmaterialet virker kjent for elevgruppen kan indikere at elevene har utviklet noe forståelse for hva det kan brukes til, ved tidligere arbeid med abakusen.

Målene for undervisningstimen der konkretiseringsmaterialet ble benyttet var å kunne uttrykke desimaltall med opptil fire desimaler. Konkretiseringsmaterialet læreren benytter i undervisningen representerer kun heltall (fig. 9). For å nå dette målet kan ikke konkretiseringsmaterialet sies å være optimalt. Kvalitet i undervisning kan analyseres ut i fra læreres utvalg av korrekte konkretiseringsmaterieill og andre visuelle og konkrete modeller til å representere matematiske ideer (Ball & Hill, 2009). I denne sekvensen ser vi at lærerens valg av konkretiseringsmaterieill og matematikken det visualiserer ikke stemmer med målene for hva elevene skal lære. Dette forteller oss noe om kvaliteten i undervisningen. Det bør også legges til at læreren har med seg en plakat som representerer plassene bak komma for å supplere konkretiseringsmaterialet (fig. 9).

### **4.3.2 Hendelse 2, konkretiseringsmaterialets matematiske mening**

Flere forskere vektlegger at lærere må legge til rette for at elever forstår hvordan et konkretiseringsmaterieill kan visualisere eller representere en matematisk ide (se for eksempel Uribe-Florez & Wilkins, 2010). Det presiseres at det ikke nødvendigvis er en enkel oppgave å finne ut hvordan et konkretiseringsmaterieill kan visualisere matematiske ideer (Ball, 1992). For abakusen (fig. 9), er det viktig at elevene utvikler forståelse for hvordan antall flaskekorker representerer ulike tall, eksempelvis må elevene forstå at fem flaskekorker på tier-plassen og ingen på enerplassen også kan skrives som tallet 50. Susuwele-Banda (2005) trekker i sin avhandling frem et eksempel der malawiske elever og lærere diskuterer hvordan en abakus representerer tall. I eksempelet ble tallet 6060 diskutert. Elevene kom, med støtte fra læreren, frem til at ved å plassere ti bruskekorker på enerplassen, fem på tierplassen, ingen

## Presentasjon og analyse av data

på hundreplassen og seks på tusenplassen ble tallet representert korrekt (Susuwele-Banda, 2005). Det å avdekke hvordan et konkretiseringsmaterieell kan representere matematikk er en utfordring for mange, selv de med utdanning i matematikk (Ball, 1992), og eksempelet fra Susuwele-Banda (2005) kan benyttes for å argumentere for påstandens gyldighet også i Malawi. Det samme kan sies om min informants valg av konkretiseringsmaterieell som var lite hensiktsmessig å benytte med tanke på målet for timen.

Ernest (2010) konstruerte en modell for hvordan konkretiseringsmaterieell ilegges matematisk betydning i lys av det sosialkonstruktivistiske perspektivet (fig. 2, kap. 2.1.3). I det første møtet med et nytt konkretiseringsmaterieell, skjer en imitativ og ureflektert bruk av materiellet. Etter en periode vil individet gradvis utvikle en personlig mening for materiellet, og hvordan det representerer matematiske sammenhenger. Begge disse stegene er individuelle, videre publiseres individets mening for materiellet i det et individ uttrykker sin forståelse. I hendelse 3 ser vi et eksempel der læreren initierte en diskusjon omkring et elevsvar.

### 4.3.3 Hendelse 3, konstruksjon av matematisk mening til konkretiseringsmateriellet

I den følgende undervisningssekvensen igangsatte læreren en diskusjon i undervisningen omkring et elevsvar. Eleven ble bedt om å plassere tallet 4213,62736 korrekt i et plassverdisystem skrevet på tavlen. Plassverdisystemet var en utvidelse av konkretiseringsmateriellet som kun representerte hele tall. Eleven, anonymisert til å hete Mia, fyller inn 4213,6274 i systemet på tavlen. Diskusjonen presenteres i sekvensen nedenfor:

1. **Mia:** (*skriver på tavla, illustrert under*)

Th	H	T	O,	t	h	th	tth
4	2	1	3,	6	2	7	4

2. **Mrs. M:** Wait! She is correct?
3. **Alle elever:** NO!
4. **Mrs. M:** Aah?
5. **Alle elever:** No.
6. **Mrs. M:** All those who say she is correct can you raise up your hand. All those who say yes, she is correct, can you raise up your hand? We have how many? One, two, three, four, five, six, seven, eight, nine, ten, eleven, twelve, thirteen, fourteen, fifteen, sixteen,

## *Presentasjon og analyse av data*

seventeen, eighteen. That means the rest you say no. That is not correct. (..) Huh? That is not correct?

7. **Noen elever:** Yes.
8. **Mrs. M:** Aah? You are saying that answer is not correct?
9. **Noen elever:** Yes.
10. **Mrs. M:** Aaah?
11. **Noen elever:** Yes.

Læreren teller 18 elever som viser at de er enige med Mia sin løsning, ved å rekke opp hånden (linje nr. 6). Det vil si at 96 elever forholdt seg i ro, som indikerer at de er uenige, usikre eller ikke mener noe om Mia sin løsning. Læreren følger opp med å igangsette en diskusjon, der hun ber elevene som ikke rakk opp hånden forklare hvorfor de mener svaret er feil.

12. **Mrs. M:** Why? Can you explain why it is not correct?
13. **Noen elever:** (*mumling, ingen svarer læreren, noen ler*)
14. **Mrs. M:** ah, if you know the answer (..) I don't want mumbling, if you know the answer just raise up your hand (4s). All those who said no (..) can you explain why you say it is not the correct answer? Why? (6s) Okay. (3s) Yes.
15. **Elev:** Because hehe..
16. **Mrs. M:** At the end.
17. **Elev:** At the end=
18. **Mrs. M:** You said (2s) ORDER!
19. **Alle elever:** Now!
20. **Mrs. M:** Okay, all those who said no (..) let us debate. All those who said no that is not the correct answer. You say that because at the end there is what? (..)
21. **Alle elever:** Three.
22. **Mrs. M:** At the end there is what?
23. **Alle elever:** Three.
24. **Mrs. M:** That's why you are confused with this tree.
25. **En elev:** YES!
26. **Mrs. M:** Is it so?
27. **Alle elever:** Yes.
28. **Mrs. M:** OKAY. This is the correct answer. Can you clap hands for her?

Mrs. M ber elevene forklare hvorfor de er uenige (linje nr. 14). Det tar seks sekunder før noen rekker opp hånda, og når eleven som til slutt får ordet svarer, avbryter læreren raskt grunnet

## *Presentasjon og analyse av data*

uro i klassen (linje nr. 18). Sekvensen preges av usikkerhet blant elevene. Læreren igangsetter igjen en debatt (linje nr. 20), men spør denne gangen hvilket siffer tallet avslutter med. Et mer konkret spørsmål, som elevene svarer på i kor. Videre sier Mrs. M at de er forvirret på grunn av tretallet, og konkluderer med at eleven har rett (linje nr. 28). Denne sekvensen kan sees på som noe som kunne ha utviklet seg til å bli en læringsrik diskusjon for elevene. Sekvensen kan indikere at elevene ikke hadde trening i å argumentere matematiske, når de ble utfordret på dette visste de ikke hva som var forventet av de. En spekulasjon om hvorfor læreren valgte å konkludere så kjapt kan være at hun ikke ønsket å forvirre elevene ytterligere. Derfor bekreftet hun kjapt Mia sitt svar før de elevene som var uenige fikk mulighet til å argumentere for sine synspunkter.

For å følge tankerekken fra hendelsen ovenfor hvor Ernest (2010) sin beskrivelse av hvordan et individ ilegger mening til et konkretiseringsmaterieell ble trukket inn. Kan denne hendelsen eksemplifisere det siste steget i utvikling av mening. Dette handler om at individets mening for et konkretiseringsmaterieell prøves i et fellesskap, og individet får tilbakemeldinger fra andre. Både Mia (fra sekvensen ovenfor) og elevene som var uenige med henne fikk sin personlige mening for materiellet prøvd blant fellesskapet. Mia fikk sin oppfatning bekreftet, og elevene som var uenige med henne fikk sin oppfatning avkreftet av Mia, og læreren.

Konkretiseringsmaterieell bør sees på som støtte for læring, men det er viktig å merke seg at denne støtten ikke skjer automatisk. Elever må konstruere mening for materiellet (Hiebert, 1997). Dette kan forklare elevenes usikkerhet om Mia hadde rett eller ikke. Læreren setter i gang en diskusjon, men den avsluttes fort uten at elevene får mulighet til å komme med forklaringer for eller imot Mia sitt svar. Læreren sier at hun har rett uten å forklare hvorfor og ber elevene gi henne en applaus. For at elevene skal kunne konstruere mening for konkretiseringsmateriellet krever det mer enn kun demonstrasjon fra læreren. De må utforske, prøve selv og på den måten ilegge mening til materiellet. I dette tilfellet er det avrundingen Mia har gjort elevene er uenige i. For de elevene som mener Mia skrev feil på tavlen hjelper ikke abakusen til å visualisere matematikken fordi den ikke er meningsfull for dem. Mening er ikke noe som ligger innbakt i konkretene, det er noe elevene må tilføre etter å ha utforsket (Hiebert, 1997).

#### **4.3.4 Hendelse 4, lærerens oppfatning om undervisning**

Den neste sekvensen er valgt ut i fra en prøve elevene gjennomførte i slutten av kapittelet. I løpet av kapittelet hadde elevene kun jobbet med oppstilte regneoppgaver. På prøven fikk de tekstopp-gaver med kontekst. En av oppgavene elevene ble bedt om å løse var som følger: "A tailor had 14,3m of cloth. He bought 20.9m of the same type of cloth. He used all the cloth to make dresses. If a dress was made from 3,2m of cloth, calculate the number of dresses that were made." (Soko et al., 2008a). Prøven besto i sin helhet av ti oppgaver som varierte mellom tekstopp-gaver med kontekst og oppstilte regneoppgaver uten kontekst. Når hver av tekstopp-gavene ble opplest av læreren forklarte hun også utregningene elevene måtte utføre. Sekvensen nedenfor viser hvordan læreren presenterte oppgaven for elevene.

13. **Mrs. M:** Number five. A tailor had fourteen point three meters of cloth, he bought twenty point nine meters, of the same type of cloth he used all the cloth to make dress if, a dress was (.) this number you add by this number, are you together?
14. **Elever:** Yes
15. **Mrs. M:** Then the answer you get, you divide by this one. Are you together?
16. **Elever:** Yes

Her leste læreren delvis opp oppgaven for elevene, før hun raskt forklarte hvordan den skal regnes ut. Det pekes på to interessante elementer i sekvensen: oppgavetyper, og hvordan læreren presenterte oppgaven. Dette var elevenes første møte med oppgaver som kan knyttes til deres hverdags erfaringer, i løpet av observasjonsperioden. Det at læreren forklarte oppgaven skulle løses, medfører at elevene ikke får mulighet til å tenke seg til hvilke utregninger de må bruke for å løse oppgaven. Det kan tenkes at læreren forsøker å hjelpe elevene ved å forklare.

Det at læreren kun valgte å benytte oppstilte regnestykker, fremfor tekstopp-gaver med kontekst kan ha flere konsekvenser. For det første knyttes ikke matematikken til elevenes forforståelse. For det andre kan det tenkes at elevene blir mindre rustet til å løse tekstopp-gaver, dersom de ikke møter slike oppgaver i matematikkundervisningen. I relasjon til tekstopp-gaver har tidligere studier vist at elever på 1.- 3. trinn i Malawi scorer høyere på tekstopp-gaver enn oppstilte regnestykker (Chilora, Jessee, & Heyman, 2003). Dette samsvarer i liten grad med mine antakelser, dersom undervisning kan sammenliknes med undervisningen i denne studien. En mulig forklaring kan knyttes til oppgavenes

## *Presentasjon og analyse av data*

vanskelighetsgrad på de lavere trinnene. Dersom oppgavene er enklere kan de lettere løses uten trening kun fordi elevene knytter oppgaven til sine forforståelser. Som kan samsvare med at elever i grunnskolealders måte å tenke på i matematikk er konkret (Piaget, 1952). Jeg vil likevel argumentere for at elever har behov for å møte oppgaver med kontekst i matematikkundervisning på et tidligere tidspunkt, enn elevene i denne studien, som først ble presentert for tekstoppgaver i en prøvesituasjon.

