

# Konkreter i matematikkundervisningen

*En kvalitativ undersøkelse om hvordan  
bruke konkretiseringsmateriale*

Tone Eriksen



Masteroppgave i spesialpedagogikk ved  
Det utdanningsvitenskapelige fakultet,  
Institutt for spesialpedagogikk

UNIVERSITETET I OSLO

Vår 2011



# Følelsen av ”å ha gjort det”

”Det var gøy å bygge med stokkane”,

”Æ likte å lage knuder”,

”Det var gøy å lære andre knuder”,

”Æ likte best å bygge med fyrstykkane”,

”Det var gøy å finne ud hvor lang en meter va med trå”,

”Det var gøy å gjør no annet som ikke vi pleier å gjør”,

”Æ likte godt å sage”,

”Det var gøy å se alle byggverka sammen til slutt, hvor fine de blei”,

”Æ har likt å være ude å lege mange leger som vi ikke kan gjør inne, hoppe på fjelle å lave masse ting, bygge hytte å lage stokker”,

”Vi har lavd trekant, firkanter som heder kvadrat å masse sånt”,

”Vi har brukt rektangler å. Det er nesten sånn som firkanter. Det er to sider som er lange og så to andre”, Camilla tegner med fingrene i lufta.

”Vi har brukt meterstokker. Vi har brukt fler enn 30” – Henriette ser tenksomt fremfor seg.

(Dalvang, Høines & Avdem, 2000, s. 30.)

© Tone Eriksen

2011

Konkreter i matematikkundervisningen

Tone Eriksen

<http://www.duo.uio.no/>

Trykk: Reprosentralen, Universitetet i Oslo

IV

# Sammendrag

## Bakgrunn og formål

Undersøkelser viser at elever kommer til kort i matematikkfaget og det tyder på at 15-20 % norske skoleelever går ut av ungdomsskolen uten å beherske de fire regneartene. I nyere forskning kommer det frem at det er en direkte sammenheng mellom elevenes læringsstrategi og kvaliteten på matematikkunnskapen deres. Ved å gi elevene muligheten til å anvende alternative og hensiktsmessige læringsstrategier kan dette være med på å forebygge matematikkvansker, men for at dette skal være hensiktsmessig for elevene må skolen ha tilgang til ulike hjelpemidler og metoder slik at lærer kan tilrettelegge for en bedre utvikling (Ostad, 2003, 2008). Matematikksvake elever ser ut til å ha vanskeligheter med å overføre språklig og tallmessig kunnskap til matematiske representasjoner, noe som gjør at de abstrakte regneprosedyrene kan stoppe opp (Holm, 2002). Med bakgrunn i dette har formålet med prosjektet vært å se på en alternativ undervisningsmetode i matematikkfaget, noe som jeg ser på som viktig fordi det finnes både usikkerhet og ulike antagelser om hvordan en god matematikkopplæring skal være og hvilke metoder som egner seg best (Holm, 2008).

## Problemstilling og underproblemstilling

*”Bruk av konkretiseringsmateriale i matematikkundervisningen for å fremme bedre matematikkforståelse.”*

*”Hvilke metodiske valg kan lærer benytte seg av i bruken av konkretiseringsmateriale i matematikkundervisningen for å tilrettelegge for bedre matematikkforståelse?”*

Problemstillingene henger sammen og det dreier seg om metodikken til lærerne i bruken av konkretiseringsmaterialet i den ordinære undervisningen. Prosjektet har fokusert på lærerrollen og hva lærer kan gjøre i undervisningen i bruken av konkrete for å gi en positiv læringseffekt hos elevene. Oppgaven har hatt en teoretisk referanseramme innenfor det konstruktivistiske læringssyn knyttet opp mot teoretikere som Piaget (1973) og Vygotsky (1978).

## **Metode**

Med bakgrunn i teorien og problemstillingen valgte jeg en kvalitativ tilnærming med observasjon og gruppeintervju som metoder. I kvalitativ forskning er målet å utvikle en bedre forståelse av et fenomen, knyttet til både personer og situasjoner i det virkelige liv (Dalen, 2004). Utvalget bestod av to allmennlærere med hovedansvaret for matematikkundervisningen på 3-5 trinn, på en skole der det aktivt ble benyttet konkreter i den ordinære undervisningen. Det er brukt deltakende observasjon av klasseromsundervisningen med feltnotater og et gruppeintervju til slutt med en semistrukturert intervjuguide.

Båndopptaker ble også benyttet for å komme mer i dybden av problemstillingen og for å sikre at jeg fikk svar på det jeg ville se etter. På den måten kryssjekket jeg mine data og fikk benyttet momenter fra kildetriangulering. Triangulering innebærer at forsker vurderer fenomenet fra flere innfallsvinkler, i håp om et mer supplerende grunnlag for å besvare problemstillingen (Vedeler, 2000). Analyseprosessen har utgangspunkt i de fire analysedelene til Befring (2002). Det innebærer transkribering, reduksjon av datamateriale ved koding, klargjøre data for tolkning og til slutt å tolke datamaterialet. Oppgaven følger en fenomenologisk tilnærming med et tolkningsopplegg ut fra en hermeneutisk tradisjon (Dalen, 2004).

## **Funn og konklusjon**

Det er ingen fasit for hvordan konkreter bør brukes, men det finnes faktorer som bør ligge til grunn når lærer benytter materialet. Et viktig moment er at lærer må tenke tilpasset opplæring og alltid ha alternative oppgaver, hvis konkretene ikke fungerer slik det har til hensikt å gjøre. Tilpasset opplæring innebærer også variasjon i arbeidsmetoder, tilpasse instruksene etter elevens nivå og hvordan en ønsker at elevene skal angripe oppgaven. Lærer anbefales å knytte bruken av konkreter opp mot det hverdagslige og kjente, bryte det ned til det gjenkjennelige og gjøre det forståelig for elevene. Funnene indikerer at lærere bør variere mellom gruppearbeid i små grupper og individuell jobbing ved valgfri bruk av materialet. Ved valgfri bruk er det viktig at elevene allerede har kjennskap til materialet og vet hvordan de kan brukes. Funnene viser også til en arbeidsmetode der konkreter kan benyttes. Arbeidsmetoden inneholder en erfaringsfase, arbeidsfase og samtale- og oppsummeringsfase, der fasene interferer, påvirker hverandre for å få en vellykket undervisningstime. Materialet kan også omtales som motiverende, og bør da knyttes opp mot spill, konkurranser og spiselige konkreter. Lærer må teste ut og tørre å gjøre feil, finne ut hva som passer sin egen klasse.

# Forord

Endelig er masteroppgaven ferdig og levert! Det har vært en lang, tidkrevende og ikke minst utfordrende prosess. Samtidig en veldig spennende og lærerik periode som har gitt meg masse ny kunnskap og kompetanse om feltet. Arbeidet med masteroppgaven har gitt meg en ekstra trygghet, noe som jeg absolutt skal ta med meg ut i ny jobb fra høsten av.

Det er mange personer som fortjener en takk for at oppgaven har blitt slik den har blitt.

All støtte og betryggende ord har holdt meg oppe!!

Først vil jeg gi en stor takk til min veileder Kolbjørn Varmann. Takk for all støtte og interesse du har vist gjennom hele prosessen. Dine konstruktive tilbakemeldinger ga meg et motiverende løft til å jobbe videre og du hjalp meg til å tenke på nye måter.