### **4.4 Intervju av lærere**

Til tross for at hoveddelen av studiens observasjoner baseres på en lærers matematikkundervisning, er alle de tre lærerne på syvende trinn ved observasjonsskolen, informanter i intervjuet, gjennomført som et gruppeintervju. Årsaken til at alle lærerne deltok er at de har lik utdannelse i matematikk, og alle har erfaring med matematikkundervisning. De tre lærernes innspill ansees som relevante for å belyse hva konkretiseringsmaterieell er, hvordan det benyttes, og hvilke faktorer som har innvirkning på valg av materieell i undervisning.

I den første delen av intervjuet ble det stilt spørsmål om lærernes bakgrunn, utdannelse, og erfaring. Her viste det seg at matematikklæreren, som blir referert til som Mrs. M, har arbeidserfaring i til sammen 18 år i grunnskolen, hvorav de de fem første årene var uten utdannelse, i en midlertidig stilling. De 13 neste årene arbeidet Mrs. M i full stilling med godkjent lærerutdanning. Mrs. N har til sammen 18 års erfaring, også hun har ble ansatt uten utdannelse, og har arbeidet 13 år i grunnskolen med godkjent lærerutdanning. Mrs. N underviser blant annet i språkfaget Chichewa. Den siste av de tre lærerne blir omtalt som Mrs. O. Hun underviste i blant annet engelsk da datainnsamlingen fant sted, hun blir omtalt enten som Mrs. O eller engelsklæreren der hun blir nevnt i studien. Engelsklæreren er den av informantene med mest erfaring. Hun har jobbet som lærer i 22 år, noe som betyr at hun ble ansatt i 1993, året før Malawi innførte gratis grunnskole. Alle lærerne har en utdannelse på to år, som kvalifiserer til å undervise i alle grunnskolens fag. Ifølge lærerne blir fagene fordelt ut i fra lærernes kompetanse, ønsker og behovet ved skolen.

#### 4.4.1 Hva ilegges begrepet konkretiseringsmateriell

Konkretiseringsmateriell defineres på ulike måter (jf. kap. 2.3). På spørsmålet om hva lærerne la i begrepet svarte de følgende;

60. **Mrs. O:** It means that the learners should be. Eh, should be handling the learning materials on their own. For example that Abacus, Abacus and the counters, they have to be used by the learners themselves. Okay?
61. **I:** yeah, mhm.
62. **Mrs. O:** Then the teachers they are only to guide. But this manipulative system is mostly done with the learners.
63. **I:** Mhm.
64. **Mrs. M:** You, eh you demonstrate. You have to demonstrate.
65. **Mrs. N:** And these manipulatives helps the learners to understand or to solve the problem that they have been given.
66. **I:** And eh, do you have any examples of manipulatives? you have the abacus...
67. **Mrs. M:** Abacus, counters, charts.
68. **Mrs. N:** Sometimes we can use the stones.
69. **I:** Yeah. Mhm, for counting and (..)
70. **Mrs. M:** Sticks.

Lærerne svarer ikke direkte på hva de legger i begrepet konkretiseringsmateriell. Ytringene deres handler mer lærernes meninger om hvordan konkretiseringsmateriell bør brukes. Læreren som underviser i engelsk, Mrs. O, argumenterer for at elevene selv bør gis mulighet til å manipulere objektene på egenhånd (linje nr. 60 og 62). Dette samsvarer ikke med hvordan Mrs. M benyttet konkretiseringsmateriell i sin undervisning. I de presenterte sekvensene der konkretiseringsmateriell ble benyttet, brukte læreren materiellet til å vise elevene. Det ble ikke lagt opp til at konkretiseringsmateriellet skulle bli håndtert av elevene selv, slik Mrs. O argumenterer for. Videre argumenterer Mrs. M for at lærere må demonstrere for elevene, som kan indikere noe om hennes syn (linje nr. 64). Brown (2009) trekker frem syn på læring, som en av faktorene som styrer en lærers valg og bruk av ressurser i undervisning. Det at Mrs. M argumenterer for å demonstrere for elevene i intervjuet, kan bekrefte at hennes syn på at matematikkundervisning handler om å forklare og vise algoritmer. Etersom hun i hver undervisningsøkt presenterte algoritmer og forklarte hvordan elevene skulle løse oppgaver, samsvarer argumentasjonen hennes med de faktiske handlingene i undervisningen.



## *Presentasjon og analyse av data*

Videre i intervjuet ble lærerne spurt hva de lærte om konkretiseringsmateriell i sin utdanning. Lærerne svarte at de lærte å lage ulike typer konkretiseringsmateriell. Malawiske lærere rapporterer om at de selv lager konkretiseringsmateriell til undervisningen sin (Kazima & Jakobsen, 2015). Eksempler som informantene trakk frem som det de lærte å lage var; abakus, plakater og pin-hole kamera. Dette kan tolkes som et noe avvikende syn på definisjonen av konkretiseringsmateriell som objekter som representerer matematikk. På bakgrunn av at eksemplene lærerne gir handler om objekter utover kun de som benyttes til å visualisere matematikk, kan det antas at lærerne har en bredere forståelse av begrepet.

### **4.4.2 Å undervise for forståelse**

I lys av at læring med forståelse står sentralt i det konstruktivistiske synet på læring, ble lærerne spurt hvordan de legger opp undervisning for elevers forståelse av matematikk. På spørsmålet svarte de følgende:

160. **Mrs. O:** Group work.

161. **Mrs. M:** Yeah group work. We can also do group work. Yeah.

162. **I:** Yeah, I have seen in your teaching that you have made the students work together in groups.

163. **Mrs. M:** Yees. We have.

164. **I:** So eh. Do you feel that the learners understand more when they work in groups?

165. **Mrs. M:** Mhm, because others learners they are shy.

166. **I:** Mhm.

167. **Mrs. M:** So when they are in a group, eh, they can participate.

168. **I:** Mhm

169. **Mrs. M:** While hearing from other friends.

Engelsklæreren fremhever gruppearbeid som en undervisningsmetode som fører til forståelse av matematikk. Matematikklæreren sier seg enig med Mrs. O, og argumenterer for at de elevene som ikke tør å stille spørsmål foran hele klassen kan få hjelp av medelever (linje nr. 165, 166 og 167). Det kan antas at lærerne mener elevene lærer av hverandre, som kan føre til økt forståelse. Utover dette fremkommer det ingen tydelige årsaker til at gruppearbeid fører til økt forståelse. I den observerte matematikkundervisningen ble det lagt opp til gruppearbeid. Men det var i etterkant av lærerens presentasjon av en algoritme eller løsningsmetode.

## *Presentasjon og analyse av data*

Lærerveiledningen la opp til at elevene først skulle utforske løsningsmetoder, før de skulle presentere disse. Læreren valgte i stedet å instruere elevene i en metode, som de senere øvde på.

Videre i intervjuet ble matematikklæreren stilt noen spørsmål om den observerte undervisningen. Et av spørsmålene tok utgangspunkt i målene for ”unit 8; approximation and estimation” som ble beskrevet slik; ”ensure that the learners appreciate the importance of approximation and estimation in everyday life”. (Soko et al., 2008b, s. 44). Jeg ønsker å vite hvordan hun la til rette for at elevene skulle nå dette målet.

169. **Mrs. M:** hehe (2s)  
170. **Mrs. O:** Can I help her?  
171. **I:** Yeah. Yeah of course.  
172. **Mrs. O:** Of course that is where we have that manipulatives now. If you bring more of the practical work to the learners that is, bringing like some (.) bananas (2s)  
173. **Mrs. N:** Oranges. Oranges.  
174. **Mrs. O:** Oranges.  
175. **Mrs. M:** Yeah.  
176. **Mrs. O:** Cutting them in halves, in quarters, in threes eh thirds.  
177. **Mrs. N:** Even the tomatoes.  
178. **Mrs. O:** That can make sense to the learners.  
179. **I:** To represent fractions?  
180. **Mrs. O:** Yeah, and it can be more practical to the learners. Even this papers=  
181. **Mrs. M:** You can cut them=  
182. **Mrs. N:** Using the sheets.  
183. **I:** Yeah. Mhm.

Her trekker lærerne frem at en måte å oppnå målet er å benytte konkretiseringsmateriell i undervisningen for å gjøre det mer praktisk (linje nr. 172). Lærerne trekker frem eksempler på konkretiseringsmateriell, som kan få matematikken til å gi mening for elevene. Det fremkommer en del kulturelt betingede artefakter typiske for den malawiske skolekonteksten. Eksempelene lærerne gir på frukt, som kan representere brøk, ved at den kuttes opp (linje nr. 181).

#### **4.4.3 Manglende ressurser**

Da lærerne ble spurt om årsaker til at de ikke benyttet konkretiseringsmaterieell i matematikkundervisning, svarte de følgende:

175. **Mrs. O:** One. Lack of recourses.
176. **Mrs. M:** Yeah.
177. **Mrs. O:** Specially financially
178. **I:** Mhm. Are there=
179. **Mrs. O:** =Because if we had enough money there is no problem. You can just buy some more of them, and give them to learners.
180. **I:** Mhm
181. **Mrs. O:** Because of this financial problem, we cannot. Yeah.
182. **I:** Are there any other reasons? Does it take time, more time to prepare?
183. **Mrs. O:** Of course they take time, but when there is need, time is, eh not regarded there. Because the teachers, eh, must be resourceful, so, eh you plan in advance.
184. **Mrs. N** So that you cannot have a problem with teaching math.

Her kan vi lese av transkripsjonene at lærerne beskriver økonomien til skolen som den største årsaken til ikke å benytte konkretiseringsmaterieell i undervisning (linje nr. 175). Da jeg spurte om tid var en utfordring med tanke på at de lager konkretiseringsmateriellet selv, sa Mrs. O at tid ikke var av betydning, så lenge det var behov for å benytte seg av konkretiseringsmaterieell (linje nr. 179). Dersom skolen hadde økonomi til å kjøpe ressursene de trengte ville hver av elevene hatt mulighet til å manipulere konkretiseringsmateriellet.

I tillegg til gruppeintervjuet ble det i slutten av de observerte timene satt av tid til oppfølgingsspørsmål. Her fremsto matematikklæreren tryggere enn hun gjorde i intervjuet. Et av spørsmålene som ble stilt i begynnelsen av observasjonsperioden var om hun benyttet seg av konkretiseringsmaterieell. Læreren svarte her at hun i blant benyttet seg av det, men at det var vanligere på de lavere trinnene, særlig fra 1. - 4. trinn. Hatfield (1994) har funnet om bruk av konkretiseringsmaterieell, at det er mer utbredt på lavere trinn. Som samsvarer med at læreren sa at det var mest vanlig blant de yngre elevene. Mrs. M begrunnet fraværet av bruk på 7. trinn med at elevene på de lavere trinnene har større behov for konkretiseringsmaterieell enn hennes elever. Her kan Piaget (1952) sin forskning trekkes inn ved at barn i

## *Presentasjon og analyse av data*

grunnskolealder sin måte å tenke på er konkret. Læreren virker å overvurdere elevenes abstrakte måte å tenke på ved at hun begrunner fravær i bruk ved at det ikke er like stort behov hos de eldre elevene. Uribe-Florez og Wilkins (2010) har undersøkt læreres oppfatninger i sammenheng med bruk av konkretiseringsmateriell. Et av resultatene som fremkom av studien var at lærere med en oppfatning om at eldre elever ikke har behov for konkretiseringsmateriell benytter det i mindre sjeldnere enn lærere som mener behovet er like stort. Dersom dette funnet er gyldig for denne studiens lærer, kan hennes oppfatninger om alder og bruk av konkretiseringsmateriell fortelle noe om hvor ofte det benyttes.

Som en oppsummering av intervjuet vil jeg trekke frem en tendens jeg observerte, der konkretiseringsmateriell ble forstått på ulike måter av de to lærerne. Av svarene lærerne ga satt jeg igjen med et inntrykk av at engelsklæreren, Mrs. O, og matematikklæreren, Mrs. M hadde ulike syn på bruk av konkretiseringsmateriell i matematikkundervisning. Mrs. O var opptatt av at elever selv må manipulere konkretiseringsmateriellet for å lære av det. Til sammenlikning presiserte Mrs. M at lærere må demonstrere for elevene.

### **4.5 Intervju av masterstudenter**

I dette intervjuet var informantene to masterstudenter fra universitetet i Malawi. Begge studentene var i andre semester av sitt første år på masterstudiet, med en total varighet på to år. Tidligere hadde de fullført lærerutdanning som kvalifiserte for å undervise på *secondary school*. Begge studentenes mål var å jobbe ved universitetet i Malawi, men var forberedt på å starte sin lærerkarriere i grunnskolen eller høyere. Jeg har valgt å anonymisere de to studentene ved å gi de fiktive navn og ved å utelate/ omgjøre elementer i svarene som kan gjøre at studentene kan kjennes igjen. Under intervjuet blir de to jentene kalt Rose og Lily.

#### **4.5.1 Hva illegges begrepet konkretiseringsmateriell**

Det første spørsmålet i intervjuet med masterstudentene handlet om hva de legger i begrepet konkretiseringsmateriell. På spørsmålet svarte studentene:

75. **Rose:** Eh, I think it means the use of something eh, touchable or solid=

76. **I:** =yeah=

77. **Rose:** =to help the learners to maybe learn the mathematics easily, like the counting, addition, subtraction, things like that.

## *Presentasjon og analyse av data*

80. **Lily:** And maybe to add to what she said, on top of being something touchable or, maybe visualizing mathematics. So you present the mathematical symbol in the way, which the students can relate to something that they already know. So yeah, visualizing.

Rose beskriver konkretiseringsmateriell som noe solid eller som et objekt som kan berøres for å hjelpe elever med å lære matematikk. Lily tilføyer at konkretiseringsmateriell kan visualisere matematikk og bygge på elevers forkunnskaper. Hynes (1986) sin definisjon av konkretiseringsmateriell stemmer godt med de to studentenes syn; "concrete models that incorporate mathematical concepts, appeal to several senses and can be touched and moved around by students" (s. 11). Dette kan fortelle oss noe om synet de to studentene har på læring av matematikk, og at det bør relateres til elevenes forkunnskaper.

På spørsmålet om studentene hadde brukt konkretiseringsmateriell som en del av sin undervisning i løpet av deres praksis, svarte de;

84. **Lily:** Ah, ever used during our practice, the fourteen weeks one=  
85. **I:** =mm=  
86. **Lily:** =were there I was teaching number places. So, I had to bring a model, which was presenting eh, place values=  
87. **I:** =yeah=  
88. **Lily:** =like the one were you have sticks and than you will be loading in some bottle tops to represent that if you have one, at some place value, so you have the ones so, yeah. Something like that=  
89. **I:** =Mhm, like an abacus or=  
90. **Rose:** =(uhørbart)=  
91. **Lily:** =Yeah, exactly abacus model.

Lily sin beskrivelse av konkretiseringsmaterialet stemmer med abakusen som ble observert i undervisningen. Noe som kan tyde på at abakusen slik den blir beskrevet, og benyttet i Malawi er et kjent konkretiseringsmateriell for studenter og lærere.

#### **4.5.2 Å undervise for forståelse**

Videre spurte jeg masterstudentene hvordan de ville undervist for at elevene skulle forstå matematikk.

134. **Rose:** I think it's it comes that we're using something that they can visualize=  
135. **Lily:** =yes=  
136. **Rose:** =so, so that eh, to them the, mathematics is not only abstract, but they can relate to something that they know, or they can, see what you brought for them for example you can represent mathematics differently, maybe use the area models, ah (2s) or anything else so that, you your students can at least visualize or relay it to what they already know

Her trekker Rose frem at forståelse kan bygges på noe elevene kan se for seg, slik at matematikken ikke bare blir abstrakt. Dette støttes av Holm (2007) som skriver at dagens matematikkundervisning er mer sentrert rundt elevers virkelighet og refleksjoner omkring denne enn tidligere. Videre følger Lily opp Rose sitt syn:

137. **Lily:** Mh, I also think it's something that you bring mathematics to be something that is real because there is a misconception to think maybe mathematics is just something we do in class and you're done. But then, when you're presenting the lesson with things that they know is they see they relay it something in context (2s) mathematics looks useful=  
138. **I:** =mm=  
139. **Lily:** =for them, so bringing reality to mathematics or, telling the students that math is real, I think, it's to makes it motivating to the student because they say oh so, okay, so, even our houses they relay to something that, yeah, so I think.

Her trekker studentene frem noe de forstår som en misoppfattelse elever har, om at matematikk er noe som gjøres på skolen, og som ikke har betydning for hverdagen deres. En av årsakene til at konkretiseringsmaterieell stadig trekkes inn i undervisning internasjonalt, handler om et ønske om å knytte matematikk til elevers hverdag (Holm, 2007). I relasjon til forskeres oppfatning om at elever må forstå matematikken for at det skal bli permanent, blir elevers hverdagerfaringer trukket mer inn i undervisning (Moyer, 2001). Studentene peker på en viktig grunn til å visualisere matematikk for elever.

## *Presentasjon og analyse av data*

140. **Rose:** And also, for them, the (uhørbart) concepts of the mathematics that you are teaching, not to look very abstract you can try to make it interesting make it exciting for them=
141. **Lily:** =mhm=
142. **Rose:** =you bring in ah, things that are going to be excited to look at, you bring them maybe pictures you bring in some games that they are going to play=
143. **Lily:** =mm=
144. **Rose:** =and at the end of the day they are learning some mathematical idea, that might look abstract but because you brought in something exiting then they are happy to do it=

I denne sekvensen belyses motivasjon for å lære matematikk ved å relatere det til elevenes virkelighet og benytte konkretiseringsmateriell i undervisningen. Moyer (2001) har funnet at lærere ofte benytter konkretiseringsmateriell fordi de opplever at elevene synes det er morsomt og motiverende. I den følgende sekvensen forteller studentene om en episode der en av masterstudentene trakk konkretiseringsmateriell inn i sin undervisning, for å motivere elevene til å lære om kvadrattall og kvadratrøtter, og kubikktall og kubikkrøtter:

145. **Rose:** Mm, and she also reminded me, during my teaching practice when I was teaching about the, the squares and square roots=
146. **Lily:** =mh=
147. **Rose:** =the cubes and cube roots, those was, usually, they are not very exciting for most students. So I brought in a game were I had written random numbers on cards, some of them were rational numbers some were irrational numbers, I had the squares the square roots things like that. I wanted the learners to identify if I post a question, for example which card shows us the square root of eight for example, ah I wanted the the students to, identify from the cards that I had, what a square root of eight or a square root of sixty-four was, from the cards they had. So they tried their best to understand what I taught them, what's squares and square root are so that, during the game they were able to get the right answers so they were encouraged to learn the concepts so that at least they stand out among their friends
148. **I:** Mm
149. **Rose:** Mm, so it was more or less like teaching something that looks very abstract but making it fun and exiting for the students

Det argumenteres for at ved å benytte seg av eksempler og spill for å motivere elever, kan det skapes nysgjerrighet rundt matematiske sammenhenger, og elevene vil bli mer motiverte til å

## *Presentasjon og analyse av data*

lære. Studentenes ytringer kan indikere om et syn på der matematikk bør læres med forståelse og knyttes til elevens virkelighet, slik at det ikke blir noe som kun foregår i klasserommet.

### **4.5.3 Manglende ressurser**

Til slutt belyses studentenes tanker om de viktigste årsakene til at konkretiseringsmaterieell ikke blir benyttet. På spørsmålet svarte studentene følgende:

162. **Lily:** =so the mathematics syllabus is very, tight. So you're running against time and at the same time you have to present the concept all of them in the curriculum, so, I think mostly most teachers, wouldn't prefer to use such, to, ah catch up with the time, yeah. Otherwise they are all the time to prefer and maybe there are times you just get lazy to, bring all the materials together.

Her kan vi lese at Lily trekker frem tid som en viktig utfordring når konkretiseringsmaterieell skal benyttes i matematikkundervisning. På grunn av en omfattende læreplan i matematikk opplever lærere ofte at tiden ikke strekker til. Videre peker Rose på en annen årsak til ikke å benytte konkretiseringsmaterieell:

163. **Rose:** Yeah, and also the large classes, our class most of our class are very big, so it's, it's not easy for teachers to relate with the learners maybe on a one on one basis, if for example they got some counters for the teacher to go around and help each student individually how to use the, the counters so (2s) eh it's a challenge in that sense, to say that, eh teachers are not able to handle, accordingly they they number of students that they have, yes

Her ser vi at de store klassene sees på som en årsak til at det ikke benyttes konkretiseringsmaterieell i matematikkundervisning. Læreren strekker ikke til dersom elevene trenger veiledning når de skal benytte seg av konkretiseringsmaterieell.

164. **Lily:** An other constringe may be lack of resources, were the most schools here do not have enough resources=  
165. **I:** =mm=  
166. **Lily:** =I think if our teachers had enough resources, it would have been easy to use manipulatives, but then, it's for the same teacher to go look for the resources if he's to use manipulatives so I think that's some, ah, something that constringe them from using



## *Presentasjon og analyse av data*

manipulatives even if they would have loved to use, but then they'll been thinking ish, this thing, we we'll need this, this material but if they can't get it in the, in the, eh, what, in the surrounding it's demotivating in the end of leaving it okay (uhørbart)

Til slutt trekkes ressurser frem som en årsak til at det ikke benyttes konkretiseringsmateriell. Dette stemmer med årsaken lærerne trakk frem. Ressurser tolket som økonomi til å kjøpe inn det aktuelle konkretiseringsmaterialet. Lily beskriver at dersom det tar mye tid å skaffe materiell, eller det er vanskelig å få tak i for lærere kan dette være en årsak til å ikke benytte det i undervisningen.

## *Diskusjon*

## **5 Diskusjon**

Analysekapittelet ovenfor ble introdusert ved en beskrivelse av analyse av data, som å ta for seg det samlede datamaterialet, plukke det fra hverandre, og lete etter mening. I dette kapittelet forsøkes delene å ”settes sammen” igjen. Følgende forskningsspørsmål har vært utgangspunktet for analysen:

1. Hva er konkretiseringsmateriell i en Malawisk skolekontekst?
2. Hvordan benytter en malawisk lærer konkretiseringsmateriell i matematikkundervisning på 7. trinn?
3. Hvilke faktorer har innvirkning på valg av konkretiseringsmateriell i en malawisk skolekontekst?

I diskusjonen benyttes spørsmålene som overskrifter, i det delene fra analysen syntetiseres til et mer helhetlig svar på spørsmålene, i lys av teori.

### **5.1 Hva er konkretiseringsmateriell i en malawisk skolekontekst?**

Undervisning er en kulturelt betinget aktivitet (Stigler & Hiebert, 1999), og det samme gjelder konkretiseringsmateriell, som kan sees på som kulturelt betingede artefakter. Materiellet kan sies å gjenspeile det samfunnet det er en del av. En av årsakene til å benytte konkretiseringsmateriell i undervisning, kommer av et rådende læringssyn som presiserer at kunnskap må bygges på allerede eksisterende kunnskap. Her blir konkretiseringsmateriell trukket inn i undervisning for å visualisere matematikk, og appellere til elevers virkelighetsforståelse. Dermed kan en si at konkretiseringsmateriell i matematikkundervisning i en kultur kan fortelle oss noe om virkeligheten til elevene i kulturen.

Konkretiseringsmateriell i den malawiske skolekonteksten blir ofte laget av lærere selv (Kazima & Jakobsen, 2015). Dette samsvarer med data fra observasjoner gjort i denne studien. Dette gir et inntrykk av utseende til konkretiseringsmateriell i Malawi, til sammenlikning med innkjøpt konkretiseringsmateriell i andre kulturer. Eksempler lærerne trakk frem for å koble brøk til elevers hverdag i et intervju var appelsiner og tomater. Til sammenlikning med andre land der pizza, pai og kaker hyppigere blir trukket frem som eksempler når brøk er emne i matematikkundervisning.