Venninnene mine som viste interesse og støtte underveis i prosessen. En spesiell takk til Guro som tok seg tid til korrekturlesing og kom med mange gode tips.

Min kjære Tom som hele tiden støttet og motiverte meg, og hjalp meg til å koble av da det trengtes.

Familie, med bror som leste korrektur og søster som alltid ga meg en klapp på skulderen.

Og sist men ikke minst, en stor takk til mine to informanter. Takk for at dere var så imøtekommende og bidro med deres kompetanse! Uten dere hadde ikke denne oppgaven sett slik ut.

Oslo, våren 2011

*Tone Eriksen*





# Innholdsfortegnelse

<b>1</b>	<b>INNLEDNING</b> .....	<b>1</b>
1.1	BAKGRUNN FOR VALG AV TEMA .....	1
1.2	FORMÅL OG PROBLEMSTILLING .....	2
1.3	PRESISERING .....	4
1.4	OPPGAVENES DISPOSISJON .....	5
<b>2</b>	<b>TEORI</b> .....	<b>6</b>
2.1	KONSTRUKTIVISMENS LÆRINGSTEORI .....	6
2.1.1	<i>Piaget – kognitiv konstruktivisme</i> .....	7
2.1.2	<i>Vygotsky – Sosialkonstruktivisme</i> .....	8
2.2	MATEMATIKKFAGETS UTVIKLING .....	10
2.2.1	<i>Et historisk tilbakeblikk</i> .....	10
2.2.2	<i>Lærerens rolle</i> .....	11
2.2.3	<i>Tilpasset opplæring</i> .....	13
2.3	KOMMUNIKASJON I MATEMATIKKFAGET .....	14
2.4	HVA GJØR MATEMATIKK VANSKELIG? .....	15
2.5	KONKRETISERINGSMATERIALE .....	16
2.5.1	<i>Et støttemateriale i matematikkundervisningen</i> .....	16
2.5.2	<i>Arbeidsmetode i klasserommet</i> .....	19
2.5.3	<i>Et kritisk syn</i> .....	21
2.6	LÆRINGSSTRATEGIER FOR Å FREMME FORSTÅELSE .....	22
2.6.1	<i>Metakognisjon</i> .....	24
2.6.2	<i>Tren Tanken (TT)</i> .....	25
2.7	MOTIVASJON I FAGET .....	26
<b>3</b>	<b>METODE</b> .....	<b>28</b>
3.1	KVALITATIV METODE .....	29
3.1.1	<i>Observasjon og gruppeintervju som metode</i> .....	29
3.2	VITENSKAPSTEORETISK SAMMENHENG .....	32
3.3	UTVALG .....	33
3.4	FORBEREDELSE, GJENNOMFØRING OG FORSKERROLLEN .....	34
3.4.1	<i>Forberedelser</i> .....	34
3.4.2	<i>Gjennomføring</i> .....	35
3.4.3	<i>Bevissthet rundt egen forskerrolle</i> .....	37
3.5	BEHANDLING OG ANALYSE AV DATA .....	39
3.5.1	<i>Transkribering</i> .....	39
3.5.2	<i>Analyseprosessen</i> .....	39
3.6	VALIDITET .....	41
3.6.1	<i>Validitet i kvalitativ forskning</i> .....	41
3.6.2	<i>Teoretisk validitet</i> .....	43
3.6.3	<i>Tolkningsvaliditet</i> .....	43
3.6.4	<i>Generaliserbarhet</i> .....	44
3.6.5	<i>Triangulering – et bidrag for validiteten</i> .....	45

3.7	RELIABILITET .....	46
3.8	ETISKE HENSYN.....	47
<b>4</b>	<b>RESULTATER OG DRØFTING .....</b>	<b>49</b>
4.1	INNLEDNING .....	49
4.2	ERFARINGSFASEN .....	49
4.2.1	<i>Tilrettelegging og organisering .....</i>	<i>50</i>
4.2.2	<i>Gjennomføring.....</i>	<i>51</i>
4.2.3	<i>Drøfting av erfaringsfasen i lys av teori.....</i>	<i>52</i>
4.3	ARBEIDSFASEN .....	55
4.3.1	<i>Organisering og differensiering.....</i>	<i>55</i>
4.3.2	<i>Gode eksempler med konkrete i timen.....</i>	<i>57</i>
4.3.3	<i>Det matematiske språket .....</i>	<i>60</i>
4.3.4	<i>Drøfting av arbeidsfasen i lys av teori .....</i>	<i>62</i>
4.4	SAMTALE- OG OPPSUMMERINGSFASE.....	65
4.4.1	<i>Drøfting av samtale- og oppsummeringsfasen .....</i>	<i>65</i>
4.5	INFORMANTENES SENTRALE IDEER OG TANKER OM KONKRETISERINGSMATERIALET.....	66
4.5.1	<i>Drøfting av informantenes sentrale ideer opp mot teori .....</i>	<i>68</i>
<b>5</b>	<b>AVSLUTNING.....</b>	<b>71</b>
5.1	SENTRALE FUNN .....	71
5.2	VIDERE FORSKNING .....	73
	<b>LITTERATURLISTE.....</b>	<b>74</b>
	<b>VEDLEGG.....</b>	<b>79</b>

# 1 Innledning

I dette kapittelet gir jeg en kort presentasjon av bakgrunnen for valg av tema. Videre vil jeg forklare oppgavens problemstilling og formål. Avslutningsvis følger det en presisering og disposisjon av oppgaven.

## 1.1 Bakgrunn for valg av tema

Undersøkelser viser at norske skoleelever kommer til kort i matematikkfaget. I Kristiansand høsten 2001, ble det under et nordisk forskerseminar om matematikkvansker lagt fram tall som tyder på at 15-20 % av norske skoleelever går ut av ungdomsskolen uten å beherske de fire regningsartene (Ostad, 2003).

I henhold til Ostad (2008) er det en direkte sammenheng mellom de læringsstrategiene elevene anvender under oppgaveløsning og kvaliteten på deres matematikkunnskaper. Dette er dokumentert i nyere forskning. Det er dermed muligheter for at matematikkvansker kan forebygges ved at elevene får muligheten til å anvende ulike og hensiktsmessige læringsstrategier. For at dette skal være hensiktsmessig for hver enkelt elev, er det viktig at skolen disponerer hjelpemidler og metoder slik at lærer kan legge til rette og følge elevens utvikling ved strategivalg. Trolig er dette spesielt viktig de første årene i grunnskolen.

Overgangen fra konkret til abstrakt forståelse er mye diskutert, på grunn av utfordringen det er for elever med matematikkvansker å overføre språklig og tallmessig kunnskap til matematiske forestillinger. Det ser ut til at de abstrakte regneprosedyrer stopper opp for de med matematikkvansker (Holm, 2002). En undersøkelse av andreklasseelever viste at bruk av konkrete hjelpemidler er av betydning i undervisningen og vil hjelpe elevene med å forstå matematikkoppgavene, dette fordi konkretene overfører problemet til en annen form og kan vise hva problemet innebærer (Burton, 1992).

Av lærerens mange oppgaver er det å tilrettelegge for et godt læringsmiljø med ulike metoder en viktig oppgave. I henhold til Kunnskapsløftet (LK06) under læringsplakaten står det at ”skolen og lærebedriften skal stimulere elevene og lærlingene/lærekandidatene til å utvikle egne læringsstrategier og evne til kritisk tenkning.” (s. 31).