## *Diskusjon*

På samme måte som vi finner delte meninger i litteraturen om hvordan begrepet konkretiseringsmateriell kan defineres (se for eksempel Uribe-Florez & Wilkins, 2010), hersket det delte meninger blant mine informanter om betydningen av begrepet. Lærerne ga ingen eksplisitt definisjon på begrepet, men ut i fra deres forklaringer om hvordan det kan benyttes og eksemplene de trakk frem, kan det anes en viss formening om hva de ilegger begrepet. Masterstudentenes syn på konkretiseringsmateriell er noe smalere enn lærernes brede fortolkning. Studentenes beskrivelse likner Hynes (1986) sin definisjon av begrepet. Her beskrives det som konkrete objekter som har matematiske emner innbakt og at objektene lar seg manipulere av elever (Hynes, 1986).

De ulike beskrivelsene av hva konkretiseringsmateriell er kan ha en sammenheng med lærernes oppfatninger om konkretiseringsmateriellets rolle i forbindelse med læring og undervisning i matematikkfaget. Videre diskuteres hvordan konkretiseringsmateriell benyttes i matematikkundervisning i Malawi i lys av observasjoner, intervju og teori.

### **5.2 Hvordan benytter en malawisk lærer konkretiseringsmateriell i matematikkundervisning på 7. trinn?**

Konkretiseringsmateriell ble benyttet en gang, i hver av de to 7. klassene som ble observert. Materialet ble brukt i forbindelse med oppstart av et nytt emne, som viser seg å være den mest vanlige tiden å benytte konkretiseringsmateriell (Moyer, 2001). Læreres argumenter for å benytte konkretiseringsmateriell i matematikkundervisning handler i hovedsak om at elevene synes det er morsomt og motiverende å bruke materiell. Fremfor at de argumenterer med elever læring når konkretiseringsmateriell benyttes (Moyer, 2001).

Ved å vise til tidligere studier av konkretiseringsmateriell i undervisning med enten positiv, negativ eller ingen effekt på elevers læringsutbytte, kan det konkluderes med at lærerens bruk av materialet er avgjørende for elevers læring (jf. kap. 2.3). I den observerte undervisningen i Malawi, ble konkretiseringsmaterialet presentert for elevene ved at læreren forklarte i samspill med elevene hvordan konkretiseringsmaterialet representerte plassverdisystemet. Dette ansees som den vanligste feilen lærere gjør når de benytter konkretiseringsmateriell i matematikkundervisning (Van de Walle et al., 2007) Ved å vise elever hvordan det skal gjøres, før de selv øver, kopierer elevene lærerens metode, det kan dermed virke som de har

## *Diskusjon*

forstått de matematiske ideene materiell representerer, uten av de nødvendigvis har det (Van de Walle et al., 2007). Utover i undervisningsøkten viste det seg at konkretiseringsmaterialet ikke kunne benyttes for å oppnå de målene læreren hadde satt for timen. Dermed måtte læreren supplere ved å benytte tavlen og en plakat for å representere plassene bak komma, der konkretiseringsmaterialet kom til kort. Noe av lærerens oppgaver i arbeid med ressurser er å tilpasse ressursene til mål for timen (Brown, 2009). Konkretiseringsmaterialet i denne undervisningsøkten viste seg å ikke være nyttig for å visualisere matematikken og det var dermed vanskelig å tilpasse målene. Det krever mye kunnskap om matematiske sammenhenger for å kunne avdekke på hvilken måte et konkretiseringsmaterieell kan representere matematiske ideer. Velutdannede personer – selv lærere – kan ha problemer med dette (Ball, 1992). Når de malawiske lærerne, i tillegg til å finne ut hvordan et konkretiseringsmaterieell kan representere matematiske ideer, må lage materialet selv, får de andre utfordringer enn lærere som får konkretiseringsmaterialet ferdig innkjøpt. Det kan tenkes at malawiske lærere blir nødt til å tenke motsatt: de har en matematiske ide som de må finne ut hvordan de kan visualisere ved å benytte konkrete objekter. For å få til dette kreves også mye kunnskap ulike sammenhenger i matematikkfaget.

### **5.2.1 Oppfatningers rolle for hvordan konkretiseringsmaterieell blir benyttet**

Det fremkommer at informantene har ulike oppfatninger om hvordan konkretiseringsmaterieell bør benyttes. Studentene og engelsklærerens ytringer i intervjuet tyder på at deres syn avviker fra hvordan læreren som ble observert benyttet materieell i sin undervisning. Det er allment anerkjent i litteraturen at oppfatninger styrer valg læreren gjør i undervisning (Beswick, 2006). Dermed kan ulike oppfatninger sees på som årsak til de ulike meningene som florerer blant mine informanter om hvordan konkretiseringsmaterieell bør benyttes. Videre skal vi se hvordan de ulike oppfatningene som kommer til uttrykk plasserer seg i forhold til Beswicks (2005) kategorier av oppfatninger. Da det kun var en lærers matematikkundervisning som ble observert, og hennes begrunnelser for valg kom til uttrykk i et intervju. Dermed er det disse oppfatningene jeg har mest belegg for å si noe om. De andre informantenes oppfatninger vil være vanskelig å plassere grunnet lite data. Det blir likevel sagt noe om hva som kan indikere deres syn på bakgrunn av ytringer i intervjusituasjonen.

Matematikklæreren plasseres i kategori én som blir beskrevet av Beswick (2005) som lærere med en ”instrumentell oppfatning om matematikkens natur”. Lærerne i denne kategorien har

## *Diskusjon*

en oppfatning om at deres hovedansvar er å forklare matematisk innhold, og at det kan være nødvendig å gi svar på oppgaver til elever. Dette kommer til uttrykk ved at læreren i studien bruker matematikkundervisningen til å forklare fremgangsmåter for elever, før hun lar de øve på det hun har gått gjennom. I intervjuet argumenterte læreren for at når konkretiseringsmaterieell skal benyttes i undervisning, må læreren forklare og vise. Andre kjennetegn ved lærere som faller innenfor denne kategorien er at de ser på det som viktig å komme gjennom pensum. Utrekninger blir sett på som en stor del av matematikkfaget, og disiplin er verdsatt i undervisningen (Beswick, 2005). Matematikkundervisningen i Malawi bar preg av tydelige krav til elevenes oppførsel, og læreren ble vist stor respekt. Van de Walle et al. (2007) trekker frem at den forståelsen elever oppnår av å pugge regler, slik matematikklæreren i denne studien legger opp til, er i stor grad en instrumentell forståelse. Det fremkom av undervisningen at mange av elevene, til tross for lærerens forklaring, ikke forsto hvordan konkretiseringsmateriellet kunne representere plassverdisystemet. Dersom de hadde arbeidet mer utforskende i matematikk fremfor å bli presentert regler kan det hende flere av elevene hadde forstått sammenhengen mellom materiellet og matematikken.

Engelsklæreren i denne studien uttrykket en annen oppfatning om hvordan materieell bør benyttes i undervisning når hun ble intervjuet. Hun presiserte at elevene selv må arbeide med materiellet. Her kan det trekkes linjer til et utforskende syn på læring av matematikk. På bakgrunn av manglende observasjoner av engelsklæreren i en undervisningssituasjon kan det vanskelig sies om hun underviser på denne måten. Matematikklæreren sa seg enig i engelsklæreren når hun pekte på at elevene selv må arbeide med konkretiseringsmaterieell, selv om hun ikke lot elevene arbeide på denne måten. Beswick (2006) fremhever at det er uproblematisk for en person å ha motstridende oppfatninger, fordi oppfatninger er kontekstavhengige. Det at matematikklæreren var enig med engelsklæreren i intervjuet, men ikke arbeider på den måten i sin undervisning, kan forklares ved at intervjusituasjonen og undervisningssituasjonen er to ulike kontekster. Dette problematiserer fortolkningen av engelsklærerens syn, og gjør det vanskelig å si noe om hennes faktiske undervisning.

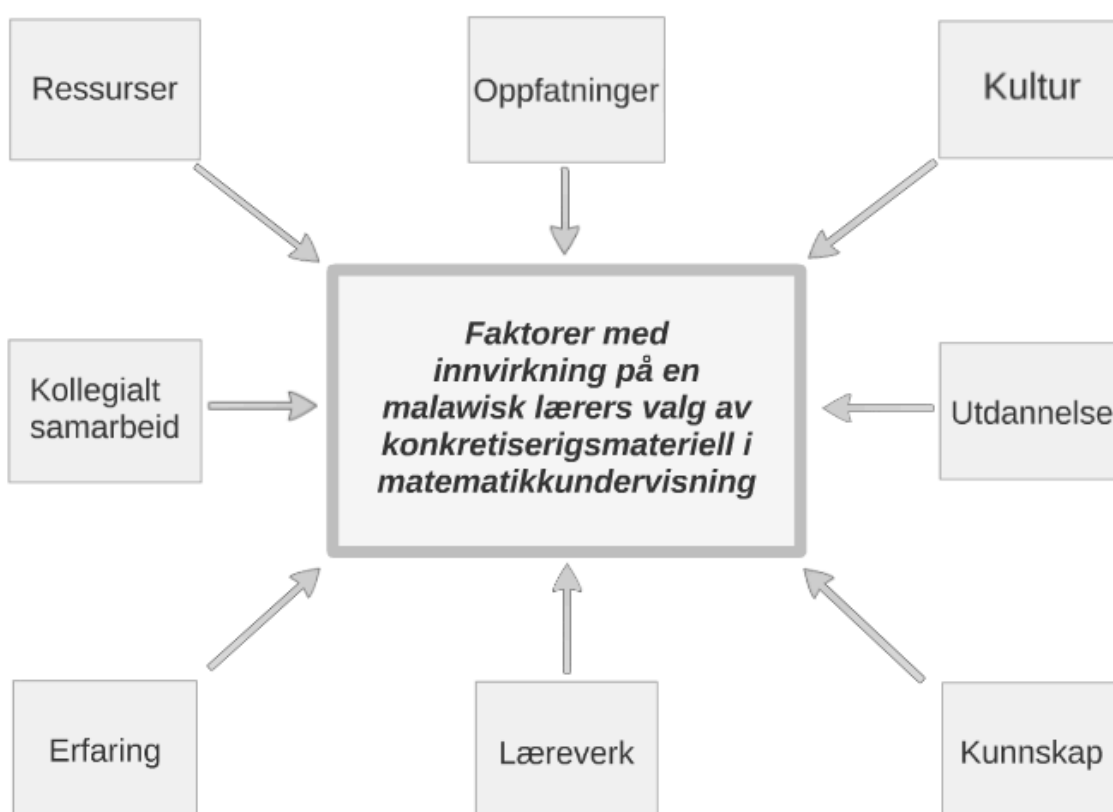
De to studentene i denne studien, argumenterte for at matematikkundervisning må bygge på elevens forkunnskaper og virkelighetsforståelse. Dette kan fortelle oss noe om deres oppfatninger på bakgrunn av deres svar i intervjuet. I det konstruktivistiske synet på læring, legges det stor vekt på at ny kunnskap må konstrueres med utgangspunkt i allerede eksisterende kunnskap (Ernest, 2010). Studentenes syn virker å stemme med denne påstanden.

## Diskusjon

Det samme kan sies om beskrivelsen av læreplanen i Malawi, som fokuserer på at elevene må møte ny kunnskap i en kontekst de kjenner til og som baserer seg på eksisterende kunnskap slik at de kan utvikle ny forståelse (Malawi Institute of Education, 2006).

### 5.3 Hvilke faktorer har innvirkning på en malawisk lærers valg av konkretiseringsmateriell i matematikkundervisning?

En lærers valg av konkretiseringsmateriell i matematikkundervisning påvirkes av en rekke faktorer. Figur 10, viser de faktorene denne studien vil trekke frem som innvirkende på en malawisk lærers valg av materiell i undervisning. Illustrasjonen favner om en liten bit av en kompleks virkelighet, som er vanskelig å avbilde i en enkel figur. Likevel kan den bidra ved å trekke frem det som sees på som de viktigste innvirkningene inn i en pågående diskusjon, som kan studeres mer inngående. Det bør bemerkes at studien ikke ser på alle faktorene som likestilte, men som at de i ulik grad påvirker en malawisk lærers valg av konkretiseringsmateriell.



Figur 10: Faktorer med innvirkning på valg av konkretiseringsmateriell i en malawisk skolekontekst

## *Diskusjon*

Figur 10 er en illustrasjon ment for å informere om hvilke faktorer som har innvirkning på en malawisk lærers valg av konkretiseringsmateriell. Faktorene er henholdsvis kultur, utdanning, kunnskap, læreverk, erfaring, kollegialt samarbeid, ressurser og oppfatninger. Det må presiseres at selv om faktorene med innvirkning fremstilles som likestilte i figur 10, fremkom det at noen av faktorene innvirke i større grad enn andre. De åtte faktorene diskuteres videre med et blikk på hvordan de påvirker lærerens valg, og hvilke som har størst innvirkning på en malawisk lærers valg av konkretiseringsmateriell.

### **5.3.1 Kulturens betydning**

Det har flere steder blitt pekt på at undervisning er kulturelt betinget, ved blant annet å vise til Stigler og Hiebert (1999) som har undersøkt undervisning i ulike kulturer, og sett at kulturen har stor innvirkning på undervisning. Konkretiseringsmaterialet kan gjenspeile læreres tolkning av elevenes virkelighet, hvis det benyttes for å knytte matematikk til elevers forforståelse. Kulturens betydning for læreres valg av konkretiseringsmateriell i Malawi handler blant annet om en forventning om at lærerne skal lage materialet selv. Dette fremkommer av min studie, og støttes av tidligere forskning (Kazima & Jakobsen, 2015). Et annet tegn på at kulturen påvirker konkretiseringsmaterialet fremkom ved at alle informantene virket kjent med den typen konkretiseringsmateriell matematikklæreren benyttet. Det at studentene – som ikke hadde noen relasjon til matematikklæreren – beskrev at de hadde benyttet et konkretiseringsmateriell liknende det læreren benyttet, som er et tegn på at konkretiseringsmaterialet abakus er kjent i den malawiske kulturen.

Kulturen påvirker mer enn bare valg av konkretiseringsmateriell, den har betydning for alle valg læreren gjør i forbindelse med undervisning. Lampert (1990) fremhever at gjennom flere år med deltakelse i matematikkundervisning skapes en forventning om hva som kjennetegner undervisning i matematikk. Dermed har de valgene en lærer gjør røtter i kulturen helt tilbake til lærerens egen grunnskoleutdanning.

### **5.3.2 Utdanning**

Lærerutdanningen i Malawi har vært en utfordring som følge av regjeringens innføring av gratis grunnskole i 1994. Da elevmassen økte betraktelig, ble det behov for å utdanne flest mulig lærere på kortest mulig tid. Lærerutdanningen bar dermed preg av kvantitet fremfor kvalitet. Mange malawiske grunnskolelærere har en utdanning på fire til fem måneder med



## *Diskusjon*

høgskolebasert undervisning, før resten av totalt to år består av veiledet undervisningspraksis. I løpet av denne perioden skulle lærerne tilegne seg kompetanse om undervisning i alle grunnskolens ti fag. Dette skaper klart en utfordring med tanke på kunnskapen ferdigutdannede matematikklærere sitter igjen med.

Lærerinformantene i denne studien forteller at lærerutdanningen ga dem innsikt og kunnskap om å lage eget konkretiseringsmateriell til bruk i undervisningen (kap. 4.4.1). Utover dette er det vanskelig å si hva utdanningen bidro med som kan ha innvirkning på deres valg av konkretiseringsmateriell, da det ikke har blitt utforsket her. Masterstudentene i studien viste større innsikt i forskning om hvordan konkretiseringsmateriell kan benyttes i undervisning. Det skal sies at disse informantene har studert betraktelig mer enn en gjennomsnittlig malawisk lærer eller lærerstudent har, dermed kan det stilles spørsmål ved gyldigheten av disse funnene utover studiens informanter.

Til tross for at Stigler og Hiebert (1999) trekker frem utdanning som en mindre viktig faktor enn kultur for læreres oppfatninger om hvordan elever lærer, vil jeg vise til at studentene, med mer utdanning enn lærerne, viser større innsikt i forskningsbasert kunnskap om hvordan elever lærer ved bruk av konkretiseringsmateriell. På bakgrunn av dette kan det antas at det er større sannsynlighet for at masterstudentene vil endre den delen av matematikkundervisningskulturen som de var i da de selv var elever ved grunnskolen, som ikke stemmer med deres oppfatning etter utdanningen. Det presiseres at studien ikke har undersøkt studentenes undervisningspraksis, og at disse antakelsene er gjort på bakgrunn av studentenes ytringer.

### **5.3.3 Kunnskap**

Den korte utdannelsen av lærere i Malawi har satt sine spor på læreres kunnskap i matematikk, både i form av fagkunnskap og fagdidaktisk kunnskap. Ifølge Baumert et al. (2010) henger læreres fagkunnskap og fagdidaktiske kunnskap tett sammen med deres utdanning. I studien så de en særlig sammenheng mellom utdanning og fagkunnskap. Ma (2010) viser oss at kvaliteten på læreres fagkunnskap direkte påvirker elevers læring. Det at lærere har en dyp kunnskap om og forståelse for elementær matematikk er av stor betydning, da denne kunnskapen kan sees på som grunnmuren i faget (Ma, 2010). Da dette er en studie av bruk av konkretiseringsmateriell og ikke lærerens kunnskap, har det ikke blitt gjort en

## *Diskusjon*

analyse av kunnskapen til læreren. Likevel fremkommer det av mine funn at kunnskap har innvirkning på valg av konkretiseringsmateriell.

Kunnskap trekkes frem som en faktor med stor innvirkning på læreres valg av konkretiseringsmateriell. Ball (1992) tydeliggjør viktigheten av at lærere har kunnskap nok til å forstå hvordan konkretiseringsmateriell kan representere en matematisk ide, da dette er avgjørende for valg av representasjon og gjennomføringen av undervisning. I Malawi, hvor lærere må lage materiell selv, blir kunnskap enda viktigere ettersom læreren må vite hvordan konkretiseringsmaterialet må se ut for å representere de matematiske sammenhengene læreren ønsker å formidle til elevene. Konkretiseringsmaterialet som ble laget i denne studien ble ikke tilpasset målene for undervisningen, og måtte derfor suppleres med bruk av tavlen, for å illustrere de videre plassene etter komma i tallet som skulle rundes opp. Dette kan ha en sammenheng med lærerens kunnskaper om hvordan hun kan produsere et materiell tilpasset flere mål. Ma (2010) trekker frem tre perioder der læreres fagkunnskap utvikles; lærernes egen skolegang, lærerutdanning, og praksis.

### **5.3.4 Oppfatninger**

Tidligere forskning på oppfatninger om matematikkundervisning og bruk av konkretiseringsmateriell, har funnet at oppfatninger påvirker både læreres valg av materiell, og hvordan det benyttes (Uribe-Florez & Wilkins, 2010). Eksempelvis i denne studien valgte læreren som ble observert å trosse lærerveiledningen der den oppfordret til utforsking. Som kan skyldes en oppfatning om at matematikk må forklares, fremfor å utforskes. Beswick (2012) har funnet at oppfatninger styrer alle valg lærere gjør i forbindelse med undervisning. Oppfatninger anses i studien som en av de faktorene med størst innvirkning på lærerens valg av materiell. Et annet eksempel på hvordan oppfatninger styrer valg av materiell kan knyttes til lærerens ytring om at elever på syvende trinn ikke har behov for konkretiseringsmateriell i undervisningen, fordi de kan resonnerer på et mer abstrakt nivå enn yngre elever. I en studie av Uribe-Florez og Wilkins (2010) fremkom det at lærere med oppfatninger om at eldre elever ikke har behov for å knytte konkretiseringsmateriell til matematikk bruker det i mindre grad enn sine kollegaer med oppfatninger om at elever har behov for å visualisere matematikk. Dette funnet stemmer med min informant sitt syn på elevers alder og bruk av konkretiseringsmateriell. Det kan også forklare at materialet kun ble benyttet i en undervisningstime i hver av klassene i observasjonsperioden. Med bakgrunn i

## *Diskusjon*

datainnsamlingens begrensede periode, vil det ikke være mulig å si noe om dette er representativt for hvor ofte materiell ble benyttet.

### **5.3.5 Tilgjengelige ressurser**

Malawiske lærere lager sitt eget konkretiseringsmateriell til bruk i undervisning (Kazima & Jakobsen, 2015). Her ble det funnet at i tillegg til matematikkundervisningens utfordringer for USA, kartlagt av forskere ved University of Michigan (Ball et al., 2008), er det nødvendig å ha med et punkt som sier noe om at lærere lager konkretiseringsmateriell selv for å gjøre utfordringene gyldige i en malawisk skolekontekst. Konkretiseringsmaterialet som ble benyttet av studiens informant var laget av læreren selv (fig. 9). I tillegg hadde de et ressursrom for oppbevaring av lærernes tidligere lagede ressurser.

Rommet hvor ressurser ble oppbevart ble omtalt som TALULAR-banken. Til rommet fulgte det med en veiledning med oppskrifter på hvordan konkretiseringsmateriell kan lages i ulike fag. Til tross for at denne ressursen var tilgjengelig, fremkom det i intervjuet at lærerne ikke benyttet rommet i særlig stor grad (kap. 4.2.3). Det meste av materialet de konstruerte ble satt på klasserommet i stedet. TALULAR veiledningen oppfordrer lærere til å studere læreplan, lærebøker og lærerveiledninger i de aktuelle fagene for inspirasjon til hvordan de kan lage relevant materiell til undervisning (Malawi Institute of Education, 2004). Selv om det er listet en rekke foreslåtte undervisnings-, lærings- og vurderingsressurser i lærerveiledningen, ble det ikke forklart hvordan ressursene kan benyttes (Soko et al., 2008b). Dette kan føre til at lærere uten videre kunnskap om hvordan emner kan knyttes til representasjon ikke benytter konkretiseringsmateriell, grunnet mangelfull informasjon om hvordan det kan benyttes.

Lærerne hevdet at ressurser i form av penger, er hovedårsaken til ikke å benytte konkretiseringsmateriell i undervisning. Beswick (2006) fremhever at valg gjort i undervisningen i hovedsak styres av læreres oppfatninger. Det presiseres at det ikke er det ikke tilstrekkelig å gi lærere ressurser, materiell eller ideer uten å ta høyde for oppfatningene deres. Studentinformantene påpeker at de store klassene er en utfordring når materiell skal benyttes i undervisning (kap 4.5.3). Susuwele-Banda (2005) beskriver klasser på mellom 60 og 100 elever per lærer som vanlig i den malawiske grunnskolen. På bakgrunn av dette kan det konkluderes med at utfordringen vil være gyldig for de fleste offentlige skolene i Malawi.

## *Diskusjon*

### **5.3.6 Læreverk**

Ifølge Susuwele-Banda (2005) følger malawiske lærere ofte lærerveiledningen nøyaktig i sitt undervisningsarbeid. Da lærerveiledningen forklarer undervisningen steg for steg, gis det lite rom for kreativitet for lærere. Det viser seg i min studie at læreren ikke følger lærerveiledningen like nøyaktig som det beskrives i forskningen til Susuwele-Banda (2005). Læreren i denne studien støttet seg til lærerveiledning og lærebok i matematikk når tema for undervisningen skulle velges. I tillegg ble alle oppgaver plukket ut fra denne disse to bøkene. Der lærerveiledningen la opp til at elevene skulle jobbe i grupper og komme frem til utregninger på egenhånd, valgte læreren imidlertid å vise elevene hvordan oppgavene skulle løses først.

Rezat (2012) beskriver læreverket i matematikk som en av de viktigste ressursene i matematikkundervisning. Fordi det blir benyttet som utgangspunkt for aktiviteter og oppgaver som blir benyttet i undervisning. Denne studien var ikke gjort i Malawi, men gjelder muligens også her grunnet liten tilgang på andre kilder til oppgaver og undervisningsopplegg enn læreverket. Mine funn angående bruk av lærebok stemmer også med Johansson (2006), som fant at læreverket i stor grad styrer hvilke emner som blir undervist. I løpet av de to ukene det ble observert undervisning, var læreverket eneste kilde til alle oppgaver og emner som ble benyttet i undervisningen.