Læreren har en sentral rolle i å legge til rette for at hver elev får tilpasset opplæring. Dette innebærer ifølge opplæringslova (1998) at undervisningen skal være tilpasset evnene og forutsetningene til hver enkelt elev, noe som kan være en stor utfordring for lærerne (Opplæringslova, § 1-3).

Ulike læringsstrategier og metoder er viktige momenter i matematikkundervisningen, og lærerens mulighet til å disponere ulike hjelpemidler er sentralt ved det å kunne utvikle elevens matematikkforståelse. I løpet av disse to årene som masterstudent i spesialpedagogikk har jeg blitt introdusert for en alternativ undervisningsmetode, nemlig undervisning ved hjelp av støttmateriell som konkretiseringsmateriale. Eksempel på konkretiseringsmateriale kan være klosser, pinner, målebånd og lignende, og ifølge Burton (1992) er dette manipulerende hjelpemidler som kan lette forståelsen ved å overføre problemet til en annen dimensjon. Med tanke på egne erfaringer som elev og lærer i grunnskolen har jeg oppfattet at det finnes usikkerhet omkring bruken av konkretiseringsmaterialet, noe som kan resultere i negative erfaringer ved bruken av det og eventuelt at det ikke blir brukt i det hele tatt. I en del av teoriens betraktninger er denne metodikken også sett på med kritiske øyne, for eksempel fordi elevene finner konkretiseringsmateriell virkelighetsfjernt, forstyrrende og tungvint. Siden materialet bare hører hjemme i undervisningssituasjonen, kan det være med på å forsterke en avstand mellom skolematematikk og livet utenfor skolen (Herbjørnsen, 2006, Braathe, 1997).

## 1.2 Formål og problemstilling

Læreplanen i matematikk fellesfag uttrykker at det er nødvendig med både praktisk og teoretisk undervisning for å utvikle den matematiske kompetansen, og at det må være variasjon i arbeidsmetodene. Slik er dette uttrykt i læreplanen:

*Matematikkfaget i skolen medverkar til å utvikle den matematiske kompetansen som samfunnet og den einskilde treng. For å oppnå dette må elevane få høve til å arbeide både praktisk og teoretisk. Opplæringa vekslar mellom utforskande, leikande, kreative og problemløysande aktivitetar og ferdighetstrening (Utdanningsdirektoratet, læreplan i matematikk, 2010).*

På bakgrunn av de mange som ikke klarer å henge med på dagens tradisjonelle matematikkundervisning er det behov for å undersøke andre metoder for læring. Formålet med dette forskningsprosjektet har derfor vært å studere en alternativ undervisningsmetode, der lærer bruker konkrete for å støtte opp under læring i matematikkundervisningen. Det var ønskelig å se hvordan lærer bruker konkrete for å støtte den kompliserte overgangen fra det konkrete til abstrakte nivå i matematikkopplæringen. Når det gjelder forskning på feltet på hvordan god opplæring i matematikkfaget skal være og hvilken opplæringsmetode som egner seg best for å oppnå en meningsfull matematikkunnskap, finnes det mye usikkerhet og ulike antakelser omkring feltet (Holm, 2008). Dette mener jeg gjør forskning på feltet enda viktigere. I mitt litteratursøk klarte jeg ikke å finne noen tydelige og klare teorier om bruk av konkrete, derfor kom jeg opp med denne problemstillingen:

- *Bruk av konkretiseringsmateriale i matematikkundervisningen for å fremme bedre matematikkforståelse.*

Hovedfokuset i prosjektet var å se på hvordan lærer kan fremme en bedre matematikkforståelse ved å bruke konkrete i undervisningen. Det finnes ulike synspunkter om hvor stor nytteverdi det ligger i bruken av konkrete, men jeg valgte å se på noen læringsteorier der det var mulig å trekke inn konkretiseringsmaterialet i matematikkopplæringen. For å komme mer i dybden på undervisningsmetoden satt jeg opp en underproblemstilling:

- *Hvilke metodiske valg kan lærer benytte seg av i bruken av konkretiseringsmateriale i matematikkundervisningen for å tilrettelegge for bedre matematikkforståelse?*

Problemstillingen tar for seg en betydelig utfordring i pedagogikken, der det stilles krav til lærer om å bruke varierte metoder i sin undervisning. De metodiske valgene dreier seg om hvordan lærer kan tilrettelegge og sette i gang undervisningen, ved bruk av konkrete i klasserommet. For å belyse problemstillingen ble det aktuelt å utforske arbeidsmåter og arbeidsformer i undervisningen ved bruk av støtt materialet. Med dette menes instruksjonsform, arbeidsmetode, tidsbruk og lignende. Samtidig ønsket jeg å undersøke hvor

hyppig konkretiseringsmaterialet var i bruk, og hva som måtte til for å få til en vellykket og godt organisert undervisningstime der konkretene ble benyttet.

Bunting, Skogen og Tjora (2009) påstår at i matematikkfaget sees det på som nødvendig å ha en matematikkforståelse for å utvikle seg videre i faget, og derfor vil jeg bidra med forskning innenfor dette feltet. Dette ser jeg som en nytteverdi for meg selv og for andre lærere, som både er usikre og skeptiske i det å bruke konkreter som støttmateriell i undervisningen.

### **1.3 Presisering**

Med utgangspunkt i problemstillingen så jeg det som nødvendig å få informanter som hadde kompetanse på dette feltet. Utvalget består av to kompetente lærere som jobber på en barneskole der det aktivt brukes konkreter i matematikkopplæringen. Fokusområdet i prosjektet har vært den ordinære undervisningen på 3.-5.trinn i grunnskolen, fordi mye av grunnlaget for læring blir lagt her og en god begrepsopplæring og forståelse er viktig for videre utvikling. I denne opplæringsfasen kan vi finne elever som strever litt ekstra eller faller av lasset, dette kan være elever med matematikkvansker som strever med å bevege seg fra det konkrete nivå til abstrakt nivå (Holm, 2002). Matematikkforståelsen er et viktig tema for dette prosjektet. Matematikkfagets opplæring må ha en trinnvis tilnærming, akkurat som med lesing og skriving. Veien vil bli tung hvis en ikke følger alle trinnene, og det er nødvendig at forståelsen ligger til grunn for å komme seg videre (Bunting et al., 2009).

Oppgaven vil kun se på lærerrollen og deres undervisningsmetodikk i bruken av konkreter, og dette vil foregå i den ordinære undervisningen i klasserommet og i matematikkrommet, som heretter vil bli omtalt som matemateket. Rammene for klasseromsundervisning er at alle elever har krav på individuell tilpasset opplæring. Variasjon i arbeidsmåtene vil hjelpe lærer på veien til en individuell tilpasset opplæring. Variasjon med tanke på lærerens instruksjonsform og elevenes arbeidsform. Både arbeidsmåter og arbeidsformer står sentralt for å få til tilpasset opplæring. Konkretiseringsmaterialet kan være en alternativ metode og kan være til stor hjelp for å tilpasse undervisningen til hver enkelt (Holm, 1997).