Det at læreren ikke følger læreboken eksakt kan ha en sammenheng med hennes oppfatning om hvordan elever lærer matematikk. Det kommer frem at læreren har et syn på at elever lærer matematikk ved at hun instruerer og forklarer fremgangsmåter. Der boken legger opp til gruppearbeid før diskusjon av fremgangsmåte, velger læreren å presentere fremgangsmåten for elevene før de får arbeider individuelt eller i grupper med liknende oppgaver. Altså er læreverket en faktor med mindre innvirkning på lærers valg av konkretiseringsmateriell enn for eksempel oppfatninger.

### **5.3.7 Erfaring**

Erfaring fremheves av Hill (2010) som en av faktorene med størst påvirkning på læreres undervisningskunnskap i matematikk. Derfor trekkes det også inn her som en faktor med innvirkning på valg av konkretiseringsmateriell. Den mest erfarne læreren blant informantene i denne studien var hun som fremsto tryggest i intervjusituasjonen. Dette kan ha en

## *Diskusjon*

sammenheng med kunnskap og at hun er mer bevisst valgene hun tar i undervisningen. Det finnes ikke belegg for å si at disse antakelsene er sanne. Likevel kan holdningene hennes i intervjusituasjonen tyde på at engelsklæreren var den av lærerne med mest undervisningskunnskap i matematikk. I forbindelse med valg av konkretiseringsmateriell kan erfaring også trekkes inn ved å si at jo lenger en lærer har arbeidet i matematikk, jo mer kunnskap vil læreren ha tilegnet seg om hvordan man lager konkretiseringsmateriell og hvordan ulikt materiell kan benyttes for å visualisere matematiske ideer.

### **5.3.8 Kollegialt samarbeid**

Kollegialt samarbeid er trukket inn blant de innvirkende faktorene fordi det ble ytret i observasjonene som noe lærerne ønsket at det ble satt av mer tid til i hverdagen deres. Lærerinformantene kunne fortelle om en fagdag der skolen skulle lage ulike ressurser i de forskjellige fagene. Her ble ideer delt blant kollegaene på skolen, og de kunne lære av hverandre om ulike materiell til bruk i undervisning. Utstyr til å lage konkretiseringsmateriell var det elevene som hadde med hjemmefra, i form av eksempelvis tomme emballasjer. På denne måten ble det tilnærmet kostnadsfritt. Når lærere samarbeider om å planlegge undervisningstimer kan de mest erfarne lærerne bidra med sin kunnskap. På den måten kan de utvikler seg som skole. Dette er en faktor som er lite utforsket i denne studien, men kan sees på som en implikasjon for fremtidig forskning.

### **5.4 Konklusjoner**

Å studere læreres valg og bruk av konkretiseringsmaterieill i en ukjent kultur, kan bidra til økt forståelse av hverdagen til elevene i kulturen. Særlig dersom intensjonen med å trekke inn materiellet er å knytte matematikk til elevers forkunnskaper og hverdag. Hva konkretiseringsmaterieill er, viser seg å være avhengig av kulturen det er en del av, og det kan derfor ansees som kulturspesifikke artefakter. I Malawi blir materiellet laget av lærerne selv, og det går med lite økonomiske kostnader til dette arbeidet. Ball (1992) har vist at det krever mye kunnskap om matematiske sammenhenger for å avdekke hvordan et konkretiseringsmaterieill kan representere matematiske ideer. Når materiellet må lages foreslår denne studien at lærere må ha enda større forståelse for matematiske sammenhenger. Konkretiseringsmateriellet som ble benyttet i den observerte undervisningen, viste seg å være lite hensiktsmessig å benytte i forhold til målet som var satt for timen. Disse målene samsvarte ikke med materiellets kapasitet, dermed ble materiellet byttet ut med tavlen og en plakat. Dette kan fortelle oss noe om lærerens kunnskap, eller at undervisningen bar preg av å være lite gjennomtenkt. Her kan det trekkes linjer til påstanden om at det krever mye kunnskap av en lærer for å lage konkretiseringsmaterieill som representerer matematiske sammenhenger korrekt.

Hvordan konkretiseringsmaterieill benyttes viser seg å være styrt av valgene læreren tar i undervisningen, og disse valgene er utslagsgivende for elevenes læringsutbytte (Van de Walle et al., 2007). I dennes studien ble konkretiseringsmaterieill benyttet instruerende av studiens informant, ved at læreren forklarte og viste hvordan materiellet representerte matematikk. Beswick (2006) fremhever at valg lærere gjør i undervisning er påvirket av deres oppfatninger om hvordan elever lærer. Av analysen fremkommer det at studiens matematikklærer syntes å ha en oppfatning om at elever lærer ved at hun forklarer og instruerer. Dette fremkom både av observasjonene og av lærerens ytringer i intervjuet. Det viste seg at læreren satte oppfatningen om hvordan elever lærer matematikk over lærerveiledningens instruksjoner om undervisningen. Beswick (2006) sin påstand om at oppfatninger styrer læreres valg i undervisningssammenheng er dermed gjeldende også for denne studiens lærerinformant.

Masterstudentene ga uttrykk for en annen oppfatning om hvordan materieill burde benyttes i undervisning, enn læreren. Deres oppfatning samsvarte i større grad med et konstruktivistisk syn på læring av matematikk. Denne sammenhengen er basert på studentenes ytringer i

intervjuet, og det er viktig å poengtere at studentenes undervisning ikke ble observert. Baumert et al. (2010) har funnet at det er tett sammenheng mellom læreres kunnskap – både fag og fagdidaktisk – og deres utdanning. Dersom det er slik at studentenes ytre oppfatninger samsvarer med deres undervisning, kan dette indikere at studentenes lengre utdanning har ført til mer kunnskap om undervisning. Dette kan være interessant å se nærmere på i fremtidig forskning.

Faktorene med innvirkning på valg av konkretiseringsmateriell i en malawisk skolekontekst er illustrert i kapittel 4.3 (fig. 10). Ut i fra studien kan kultur, utdanning, kunnskap, oppfatninger, tilgjengelige ressurser, læreverk, erfaring og kollegialt samarbeid ansees som innvirkende på malawiske læreres valg av konkretiseringsmateriell. Det presiseres at de innvirkende faktorene ikke er likestilte, men i ulik grad påvirker lærerens valg. Oppfatninger og kunnskap trekkes frem som faktorene med størst påvirkningskraft på læreres valg av konkretiseringsmateriell. Oppfatninger i form av hvilket syn læreren har på hvordan elever lærer matematikk, og kunnskap i form av at læreren selv må forstå hvilket materiell som er best egnet til å representere en bestemt matematisk idé.

Matematikkundervisning er et komplekst, og sammensatt felt. Alle valg lærere gjør viser seg å ha dypere og flere bakenforliggende årsaker enn hva som kan avdekkes i en studie som denne. Likevel mener jeg at ved å undersøke hva konkretiseringsmateriell er, hvordan det benyttes og hva som har innvirkning på malawiske læreres valg, har jeg bidratt til en litt større forståelse for hva som er utfordringene i den malawiske skolekonteksten i dag. Som igjen kan bidra med et skritt i riktig retning i samarbeidsprosjektet med mål om å forbedre kvalitet og kapasitet i den malawiske matematikklærerutdanningen.

## **5.5 Implikasjoner for fremtidig forskning**

Et fokus på kunnskaper og oppfatninger – som sto frem som viktige innvirkende faktorer i for valg av konkretiseringsmateriell – er en svakhet med denne studien. Ved å tilpasse UKM-rammeverket (kap. 2.2.3) til en malawisk skolekontekst, kan en finne ut mer om hvilke kunnskaper en malawisk lærer behøver for å gjennomføre undervisning av høy kvalitet. Gitt at det krever mye kunnskap å lage konkretiseringsmateriell, kan en fremtidig studie om hvilke kunnskaper som kreves, belyse viktige elementer som kan øke kvalitet i lærerutdanningen i

Malawi. Det kan også være et poeng å undersøke om dette funnet lar seg overføre til andre enn læreren i denne studien.

Angående studentinformantene, som studien antar har høyere kunnskap om undervisning på bakgrunn av deres ytringer, kan en studie av undervisningen til lærere med tilsvarende utdanning være interessant for å undersøke om antakelsen stemmer med virkeligheten. Ved å finne ut om høyere utdanning har sammenheng med læreres oppfatninger i en malawisk skolekontekst, kan en trekke ut elementer fra utdannelsen og implementere disse i grunnskolelærerutdanningen for å løfte kvaliteten på fremtidens lærere.



## 6 Referanser

- Backe-Hansen, E. (2012). *Barn*. Hentet 10.05.2012, fra <http://www.etikkom.no/FBIB/Temaer/Forskning-pa-bestemte-grupper/barn/>
- Ball, D. L. (1992). Magical Hopes: Manipulatives and the Reform of Math Education. *American Educator: The Professional Journal of the American Federation of Teachers*, 16(2), 14-18, 46-47.
- Ball, D. L., & Bass, H. (2003). Toward a Practice-Based Theory of Mathematical Knowledge for Teaching. I Davis & E. Simmt (Red.), *Proceedings of the 2002 Annual Meeting of the Canadian Mathematics Education Study Group* (s. 3-14). Edmonton, AB: CMESG/GCEDM.
- Ball, D. L., & Hill, H. C. (2009). Measuring Teacher quality in practice. I D. H. Gitomer (Red.), *Measurement Issues and Assessment for Teaching Quality* (s. 80-98). California Sage Publications
- Ball, D. L., Thames, M. H., & Phelps, G. (2008). Content knowledge for teaching: What makes it special? *Journal of Teacher Education*, 59(5), 389-407.
- Baumert, J., Kunter, M., Blum, W., Brunner, M., Voss, T., Jordan, A., . . . Tsai, Y.-M. (2010). Teachers' mathematical knowledge, cognitive activation in the classroom, and student progress. *American Educational Research Journal*, 47(1), 133-180.
- Beswick, K. (2005). The beliefs/practice connection in broadly defined contexts. *Mathematics Education Research Journal*, 17(2), 39-68.
- Beswick, K. (2006). The importance of mathematics teachers' beliefs. *Educational Studies in Mathematics*, 65(1), 95-120.
- Beswick, K. (2012). Teachers' beliefs about school mathematics and mathematicians' mathematics and their relationship to practice. *Educational Studies in Mathematics*, 79(1), 127-147.
- Brown, M. (2009). The teacher-tool relationship: Theorizing the design and use of curriculum materials. I J. T. Remillard, R. Herbel-Eisenmann & G. M. Lloyd (Red.), *Mathematics teachers at work: Connecting curriculum materials and classroom instruction* (s. 17-36). New York, NY: Routledge.
- Bruner, J. S. (1966). *Toward a theory of instruction*. USA: Harvard University Press.
- Carpenter, T. P., & Lehrer, R. (1999). Teaching and learning mathematics with understanding. I E. Fennema & T. Romberg (Red.), *Mathematics classrooms that promote understanding* (s. 19-32).
- Chilora, H., Jessee, C. L., & Heyman, C. (2003). Investigating pupils' performance on mathematics word problems in lower primary school in Malawi *Unpublished paper presented at the Comparative and International Education Society Annual Conference*. New Orleans, LA.
- Clements, D. H., & Sarama, J. (2007). Effects of a preschool mathematics curriculum: Summative research on the Building Blocks project. *Journal for Research in Mathematics Education*, 38(2), 136-163.
- Cobb, P. (1995). Cultural tools and mathematical learning: A case study. *Journal for research in mathematics education*, 28(4), 362-385.
- Cobb, P., & Yackel, E. (1996). Constructivist, Emergent, and Sociocultural Perspectives in the Context of Developmental Research. *Educational psychologist*, 31(3-4), 175-190.
- Denzin, N. K. (2009). *The research act: a theoretical introduction to sociological methods* (2. utg.). New York: McGraw-Hill.
- Economics, T. (2015). *Malawi Economic Indicators*. Hentet 31.03.2015, fra <http://www.tradingeconomics.com/malawi/indicators>