Oppgaven vil ha et teoretisk utgangspunkt i det konstruktivistiske læringssyn. Her har både Piaget (1973) og Vygotsky (1978) en sentral rolle, der de begge er opptatt av individets kunnskapsutvikling. Det konstruktivistiske læringssyn går ut på at elevene utvikler kunnskap

gjennom å konstruere sin egen forståelse, gjennom samhandling med omgivelsene. Samtidig er synet på opplæring at undervisningen bør starte aktiviteter med konkrete for å utvikle kunnskap til et abstrakt plan uten bruk av fysiske hjelpemiddel. Dette er også grunnlaget for Piagets tanker om at kunnskap bygges opp ved hjelp av manipulerende virksomhet og med erfaring fra konkrete ting (Holm, 1997). Konstruktivismen fremhever at eleven må bygge opp sin egen kunnskap der lærer skal fungere som en tilrettelegger, lærer skal være en formidler mellom matematikken og eleven (Holm, 2002). Piaget og Vygotsky ser på ulike syn for læring, og har innenfor konstruktivismen gått ulike veier. Piaget var opptatt av de kognitive prosessene, han mente at den kognitive utviklingen fra barn til voksen går gjennom visse stadier (Nymoens, Richter & Swensen, 1981). Vygotsky fokuserte på de sosiale prosessene, der han trakk frem språkets betydning i undervisningen og læring i interaksjon med andre. Han var opptatt av hvordan individet skulle utvikle seg optimalt og nå sin nærmeste utviklingszone ved hjelp av en tilrettelegger (Vygotsky, 1978, 2001).

## **1.4 Oppgavens disposisjon**

Kapittel 2 vil gi en teoretisk gjennomgang av ulike læringsteorier, matematikkens rolle i skolen og teori knyttet opp mot bruken av konkrete. Kapittel 3 tar for seg metoden i prosjektet. Her vil både metodiske tilnærminger, utvalget, forberedelsesfasen og gjennomføringsfasen utredes. Videre drøftes det rundt forskerens rolle under prosjektet. Avslutningsvis vil jeg trekke inn validitet, generalisering, reliabilitet og etiske hensyn i forhold til mitt prosjekt. I kapittel 4 vil det være en presentasjon av mine funn og resultater, med en oppfølgende drøfting av funnene. Kapittel 5 vil gi en kort avslutning og tanker rundt videre forskning innen feltet.

## 2 Teori

### 2.1 Konstruktivismens læringsteori

”Den som lærer er aktiv, og ikke en passiv mottaker.” (Breiteig & Venheim, 1998, s. 59). Dette er konstruktivismens grunnleggende syn på kunnskap. Med andre ord kan en si at kunnskap skapes, den oppdages ikke (Breiteig & Venheim, 1998). Konstruktivismen har hatt en betydelig innvirkning på matematikkopplæringen, der visjonen er at elevene må konstruere sin egen kunnskap for å utvikle innsikt og forståelse, samtidig vektlegges det bruk av konkrete handlinger for å tilrettelegge for en god opplæring (Holm, 2008). Konstruktivistene var opptatt av å gjøre noe med undervisningen, og det er uenighet blant konstruktivistene om selve fokuset for undervisningen. Oppgaven vil derfor i hovedsak knyttes opp mot to ulike teoretikere som kan sees i sammenheng med konkretiseringsmaterialet og den generelle kunnskapstilegnelsen. En konsekvens av det konstruktivistiske læringssyn kan en se i valg av arbeidsmetoder. Målet er å legge til rette for aktiviteter der elevene kan vinne erfaringer som de kan bygge kunnskapen på, og gi muligheten underveis til å stoppe opp for å reflektere over hva de har gjort og lært av dette arbeidet (Brekke, 2002).

Piaget (1973) omtales som en pioner innenfor konstruktivismen, og var en av de mest fremtredende som prøvde å forklare og beskrive den kognitive utviklingen i kontrast av tidligere atferdsteori eller læringsteori innenfor behaviorismen. I behaviorismen ble sosialisering sett på som et samspill i en toveisprosess mellom individet og omgivelsene. Biologiske faktorer spiller inn på menneskets utvikling, men ytre miljøfaktorer som blant annet belønning, straff og stimuli ble sett på som hovedfaktoren bak individets utvikling (Evenshaug & Hallen, 2001). Piaget er blitt kjent for sitt kognitive læringssyn i konstruktivismen og fokuserte på den enkelte eleven under konstruksjon eller rekonstruksjon av mening. Vygotsky er en annen sentral bidragsyter i oppgaven. Han fokuserte på den sosiale og kulturelle sammenhengen som elevene deltar i. Vygotsky kan knyttes opp til en sosialkonstruktivistisk retning (Bjørnstad, 2004).



## 2.1.1 Piaget – kognitiv konstruktivisme

Piaget (1973) så på den kognitive utviklingen som en individuell og selvstyrt prosess der barnet utforsket verden på egenhånd. Kognitiv utvikling kan med andre ord bety utvikling av kunnskap og ifølge Piaget er aktivitet veien til kunnskap. Piaget er kjent for sin teori om de kognitive skjemaene. De kognitive skjemaene er ifølge han grunnlaget for all vår tenkning, og er definert som indre representasjoner av handlingsmønsteret vårt. Intellektuell utvikling skjer når disse kognitive strukturene endrer seg mot et høyere mentalt nivå. Denne mentale tilpasningsprosessen kalles adaptasjonen og innebærer to delprosesser som opptrer samtidig og utfyller hverandre. *Assimilasjon* er prosessen der individet tilpasser seg miljøet og skjemaet til de strukturer som allerede er til stede. *Akkommodasjon* innebærer at individet må tilpasse seg det nye miljøet, og skjemaene må utvides og omformes for å tilpasses til den nye situasjonen (Piaget, 1973, Bjørnstad, 2004).

Videre hevdet Piaget at individets kognitive utvikling foregikk over fire stadier, med overgang fra det ene stadiet til det andre. Denne overgangen innebærer å tenke og handle på nytt, i forhold til omgivelsene en omgir seg i (Bjørnstad, 2004). Stadieteorien om barnets utvikling går fra det sensomotoriske via det preoperasjonelle til det konkret operasjonelle og til slutt det formelt operasjonelle stadiet.

I det sensomotoriske stadiet (0 – ca. 2 år) er all kunnskap til barnet kommet via persepsjon og bevegelse med omgivelsene. Ved å kopiere andres handlinger kommer barnet fram til indre representasjoner for ting og hendelser. Innenfor det preoperasjonelle stadiet (ca. 2 - 7 år) begynner barnet å utvikle og mestre symbolforståelse. Ytre handlinger blir her representert i tanken og blir tankehandling. Innenfor det konkret operasjonelle stadiet (ca. 7 – 12 år) ser vi de første tegn til logisk tankevirksomhet på det konkrete plan. Tankevirksomheten blir reversibel, det vil si at barnet mestrer å gå tilbake til utgangspunktet for å få en bedre forståelse. Samtidig trenger barnet å ha problemet konkretisert foran seg for å kunne trekke riktig slutning av et problem. De klarer nå å dra nytte av forestillingsbilder i en løsning, samtidig som de begynner å systematisere overordnede og underordnede begreper. I det formell operasjonelle stadiet (fra ca. 12 år) utvikles operasjonene og barnet beveger seg over til tenkte og abstrakte forhold (Piaget, 1973).