- Ernest, P. (1991). *The philosophy of mathematics education*. London: The Falmer Press.
- Ernest, P. (2010). Reflections on theories of learning. I B. Sriraman & L. English (Red.), *Theories of mathematics education* (s. 39-47). NY: Springer Berlin Heidelberg.
- Fauskanger, J., & Mosvold, R. (2008). Kunnskaper og oppfatninger - implikasjoner for etterutdanning. *Norsk Pedagogisk Tidsskrift*, 92(3), 187-197.
- Fauskanger, J., & Mosvold, R. (2013). *Det ligger jo i bunn for alt: om læreres oppfatning av undervisningskunnskap knyttet til posisjonssystemet*. Paper presentert på FoU i praksis, Trondheim.
- FN-sambandet. (2015). *Globalis. Fakta om verden. Et interaktivt verdensatlas*. Hentet 31.03.2015, fra <http://www.globalis.no/land/malawi>
- Furinghetti, F., & Pehkonen, E. (2002). Rethinking characterizations of beliefs. I G. C. Leder, E. Pehkonen & G. Törner (Red.), *Beliefs: A hidden variable in mathematics education?* (31. utg., s. 39-57). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publisher.
- Gilje, N., & Grimen, H. (1995). *Samfunnsvitenskapenes forutsetninger: innføring i samfunnsvitenskapenes vitenskapsfilosofi* (2. utg.). Oslo: Universitetsforlaget.
- Green, M., Piel, J. A., & Flowers, C. (2008). Reversing education majors' arithmetic misconceptions with short-term instruction using manipulatives. *The Journal of Educational Research*, 101(4), 234-242.
- Hammersley, M., & Atkinson, P. (2004). *Feltmetodikk. Grunnlaget for feltarbeid og feltforskning*. Oslo: Gyldendal.
- Hatfield, M. M. (1994). Use of Manipulative Devices: Elementary School Cooperating Teachers Self - Report. *School science and mathematics*, 94(6), 303-309.
- Hiebert, J. (1997). *Making sense: teaching and learning mathematics with understanding*. Portsmouth: Heinemann.
- Hill, H. C. (2010). The nature and predictors of elementary teachers' mathematical knowledge for teaching. *Journal for Research in Mathematics Education*, 41(5), 513-545.
- Hill, H. C., Blunk, M. L., Charalambous, C. Y., Lewis, J. M., Phelps, G. C., Sleep, L., & Ball, D. L. (2008). Mathematical Knowledge for Teaching and the Mathematical Quality of Instruction: An Exploratory Study. *Cognition and Instruction*, 26(4), 430-511.
- Hill, H. C., Rowan, B., & Ball, D. L. (2005). Effects of teachers' Mathematical Knowledge for Teaching on Student Achievement. *American Educational Research Journal*, 42(2), 371-406.
- Holm, M. (2007). *Opplæring i matematikk - for elever med matematikkvansker og andre elever*. Oslo: Cappelen Akademisk.
- Hoover, M., Mosvold, R., & Fauskanger, J. (2014). Common tasks of teaching as a resource for measuring professional content knowledge internationally. *Nordic Studies in Mathematics Education*, 19(3-4), 7-20.
- Hundeland, P. S. (2010). *Matematikk lærerens kompetanse: en studie om hva lærerne på videregående trinn vektlegger i sin matematikkundervisning*. Doktorgradsavhandling. Universitetet i Agder, Fakultet for teknologi og realfag, Kristiansand.
- Hynes, M. C. (1986). Selection Criteria. *Arithmetic Teacher*, 33(6), 11-13.
- Jakobsen, A., & Kazima, M. (2013). *Moving from quantity to quality in mathematics education in Malawi*. Paper presentert på the 4th Africa regional congress of the International Commission of Mathematical Education (AFRICME), Lesotho College of Education, Maseru, Lesotho.
- Jamieson-Proctor, R., & Byrne, C. (2008). Primary teachers' beliefs about the use of mathematics textbooks. *Proceedings of the 31st Annual Conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia (MERGA31): Navigating*

- Currents and Charting Directions* (s. 295-302): Mathematics Education Research Group of Australasia (MERGA).
- Johannessen, A., Christoffersen, L., & Tufte, P. A. (2010). *Introduksjon til samfunnsvitenskapelig metode* (4. utg.). Oslo: Abstrakt Forlag.
- Johansson, M. (2006). *Teaching mathematics with textbooks. A Classroom and Curricular Perspective*. Doktorgradsavhandling, Luleå tekniske Universitet, fakultet for matematikk. Hentet fra <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.106.9354&rep=rep1&type=pdf>.
- Kazima, M. (2007). Malawian students' meanings for probability vocabulary. *Educational studies in mathematics*, 64(2), 169-189.
- Kazima, M. (2014). Universal Basic Education and the Provision of Quality Mathematics in Southern Africa. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 12(4), 841-858.
- Kazima, M., & Jakobsen, A. (2015). Mathematical tasks of teaching in Malawi. *Invitert artikel til spesialvolum om MKT i The Mathematics Enthusiast* (under utvikling).
- Kleven, T. A., Tveit, K., & Hjordemaal, F. (2011). *Innføring i pedagogisk forskningsmetode: en hjelp til kritisk tolking og vurdering*. Oslo: Unipub.
- Kruuse, E. (2007). *Kvalitative forskningsmetoder i psykologi og beslægtede fag* (6. utg.). København: Dansk psykologisk forlag.
- Kunje, D., Lewin, K. M., & Stuart, J. S. (2003). *Primary Teacher Education in Malawi: Insights Into Practice and Policy*. Brighton: Department for International Development (DFID)(UK).
- Kunnskapsdepartementet. (2006). *Forskningsetikkloven. Lov om behandling av etikk og redelighet i forskning*. Hentet 27.11.2014, fra <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2006-06-30-56>
- Kvale, S., & Brinkmann, S. (2012). *Det kvalitative forskningsintervju* (2. utg.). Oslo: Gyldendal Akademisk forlag.
- Lampert, M. (1990). When the problem is not the question and the solution is not the answer: Mathematical knowing and teaching. *American educational research journal*, 27(1), 29-63.
- Launsø, L., Rieper, O., & Olsen, L. (2011). *Forskning om og med mennesker: forskningstyper og forskningsmetoder i samfunnsforskning* (6. utg.). København: Nyt Nordisk Forlag.
- Lerman, S. (2000). The social turn in mathematics education research. I J. Boaler (Red.), *Multiple perspectives on mathematics teaching and learning* (s. 19-44). London: Ablex Publishing.
- Loong, E. Y. K. (2014). Fostering mathematical understanding through physical and virtual manipulatives. *Australian Mathematics Teacher*, 70(4), 3-10.
- Ma, L. (2010). *Knowing and teaching elementary mathematics: teachers' understanding of fundamental mathematics in China and the United States* (2. utg.). New York: Routledge.
- Malawi Institute of Education. (2004). *TALULAR a users guide - teaching and learning using locally available resources*. Malawi: Malawi Ministry of Education.
- Malawi Institute of Education. (2006). *Primary Curriculum and Assessment Reform (PCAR)*. Blantyre, Malawi: Malawi Ministry of Education.
- McClung, L. W. (1998). *A Study on the Use of Manipulatives and Their Effect on Student Achievement in a High School Algebra I Class*. Masteroppgave, Salem - Teikyo University, West Virginia. Hentet fra <http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED425077.pdf>.
- Moch, P. L. (2002). Manipulatives Work. *The Educational Forum*, 66(1), 81-87.

- Mosvold, R., & Fauskanger, J. (2010). Undervisningskunnskap i matematikk: Tilpasning av en amerikansk undersøkelse til norsk, og lærernes opplevelse av undersøkelsen. *Norsk pedagogisk tidsskrift*, 94(2), 112-123.
- Moyer, P. S. (2001). Are We Having Fun Yet? How Teachers Use Manipulatives to Teach Mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, 47(2), 175-197.
- NCTM. (2000). *Principles and standards of school mathematics* Reston, VA: NCTM.
- NESH. (2006). *Forskningsetiske retningslinjer for samfunnskunnskap, humaniora, juss og teologi*. Hentet 27.11.2014, fra <https://http://www.etikkom.no/forskningsetiske-retningslinjer/Samfunnsvitenskap-jus-og-humaniora/>
- Nilssen, V. L. (2012). *Analyse i kvalitative studier: den skrivende forskeren*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Norad. (2015). *Norad landsider, informasjon om norsk bistand*. Hentet 16.04.2015, fra <http://www.norad.no/landsider/afrika/malawi/>
- Ohna, S. E. (2000). *Å skape et selv. Døves fortellinger om interaksjoner med hørende*. Doktorgradsavhandling. Universitetet i Oslo, Oslo.
- Pajares, M. F. (1992). Teachers' beliefs and educational research: Cleaning up a messy construct. *Review of educational research*, 62(3), 307-332.
- Philipp, R. A. (2007). Mathematics Teachers Beliefs and Affects. I J. FK Lester (Red.), *Second Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning* (s. 257-315). Charlotte, NC: Information Age Publishing.
- Piaget, J. (1952). *The child's conception of number*. London: Routledge
- Reimer, K., & Moyer, P. S. (2005). Third-graders learn about fractions using virtual manipulatives: A classroom study. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 24(1), 5-25.
- Rezat, S. (2012). Interactions of teachers' and students' use of mathematics textbooks. I G. Guedet, B. Pepin & L. Trouche (Red.), *From Text to 'Lived' Resources* (7. utg., s. 231-245): Springer Netherlands.
- Seal, C. (1999). *The Quality of Qualitative Research* London: Sage.
- Sfard, A. (1998). On Two Metaphors for Learning and the Dangers of Choosing Just One. *Educational researcher*, 27(2), 4-13.
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: knowledge growth in teaching. *Journal of Education*, 193(3), 1-11.
- Silverman, D. (2011). *Interpreting Qualitative Data*. London: Sage.
- Skemp, R. R. (1989). *Mathematics in the primary school*. London: Routledge.
- Skott, J., Hansen, H. C., & Jess, K. (2008). *Delta: fagdidaktik*. Frederiksberg: Forlaget Samfundslitteratur.
- Soko, S., Nkhwanga, H., Yekha, J., Makwecha, J., Mbulo, K., Mwale, L., . . . Saka, T. (2008a). *Mathematics: Learners book for Standard 7*. Domasi: Malawi Institute of Education.
- Soko, S., Nkhwanga, H., Yekha, J., Makwecha, J., Mbulo, K., Mwale, L., . . . Saka, T. (2008b). *Mathematics: Teachers guide for Standard 7*. Domasi: Malawi Institute of Education.
- Stake, R. E. (2010). *Qualitative research: Studying how things work*. New York: The Guilford Press.
- Stevenson, H. W., & Stigler, J. W. (1992). *The learning gap - why our schools are failing and what we can learn from Japanese and Chinese education*. New York: Touchstone.
- Stigler, J. W., & Hiebert, J. (1999). *The teaching gap: best ideas from the world's teachers for improving education in the classroom*. New York: Free Press.

- Susuwele-Banda, W. J. (2005). *Classroom Assessment in Malawi: Teachers' Perceptions and Practices in Mathematics*. Doktorgradsavhandling. University of Virginia, Blacksburg.
- Swan, P., & Marshall, L. (2010). Revisiting Mathematics Manipulative Materials. *Australian Primary Mathematics Classroom*, 15(2), 13-19.
- Säljö, R. (2001). *Läring i praksis: et sosiokulturelt perspektiv*. Oslo: Cappelen akademisk.
- Thagaard, T. (2013). *Systematikk og innlevelse: en innføring i kvalitativ metode* (4. utg.). Bergen: Fagbokforlaget.
- Uribe-Florez, L. J., & Wilkins, J. L. M. (2010). Elementary school teachers' manipulative use. *School Science and Mathematics*, 110(7), 363-371.
- 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.
- Van de Walle, J. A., Karp, K. S., Bay-Williams, J. M., & Wray, J. (2007). *Elementary and middle school mathematics: Teaching developmentally* (6. utg.). Boston: Allyn and Bacon.
- von Glasersfeld, E. (1989). Cognition, construction of knowledge, and teaching. *An International Journal for Epistemology, Methodology and Philosophy of Science*, 80(1), 121-140.
- von Glasersfeld, E. (1995). *Radical Constructivism: A Way of Knowing and Learning*. London/ Washington DC: The Falmer Press.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind and society: The development of higher mental processes*. Cambridge, MA: Harvard University Press.