Ut ifra Piagets tankegang vil det være slik at hvis barnet ikke får en nytteverdi av undervisningen, kan dette forklares med at barnet ikke har kommet langt nok i sin utvikling og ikke har nådd det nødvendige stadiet. Under læringsprosessen oppstår kunnskap ved

manipulering av objekter og via dette oppdages relasjoner mellom disse. Oppdagelser om hvordan verden fungerer, oppstår når barnet er i kontakt med omverdenen (Säljö, 2001). Med bakgrunn i dette vil oppgaven legge fokus på det konkret operasjonelle stadiet. Dette utviklingsstadiet starter i grunnskolen og følger elevenes utvikling i småskolen, og omfatter dermed målgruppen for dette forskningsprosjektet. Samtidig er det sentralt i dette stadiet å gi elevene rikelig med muligheter til å prøve ideer ved hjelp av konkrete gjenstander og visuelle hjelpemidler, noe som gjør at jeg knytter meg direkte opp mot problemstillingen.

Piaget har hatt en stor betydning i vår forståelse av individets utvikling i tidlig alder. Men han har også blitt kritisert, blant annet av Vygotsky fordi han mente at Piaget undervurderte de sosiale og kulturelle faktorene og var hele tiden individualistisk orientert (Vygotsky, 1978).

### **2.1.2 Vygotsky – Sosialkonstruktivisme**

I motsetning til Piaget mente Vygotsky at en ikke kan forstå individets utvikling, uten å se det i sammenheng med det sosiale og kulturelle en til daglig er aktiv i (Bjørnstad, 2004). Han mente at kulturen omformer barnets få grunnleggende mentale funksjoner til nye og mer omfattende mentale funksjoner (Vygotsky, 1978).

Vygotsky er kjent for sin språkteori og ser på språket som en vesentlig faktor i den kognitive utviklingen (Bjørnstad, 2004). Vygotsky (1978, 2001) hevder at talen er et redskap for tenkningen og spiller en viktig rolle for videre utvikling. Han sier vi utvikler en indre tale som hjelper til å veilede og organisere selve planleggingen og gjennomføringen av en oppgaveløsning. Den indre talen forgreiner seg fra det ytre språk, og han mener å ha registrert under oppgaveløsning at språket spiller en betydelig rolle under selve løsningsprosessen. Under oppgaveløsning mener han at barnet starter med en førforståelse, som ikke nødvendigvis er presis og til hjelp for barnet. Deretter settes kommunikasjonen i gang og forståelsen blir bedre etter hvert som det blir satt språklig uttrykk på tankene. Språket gjør forståelsen mer anvendelig og nyttig fordi det hjelper til med å styre og organisere tenkningen. Nyborg (1985) støtter opp om dette og hevder at ved å sette ord og uttrykk på både likheter og forskjeller ved bruken av konkrete gjenstander, vil dette ha stor betydning for en god ”læringseffekt” ved begrepslæring. Vygotsky mente at språket og talen er viktige funksjoner i barns mentale utvikling, derfor har han den oppfatning av at de er uatskillelig og

etter hvert blir til ett. Dette gjør at han bruker uttrykket språklig tenkning (Vygotsky, 1978, 2001).

Vygotsky (1978, 2001) så på mennesket som en kompetent veileder, og var opptatt av alle de oppdagelsene barnet gjør i dialog med et annet menneske. Mennesket inntreer i en slags rollemodell, og ved verbal instruksjon gis det veiledning til barnet om hvordan en kan utføre en handling. Dette blir omtalt som et dialogisk samarbeid der barnet prøver å forstå veilederens instruksjon, for så å gjøre det gjeldende for å regulere sin egen aktivitet. Barnet vil dermed gå fra det sosiale til det individuelle, fra samhandling med andre til å utføre ting alene. Dette dialogiske samarbeidet omtaler Vygotsky som den proksimale (nærmeste) utviklingssonen. Han sier vi skiller mellom to utviklingsnivå innenfor den proksimale utviklingssonen, nemlig avstanden mellom det nivået eleven er på i sin kunnskapstilegnelse og nivået på den utvikling som kan skje med veiledning av en voksen eller i samarbeid med andre. For å gi elevene en intellektuell vekst vil det være viktig å gi pedagogiske oppgaver som fører barnet inn i denne utviklingssonen. Dette kan gjøres ved å stimulere barnet aktivt i å samarbeide med andre og gi hjelp, støtte til nye mestringsoppgaver (Vygotsky, 1978, 2001).

Forskning i senere tid har gitt støtte til Vygotskys syn på språkets betydning for den intellektuelle utvikling, og det har kommet frem at språk og kommunikasjon spiller en betydelig rolle i barnets tenkning, noe som det ikke er særlig tydelige innslag av i Piagets modeller (Bjørnstad, 2004). Med utgangspunkt i Vygotskys utviklingsteori har det etter hvert kommet flere teoretikere som har lagt vekt på individets kognitive utvikling. Barbara Rogoff med noe grunnlag fra Vygotskys teori er en av de som har bidratt med studier innenfor ulike kulturer. Hun har sett på hvordan de ulike kulturelle forutsetningene påvirker individets utvikling og er blitt kjent for innføring av begrepet "apprenticeship", som betyr å gå i lære eller læretid. Dette kan sees i sammenheng med hvordan individet aktivt deltar og observerer i virksomheten, og hvordan hun mener at individet lærer under interaksjon med andre (Rogoff, 1990 ref. i Nerol, 2007). Hun mener som Vygotsky at det ikke er mulig å skille den kognitive utviklingen til individet fra det sosiale miljøet en inntreer i. Hun omtaler individet allerede i spedbarnsalder som et kunnskapssøkende individ, og at barnet allerede da lærer ved hjelp av andre (Vygotskij, 2001).

Vygotsky fremhever praktisk aktivitet og problemløsning ved bruk av talen som det mest betydningsfulle i den intellektuelle utviklingen, den prosessen når barnet lærer å bruke tegn og symboler som grunnlag for det en gjør (Dale, 1996). Samtidig ser han på lærer som en nødvendig støttespiller i utviklingen som gjennom sitt dialogiske samarbeid vil bidra til en intellektuell vekst hos individet. Her er det sentralt å gi gode pedagogiske oppgaver som vil fremme elevens utvikling (Vygotsky, 1978, 2001). Dette er teori som kan sees i lys av oppgavens problemstilling der metodikken til lærerne er aktuell i forhold til det praktiske arbeidet med konkretiseringsmaterialet.

## **2.2 Matematikkfagets utvikling**

### **2.2.1 Et historisk tilbakeblikk**

Det er av interesse å se hvordan læreplanene har utviklet seg de siste hundre årene, det vil gi en bedre forståelse av hvordan matematikkopplæringen har forandret seg i tråd med læreplanene. Jeg tar derfor med noen eksempler fra denne utviklingen i oppgaven.

Matematikkfaget ble for første gang nevnt i leseplanen fra 1604, der det var fokus på å undervise i de fire regneartene. I 1739 kom den første skoleloven og den ble stadig fornyet fram til 1925, med stadig større vekt på matematikken. I løpet av denne utviklingsperioden var det fokus på at matematikken skulle bli konkretisert og visualisert for de yngste. De som gikk under lærerrollen ble oppfordret til å bruke steiner, knapper, pinner og lignende for å hjelpe barna på veien. Kulerammen var også et støttemateriale som ble brukt hyppig og som hjalp elevene med å bli trygge med tallene (Olafsen & Maugesten, 2009).

I Normalplanen av 1938 var det fokus på å regne matematikkoppgaver som en kunne få videre nytte av i dagliglivet. Planen var opptatt av mer elevaktivitet, individualisering og gruppearbeid. Normalplanen preget norsk skole fram til Forsøksplanen i 1952, da ble det obligatorisk med 9-årig skole og ulike kursplaner i de skriftlige fagene. Deretter fulgte en midlertidig utgave av Mønsterplanen der den ”moderne matematikken” stod sentralt med fokus på mengdelæring. Denne ”moderne matematikken” ble etter hvert sterkt kritisert som innslag i matematikkopplæringen, og forsvant da den endelige planen kom i 1974. Det som kjennetegner Mønsterplanen av 1978 er fokus på problemløsning. I et samfunn der det ble stilt nye krav, skulle matematikken fungere som et verktøy for å løse de praktiske oppgavene.

Arbeidet i matematikken skulle også videreutvikle elevenes kreative evner (Dokka, 1988, ref. i Olafsen & Maugesten, 2009).

I de tre siste læreplanene R94, L97 og LK06 kan vi se noen fellestrekk. De bygger alle på det konstruktivistiske læringssynet, der kunnskap blir konstruert av eleven selv og lærer skal tilrettelegge for læring. Men de ulike læreplanene har også blitt kjent for å ha sitt eget særpreg. Kort beskrevet hadde R94 mål som nevnte både ferdigheter og holdninger. Matematikken skulle blant annet fremme kulturarven, språk og kommunikasjon. L97 utvidet grunnskolen ett år, og ting fra barnehagen skulle gjenspeiles i undervisningen. Matematikk i dagliglivet ble et nytt hovedemne, elevene skulle utforske og oppdage matematikken med utgangspunkt i situasjoner og problemer fra dagliglivet. Det som kjennetegner Kunnskapsløftet (LK06) er at den er felles for hele skoleløpet og vektlegger tilpasset opplæring for hele skolen. Planen gir større frihet ved valg av metoder til den enkelte lærer, og sier lite om arbeidsmåter. Planen har kompetansemål, men sier lite om hvordan en skal nå målet. Lærer har større frihet og kan finne sin egen vei til å nå målene (Olafsen & Maugesten, 2009). I læringsplakaten i LK06 kommer det fram at det er viktig å bruke varierte metoder og fremme tilpasset opplæring. Samtidig er det viktig å stimulere elevene til å utvikle egne læringsstrategier og evne til kritisk tenkning (LK06, generell del).

I korte trekk ser vi at matematikkundervisningen har utviklet seg gradvis til å gå fra en lærestyrt undervisning ved bruk av konkrete til å inkludere elevene i opplæringen i større grad. Tidligere brukte lærerne konkretene til å illustrere stoffet og elevene fungerte som tilskuere, men med tiden har det gradvis blitt et fokus om at elevene skulle utforske selv og kjenne på problemet ved hjelp av konkretene. Ved at elevene kan være deltakende er målet at elevene selv kommer frem til en løsning ved hjelp av støttematerialet (Herbjørnsen, 2006).

### **2.2.2 Lærerens rolle**

Den generelle delen av læreplanen i Kunnskapsløftet (LK06), er delt inn i kategorier av egenskaper som en ønsker at hvert enkelt individ skal utvikle underveis i sin opplæring. Den består av det meningsseekende, skapende, arbeidende, allmenndannede, samarbeidende, miljøbevisste og integrerte menneske. Under det arbeidende mennesket kan vi lese om ulike krav til lærerens og veilederens rolle. Det er et krav om at den gode lærer skal kunne sitt fag

for at han/hun skal kunne formidle med dyktighet og for å møte elevenes nysgjerrighet og interesse (LK06). Tjora (2010) er opptatt av at lærer skal benytte seg av elevenes nysgjerrighet, og mener at elevene gjennom sin nysgjerrighet skal uttrykke det de ser og tenker. Slik ønsker han at elevene skal utvikle sitt matematiske språk.

I LK06 (prinsipper for opplæring) står det at lærerens rolle eller kompetanse består blant annet av å ha en evne til å formidle faget, evnen til å organisere arbeidet og evnen til å gi veiledning. Dette er egenskaper som kan bli aktuelle å se etter når problemstillingen skal besvares. Videre sies det under den generelle delen (LK06) at ved formidling av noe nytt er det nødvendig at lærer klarer å sette det opp mot noe kjent, eventuelt bruke uttrykk, bilder, metaforer eller lignende som kan gi mening til elevene. Det nye må hektes sammen med gammel kunnskap. Den gode lærer vet å kombinere stoff og illustrasjoner, slik at en gir elevene et felles assosiasjonsgrunnlag. For at lærer skal fungere som en god formidler trengs det gode hjelpemidler. En trenger gode lærebøker og midler for at det skal gi en kvalitet i undervisningen, herav tilgang til konkretiseringsmateriale (LK06, generell del).

Oppgaven tar utgangspunkt i det konstruktivistiske læringssyn og skal se på lærerens undervisningsmetode. Lærer skal stimulere elevene til å jobbe selvstendig og gjennom dette konstruere sin egen kunnskap ved hjelp av tenkning og refleksjon (Holm, 2002).

	Konstruktivistisk læringssyn
Kommunikasjon	Spørsmål Undersøkende
Kognitive strukturer	Refleksjon Forståelse
Oppgaver	Prosess Oppdagende
Status for feil og misoppfatninger	Stadier på veien mot å konstruere en kunnskap

(Breiteig & Venheim, 1998, s. 61)

Modellen viser hva som kjennetegner læreren og undervisningen innenfor et konstruktivistisk læringssyn. Det er av interesse å se hvordan informantene jobber i tråd med dette, og om noen

av punktene gjør seg mer gjeldende enn de andre. Samtidig kommer det frem i den nyeste læreplanen (LK06) at det er lagt mer vekt på tilpasset opplæring enn det er gjort i de tidligere læreplanene, noe som igjen stiller ekstra store krav til læreren.

### 2.2.3 Tilpasset opplæring

Under læringsplakaten står dette uttrykt slik: ”skolen og lærebedriften skal fremme tilpasset opplæring og varierte arbeidsmåter.” (LK06, generell del, s. 31). Tilpasset opplæring innebærer den ordinære undervisningen, som omfatter alle elever og all opplæring. Alle elever, både de sterke og svake må få utfordringer de kan strekke seg etter, samtidig som de er realistiske i forhold til elevens egne forutsetninger (Nilsen, 2008). Dette gjenspeiler seg i det Vygotsky omtaler for den proksimale utviklingssonen, der eleven hele tiden må ha noe å strekke seg etter for å fortsette sin kunnskapsutvikling (Vygotsky, 1978).

I opplæringslova § 1-3 (1998) som er *Lov om grunnskolen og den vidaregåande opplæringa* blir det slått fast at ”Opplæringa skal tilpassast evnene og føresetnadene hjå den enkelte eleven, lærlingen og lære kandidaten.”

Det at undervisningen skal ta hensyn til hver enkelt elevs forutsetning og evner, gjør at det stilles krav til variasjon i undervisningen (Nilsen, 2008). Under læreplanverkets generelle del (LK06) sies det at prinsipper og retningslinjer for tilpasset opplæring kjennetegnes ved variasjon ved bruk av lærestoff, arbeidsmåter og læremidler, og med variasjon med tanken på organisering og intensitet i undervisningen. Videre kommer det frem at dersom elever ikke får et tilfredsstillende utbytte av den ordinære opplæringen, har eleven rett til spesialundervisning (LK06, generell del).