## **Liste over oppgavens vedlegg:**

**Vedlegg 1:** Transkripsjonsnøkkel

**Vedlegg 2:** Godkjennelse fra Malawiske myndigheter

**Vedlegg 3:** Godkjennelse fra NSD

**Vedlegg 4:** Informasjonsskriv rektor

**Vedlegg 5:** Informasjonsskriv lærere

**Vedlegg 6:** Informasjonsskriv elever/foreldre

**Vedlegg 7:** Studentintervjuguide

**Vedlegg 8:** Lærerintervjuguide





## Vedlegg 1: Transkripsjonsnøkkel

Jeg har benyttet meg av følgende transkripsjonsnøkkel under arbeidet med å omgjøre tale til tekst.

Handling	Tegnsetting	Forklaring
Ytringer	Tekst	Beskriver hva en person sier.
Kort pause	(...)	Beskriver en pause på opptil 3 sekunder.
Pause	(ns)	Beskriver en pause på n sekunder.
Spørsmål	?	Viser til at personen som snakker har stilt et spørsmål
Uhørbar ytring	(uhørbart)	Beskriver en ytring man ikke kan forstå
Overlappende ytringer	=	Beskriver ytringer som blir sagt samtidig/overlappende.



## Vedlegg 2: Godkjennelse fra malawiske myndigheter



PRINCIPAL  
Richard Tambulasi, B.A (Pub Admin), BPA (Hons), MPA, Ph.D

CHANCELLOR COLLEGE  
P.O. Box 280, Zomba, Malawi  
Telephone: (265) 524 222  
Fax: (265) 524 046  
E-mail: principal@cc.ac.mw

### OFFICE OF THE DEAN OF EDUCATION

10<sup>th</sup> December, 2014

Ingrid Bergtun  
Frida Staberg  
University of Stavanger, Norway.

#### INVITATION TO VISIT FACULTY OF EDUCATION, UNIVERSITY OF MALAWI

On behalf of Faculty of Education of the University of Malawi, I formally invite you to visit the Faculty in Zomba for a period of four weeks. This invitation follows the successful collaboration between University of Stavanger and University of Malawi. I am happy that you can make this visit and arrive in Malawi on 5 January 2015.

During the visit you will, among other things, have the opportunity to work with mathematics teachers in Malawi schools as part of your research projects, and meet other master students at University of Malawi. I will be your contact person and my contact numbers are given below. You will be accommodated T & D guesthouse, along Chirunga Road in Zomba, contact numbers (265)111952281 and (265)999507079.

Upon arrival at Chileka airport in Blantyre, you will be met by a driver and taken to Zomba. The driver's name is Rafla and his cell number is (265)888977990. I will meet you at the guest house to welcome you and discuss the programme for your visit.

I look forward to having you in Malawi and the Faculty of Education.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'M. Kazima'.

DR MERCY KAZIMA  
Head of Mathematics and Science Section  
Tel: (265)111955767 (office), (265)1525364 (home), (265)888580208 (cell)



## Vedlegg 3: Godkjenning NSD

### Norsk samfunnsvitenskapelig datatjeneste AS

NORWEGIAN SOCIAL SCIENCE DATA SERVICES



Harald Hårfagres gate  
N-5007 Bergen  
Norway  
Tel: +47-55 58 21 1  
Fax: +47-55 58 96 5  
nsd@nsd.uib.no  
www.nsd.uib.no  
Org.nr. 985 321 88

Arne Jakobsen

Institutt for grunnskolelærerutdanning, idrett og spesialpedagogikk Universitetet i Stavanger

4036 STAVANGER

Vår dato: 02.12.2014

Vår ref: 40954 / 3 / LT

Deres dato:

Deres ref:

### TILBAKEMELDING PÅ MELDING OM BEHANDLING AV PERSONOPPLYSNINGER

Vi viser til melding om behandling av personopplysninger, mottatt 27.11.2014. Meldingen gjelder prosjektet:

40954

*En kvalitativ studie om bruk av konkretiseringsmaterieill i matematikkundervisning i Malawi*

*Behandlingsansvarlig*

*Universitetet i Stavanger, ved institusjonens øverste leder*

*Daglig ansvarlig*

*Arne Jakobsen*

*Student*

*Ingrid Bergtun*

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

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

Det gjøres oppmerksom på at det skal gis ny melding dersom behandlingen endres i forhold til de opplysninger som ligger til grunn for personvernombudets vurdering. Endringsmeldinger gis via et eget skjema, <http://www.nsd.uib.no/personvern/meldeplikt/skjema.html>. Det skal også gis melding etter tre år dersom prosjektet fortsatt pågår. Meldinger skal skje skriftlig til ombudet.

Personvernombudet har lagt ut opplysninger om prosjektet i en offentlig database, <http://pvo.nsd.no/prosjekt>.

Personvernombudet vil ved prosjektets avslutning, 14.09.2015, rette en henvendelse angående status for behandlingen av personopplysninger.

Vennlig hilsen

Katrine Utaaker Segadal

Lis Tenold

Kontaktperson: Lis Tenold tlf: 55 58 33 77

Vedlegg: Prosjektvurdering

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

Avdelingskontorer / District Offices:

OSLO: NSD, Universitetet i Oslo, Postboks 1055 Blindern, 0316 Oslo. Tel: +47-22 85 52 11. [nsd@uio.no](mailto:nsd@uio.no)

TRONDHEIM: NSD, Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet, 7491 Trondheim. Tel: +47-73 59 19 07. [kyrre.svarva@svt.ntnu.no](mailto:kyrre.svarva@svt.ntnu.no)



## **Vedlegg 4 : Informasjonsskriv rektor**

### **Request to participate in the research project**

Information note to head teacher regarding research in school.

#### **Background and purpose**

The aim of this project is to acquire knowledge about learning and teaching mathematics in Zomba by \_\_\_\_\_ school in Malawi. The finished work will be our thesis in mathematics education at the University of Stavanger.

#### **What constitutes participation in the study?**

There will be video and audio recordings of the classroom practice, an interview of the teachers leading the lessons and an interview of pre-service teachers. The question asked in the interviews will be about the use of manipulatives in mathematics. All the information gained from these observations and interviews will be treated confidentially and anonymously so that it can not be traced back to the participants.

The observations and interviews will take place during January 2015 by appointment with the class teacher of mathematics. As class teacher participation in this study you will be observed during some lessons in mathematics and interviewed once.

#### **What happens to your information?**

All personal information will be treated confidentially. My fellow student and I will use the same material and we, together with our supervisor are the only one with access to this information. When presented in the thesis all information about individuals will be anonymised.

The project ends 15.09.2015 and all the obtained information will then be deleted/ destroyed.

#### **Voluntary participation**

It is voluntary to participate in this study, and you may at any time withdraw your consent without giving any reason. If you withdraw, all your information will be anonymous.

If you have any questions regarding this study please contact

Frida Staberg (fidus91@hotmail.com), Ingrid Bergtun (Ingrid.bergtun@gmail.com) or our supervisor Arne Jakobsen (arne.jakobsen@uis.no)

The study is reported to the Privacy Ombudsman for Research, Norwegian Social Science Data Services AS.



## **Vedlegg 5: Informasjonsskriv lærere**

### **Request to participate in the research project**

Information note to teachers regarding research in school.

#### **Background and purpose**

The aim of this project is to acquire knowledge about learning and teaching mathematics in. The finished work will be our thesis in mathematics education at the University of Stavanger.

#### **What constitutes participation in the study?**

There will be video and audio recordings of the classroom practice, an interview of the teachers leading the lessons and an interview of pre-service teachers. The question asked in the interviews will be about the use of manipulatives in mathematics. All the information gained from these observations and interviews will be treated confidentially and anonymously so that it can not be traced back to the participants.

The observations and interviews will take place during January 2015 by appointment with the class teacher of mathematics. As class teacher participation in this study you will be observed during some lessons in mathematics and interviewed once.

#### **What happens to your information?**

All personal information will be treated confidentially. My fellow student and I will use the same material and we, together with our supervisor are the only one with access to this information. When presented in the thesis all information about individuals will be anonymised.

The project ends 15.09.2015 and all the obtained information will then be deleted/ destroyed.

#### **Voluntary participation**

It is voluntary to participate in this study, and you may at any time withdraw your consent without giving any reason. If you withdraw, all your information will be anonymous.

If you wish to participate or have any questions regarding this study please contact Frida Staberg, Ingrid Bergtun (*phone number*) or our supervisor Arne Jakobsen

The study is reported to the Privacy Ombudsman for Research, Norwegian Social Science Data Services AS.

## **Consent to participation in the study**

I have received information about this study, and am willing to participate.

---

(Signed by participant, date)

I agree to participate in the interview.

I agree that my information may be used anonymously in the thesis.

## **Vedlegg 6: Informasjonsskriv elever/ foreldre**

### **Request to participate in the research project**

Information note to teachers regarding research in school.

#### **Background and purpose**

The aim of this project is to acquire knowledge about learning and teaching mathematics in Zomba by \_\_\_\_\_ school in Malawi. The finished work will be our thesis in mathematics education at the University of Stavanger.

#### **What constitutes participation in the study?**

There will be video and audio recordings of the classroom practice, an interview of the teachers leading the lessons and an interview of pre-service teachers. The question asked in the interviews will be about the use of manipulatives in mathematics only. All the information gained from these observations and interviews will be treated confidentially and anonymously so that it can not be traced back to the participants.

The observations and interviews will take place during January 2015 by appointment with the class teacher of mathematics. As class teacher participation in this study you will be observed during some lessons in mathematics and interviewed once.

#### **What happens to your information?**

All personal information will be treated confidentially. My fellow student and I will use the same material and we, together with our supervisor are the only one with access to this information. When presented in the thesis all information about individuals will be anonymised.

The project ends 15.09.2015 and all the obtained information will then be deleted/ destroyed.

#### **Voluntary participation**

It is voluntary to participate in this study, and you may at any time withdraw your consent without giving any reason. If you withdraw, all your information will be anonymous.

If you have any questions regarding this study please contact

Frida Staberg (fidus91@hotmail.com), Ingrid Bergtun (Ingrid.bergtun@gmail.com) or our supervisor Arne Jakobsen (arne.jakobsen@uis.no)

The study is reported to the Privacy Ombudsman for Research, Norwegian Social Science Data Services AS.

## **Consent to participation in the study**

I have received information about this study, and am willing to participate.

-----  
(Signed by participant, date)

I agree to participate in the interview.

I agree that my information may be used anonymously in the thesis.

## Vedlegg 7: Studentintervjuguide

### Studentintervjuguide

1. Which subjects are you studying now?
2. For how long have you been studying to become a teacher?
3. What kind of mathematics education do you have?
4. In what grade will you teach when you finish?
5. How many weeks have you practiced teaching as a part of your education program?  
What standards were you in?
6. What does the concept concrete manipulatives mean to you?  
-
7. Have you used/learned about manipulatives in your mathematics education?
8. Have you used (or observed a teacher using) manipulatives during teacher practice?  
-
9. Does the student textbooks/ teachers guide suggest the use of manipulatives in mathematics lessons?
10. Does your education program in mathematics suggest the use of manipulatives in mathematics lessons?
11. What is your impression of the students learning while using manipulatives?
12. Do you discuss the use of manipulatives with other students? What did you conclude?
13. Using manipulatives in mathematics lessons is said to help making abstract mathematics easier to understand for learners, is that how you see it?
14. How do you believe is the best way to teach so that the learners understand the abstract mathematics?
15. What do you think are the main reasons not to use manipulatives in mathematics lessons in Malawi?



## **Vedlegg 8: Lærerintervjuguide**

### **Lærerintervjuguide**

1. Which subjects are you teaching now?
2. For how long have you been working as a teacher?
3. What kind of mathematics education do you have?
4. In what grade do you teach?
5. How many weeks have you practiced teaching as a part of your education program?  
What standards were you in?
6. What does the concept concrete manipulatives mean to you?
7. Have you used manipulatives in your mathematics lessons?  
What kind?
8. Have you used/learned about manipulatives in your mathematics education?
9. Do the textbooks suggest the use of manipulatives in mathematics lessons?  
Does your education program in mathematics suggest the use of manipulatives in mathematics lessons?
11. What is your impression of the students learning while using manipulatives?  
-
12. Do you discuss the use of manipulatives with other teachers? What did you conclude?  
-
13. Using manipulatives in mathematics lessons are said to help making abstract mathematics easier to understand for learners, is that how you see it?
14. What did you learn in your education about manipulatives?
15. How do you teach so that the learners understand the abstract mathematics?
16. What do you think are the main reasons not to use manipulatives in mathematics lessons in Malawi?