Stortingsmelding nr. 30 (Utdannings- og forskningsdepartementet, 2003-04) refererer til at vi burde strekke oss etter idealet om å gi alle elever en tilpasset og differensiert opplæring ut fra deres egne forutsetninger og behov. Imsen (2009) nevner begrepene pedagogisk og organisatorisk differensiering i forbindelse med tilpasset opplæring. Pedagogisk differensiering er tiltak for å tilpasse undervisningen innenfor klassens ramme, uten en form for gruppedeling og klassen holdes samlet lengst mulig. Her kan lærer differensiere ut ifra vanskelighetsgrad og arbeidsmengde, og hvordan elevene jobber med oppgaven. Det stilles store krav til lærerens planlegging og organiseringsevne. Under organisatorisk differensiering

kan elevene bli delt inn i grupper eller klasser etter nivå, evner eller interesser. Det kan også foregå skjult nivådeling der det etableres ”flinke” og ”svake” klasser, men i Norge er det et allment prinsipp om at klassene skal utgjøre gjennomsnittet av hele elevgruppa (Imsen, 2009).

For å kunne tilpasse opplæringen til elevenes nivå, hevder Holm (2002) at lærer bør skaffe seg kjennskap til elevenes begrepsforståelse og vite på hvilket nivå de er i stand til å resonnerer og reflektere. Videre omtaler hun konkretiseringsmaterialet som et støttemateriell og hjelpemiddel på veien, for å oppnå tilpasset opplæring i undervisningen (Holm, 1997). Ostad (2008) støtter opp om dette og hevder det er viktig med tilgang til konkretiseringsmateriale i matematikken og spesielt i de tidlige skoleårene, slik at lærer kan tilrettelegge for tilpasset opplæring.

Det er viktig å være bevisst over betydningen og nytten i godt tilpasset opplæring fordi det kan fremme læring og forebygge vansker. Samtidig kan tiltak og tilpasset opplæring i tidlig alder resultere i redusert behov for spesialundervisning senere (Nilsen, 2008). I oppgaven fokuserte jeg meg inn mot tilpasset opplæring i form av hvordan informantene varierte i forhold til arbeidsform og aktivitetsform ved bruk av konkrete. Jeg hadde da fokus mot hvordan instruksjon som blir gitt, hvordan elevene jobbet og ulike aktiviteter elevene deltok i. I tillegg til tilpasset opplæring kan det også være viktig med kommunikasjon i matematikkfaget. Neste kapittel drøfter hvilken rolle dette bør ha i undervisningen.

## **2.3 Kommunikasjon i matematikkfaget**

Matematikklærere bør tilrettelegge for diskusjon og samtale som en del av undervisningen. Ved bruk av språket kan elevene utvikle en bedre begrepsforståelse, og de får muligheten til å se ting fra andre perspektiv og reflektere over egen kunnskap (Olafsen & Maugesten, 2009). Holm (2002) støtter opp om dette og sier at matematikkundervisningen bør prioritere tid til lytting av elevenes egne refleksjoner, tanker og ideer. Videre poengterer hun at elever bør oppmuntres til å kommunisere aktivt under oppgaveløsning, både alene og i kommunikasjon med lærer og medelever. Gjennom kommunikasjonen får en satt ord på prosessen, symbolene og begrepene som kan hjelpe elevene til å tenke og styre arbeidsprosessene. En slik samtale kan for de med matematikkvansker seg i mellom være spesielt hensiktsmessig, fordi de ofte kan ha et lignende ordforråd. Hvis de da kjenner hverandre godt og er trygge på hverandre, vil dette kunne gjøre det lettere å være åpen om sine problemer (Holm, 2002).



Vygotsky (1978, 2001) er som nevnt en av de teoretikere som har lagt vekt på språket og kommunikasjon i undervisningen. Han var opptatt av det sosiale aspektet i læring og hevdet at gjennom dialog med lærer får eleven støtten og hjelpen som er nødvendig for en videre utvikling. Han hevdet at barnet utviklet seg gjennom det gode samspill, der en ekspert som er på et høyere nivå bidrar med støtte i dialog med barnet. Dette er ifølge Vygotsky kjernen for all læring og utvikling, og dette omtaler han som den proksimale utviklingssonen (Vygotsky, 1978, 2001). Bruner (1985) sin teori om ”scaffolding” eller stillasbygging knyttes ofte opp mot den proksimale utviklingssonen, derfor sies det at Bruners tanker og ideer omkring hans teori bygger på Vygotsky. I undervisningssammenheng går stillasbygging ut på at lærer eller en dyktig medelev er en sentral støttespiller i læringsprosessen, og dialog med andre er her en grunnleggende del for å utvikle seg optimalt. Det innebærer å lære eleven til å utføre en oppgave eller løse et problem som eleven i utgangspunktet ikke klarte. Når eleven klarer å løse oppgaven selv kan hjelpen trekke seg tilbake. Ifølge Vygotskys språkteori er språket selve kjernen i stillasbygging, læring og utvikling skjer i dialog med en ekspert (Bruner, 1985).

Videre kan kommunikasjon være et middel for å skape nysgjerrighet for matematikkfaget, noe som Tjora (2010) er opptatt av. Han sier at skolen er blitt for opptatt av å lære seg regler og oppskrifter for å løse oppgavene, og mener derfor at skolen bør skape en mer nysgjerrighet for det elevene har rundt seg. Han påstår at elevene kan lære seg det matematiske språket gjennom sin nysgjerrighet ved å beskrive og sette ord på det de jobber med. Dette kan bli sett i sammenheng med å ha et metaperspektiv på egen læring, ved å fremme bevissthet om egen læring og kunnskap (Bjørnstad, 2004). Mer om begrepet metakognisjon vil bli drøftet i kapittel 2.6.1. Teorien til Tjora (2010) om å gjøre undervisningen mer nysgjerrig for elevene kan også knyttes opp mot et konstruktivistisk læringssyn. En pedagogisk konsekvens av konstruktivismen er at elevene skal få utfordringer og oppgaver de må utforske og studere på egne premisser for å utvikle kunnskap og her kan konkreter være til hjelp for elevens forståelse av problemet (Breiteig & Venheim, 1998, Holm, 2002).

## **2.4 Hva gjør matematikk vanskelig?**

Matematikkvansker er et diskutert begrep og innen vitenskapen er det utviklet forskjellige forståelsesgrunnlag for hva vansken innebærer. Denne oppgaven vil ta utgangspunkt i en vid

term, der ”matematikkvansker inkluderer alle personer som har vansker med å tilegne seg matematikkunnskaper” (Holm, 2008, s. 280).

Det er flere årsaksfaktorer til matematikkvansker og i flere tilfeller kan vi finne en kombinasjon av faktorene. På grunn av den store interessen for å forstå matematikkvansker som fenomen har årsaksfeltet blitt delt inn i fire områder: kognitive, emosjonelle, nevropsykologiske og pedagogiske faktorer (Holm, 2002). Det er de pedagogiske faktorene som har vært sentrale, siden prosjektet har fokusert på lærerens rolle og hvordan lærer kan tilrettelegge for å fremme matematikkforståelsen.

I matematikkopplæringen er målet å utvikle kunnskap og ferdigheter som en kan benytte under problemløsning. Gjennom tidene har ulike læringsteorier påvirket undervisningsmetodene og i vår tid har mange vært opptatt av å memorere regler og pugge ulike prosedyrer, det har vært lite fokus på innsikt og forståelse (Holm, 2008). Det er viktig med allsidighet og variasjon i pedagogikken. For eksempel vil det kunne slå negativt ut for de med automatiseringsvansker hvis det kun er fokus på drilling og pugging. Det er derfor en forutsetning at lærer gjennomfører en kombinasjon med både oppbygging av innsikt og det som ofte blir omtalt for pugg og drillmetoden. Det er nødvendig at begge disse områdene blir ivarettatt slik at barnet kan unngå vansker under opplæringen (Holm, 2002). Samtidig er det viktig at elever med matematikkvansker får muligheten til en annerledes trening i undervisningen (Holm, 1997). Ostad (2008) bekrefter dette og hevder at en kan forebygge matematikkvansker ved å gi elevene alternative muligheter til å tilegne seg hensiktsmessige læringsstrategier i matematikkfaget. Hvis vi ser hvordan matematikkopplæringen i skolen fungerer i dag, kan vi se at konstruktivismen har fått en del innflytelse på opplæringen og dette vil kunne gi elever med matematikkvansker gode muligheter til å utvikle innsikt i faget (Holm, 2008).

## **2.5 Konkretiseringsmateriale**

### **2.5.1 Et støttemateriale i matematikkundervisningen**

Bunting et al. (2009) definerer konkretiseringsmaterieell for alle de fysiske gjenstandene som kan konkretisere hva det spørres etter. Dette bør være materieell som er direkte knyttet opp til

hverdagslige situasjoner. En kan også bruke en historie eller modell (tegninger, bilde) fra hverdagen, men da beveger vi oss over til semikonkreter. Det bør brukes fysiske gjenstander som en kan føle på (helkonkreter) hvis en ser at semikonkretene ikke fører fram til en forståelse.

Innledningsvis ble det nevnt at de manipulerende hjelpemidlene kan hjelpe elevenes forståelse av et matematikkproblem nettopp fordi de kan overføre problemet til en annen dimensjon. Derfor skal jeg i oppgaven se på konkretiseringsmateriell som jeg mener kan gi illustrasjoner og assosiasjoner i matematikken. Det kan være alle matematiske hjelpemidler, forlags- og egenprodusert materiell som på en eller annen måte erstatter og synliggjør tallbegrep, mengder, volumenheter, geometriske former og figurer. Det kan både være helkonkreter og semikonkreter. Jeg har sett bort ifra digitale verktøy, da jeg ønsket å se mer på de fysiske konkretene en kan holde og ta i under oppgaveløsning.

Ostad (1992) vier oppmerksomhet til fysiske representasjoner som karakteriseres for en stedfortrederrolle for helkonkrete ting. Fysiske representasjoner i matematikken kan være et bilde, tall, tallbilder og lignende. Dette er med andre ord fysiske representasjoner som har til oppgave å representere de helkonkrete tingene som ikke er tilstede. Holm (2005) snakker om et pedagogisk hjelpemiddel i matematikkopplæringen som er blitt mer aktuelt den siste tiden. IKT i form av en god pedagogisk programvare skal komme i tillegg til annen opplæring og kan gi støtte i opplæringen på halvkonkret, halvabstrakt og abstrakt nivå ved å illustrere oppgavene i form av bilder, tegninger, figurer og skisser ut ifra det nivået oppgavene er på. Her kan det foreligge instruksjon i form av visualiseringer og illustrasjon av regneprosedyrene, samtidig som det kan gi trening i prosedyrer og oppgaveløsninger. Dette er et hjelpemiddel som jeg ikke har vurdert i min oppgave, men det nevnes fordi det er blitt mer aktuelt i undervisningen de siste årene. Videre omtaler Ostad (1989) de fysiske representasjonene for semi-konkreter (bilder), semi-symboler (tallbilde som prikker/streker) og rene symboler (tallnavn/tallsymboler). Ved systematisk bruk av ulike fysiske representasjoner kan en komme nærmere de rene symbolene, og dette bygger på det kjente prinsippet om ”å bevege seg fra det konkrete til symbolske nivå”. Denne gjennomføringen kalles for avkonkretisering, og kan inkludere både helkonkreter og rene symboler (Ostad, 1992). Bunting et al. (2009) hevder at kongeveien å gå for å lære bort matematikk er å følge dette prinsippet, noe som de også omtaler på denne måten: Vis det / kjenn på det (konkretet), tegn det ned (halvabstrakt), skriv ned og regn det ut (abstrakt).

Prinsippet i opplæringen om ”å bevege seg fra det konkrete til symbolske nivå” har lærere og forskere lenge vært opptatt av. Målet i matematikkopplæringen er at elevene skal kunne bygge opp assosiasjoner ved hjelp av konkretene under en praktisk tilnærming, videre gjennom bilder og deretter til et abstrakt nivå der elevene er i stand til å operere på det kognitive plan uten de konkrete hjelpemidlene. Det er forskjellige meninger om hvordan ”tre-trinns”-modellen skal følges i opplæringen. Det er meninger angående hvor lenge og mye elevene skal jobbe på hvert nivå, i hvilken grad opplæringen skal være knyttet til kjente hverdagslige situasjoner og hvor mye den språklige komponenten spiller inn (Holm, 2002).

Olafsen og Maugesten (2009) sier at formålet med konkretene er å illustrere ulike mengder, former, mål som kan visualisere problemet slik at elevene lettere kan oppfatte og løse det. Konkretene skal også styrke begrepsforståelsen. Bruk av konkreter blir ofte sett på som lek, men så lenge aktiviteten er målrettet i en form for lek eller konkurranse i forhold til kompetansemål og elevens ferdigheter har dette vist seg å være motiverende for alle aldersgrupper. Braathe (1997) sier det er en lang tradisjon i det å utvikle pedagogisk materiell, der intensjonen i undervisningen er å lette og forsterke forståelsen av de matematiske begrepene. Materiellet kan hjelpe elevene med å gå fra det konkrete, via halvkonkreter og til symbolforståelse i matematikken. Målet er at elevene skal danne seg mentale representasjoner gjennom arbeidet med de fysiske representasjonene, både gjennom strukturen og objektene de inntreffer i (Braathe, 1997). Ved bruk av konkretene får elevene også tatt i bruk flere sanser samtidig, blant annet den visuelle, taktile og kinestetiske som kan bidra til en bedre forståelse av de ulike begrep, prinsipp eller prosedyrer som kan knyttes til oppgaven. Konkreter som kan være anvendelige på barne- og ungdomsskolen er blant annet klosser, pinner, knapper, steiner, geometriske figurer, vekt, linjal, bilder, figurer og lignende (Holm, 2002).

Bunting et al. (2009) sier at et pedagogisk triks som kan sees i sammenheng med denne ”tre-trinns”-modellen, er å ta tak i elevens grunnleggende forståelse av noe og knytte et eksempel til dette som kan røkke ved det bildet eleven allerede har. Disse nye eksemplene kan føre til en fornyende ”a-ha” opplevelse hos eleven. Målet er at elevene etter hvert skal ha en symbolforståelse i matematikken slik at de kan regne uten eksemplene og illustrasjonene.

Burton (1992) har forsket på bruken av konkreter og han hevder at konkreter kan bidra til å styrke den matematiske forståelsen. Konkretene hjelper til for å få en forståelse av problemet

ved å omgjøre problemet til en annen form, samtidig som det hjelper til å vise hva problemet innebærer. En kan si at teorien hans bygger på noen av Piagets tanker om at for å oppnå ny innsikt trenger barnet å handle med konkrete. Forskningen til Burton har vist at ved bruk av manipulerende hjelpemidler ved problemløsning vil det mest sannsynlig øke barnets forståelse og mestring i problemløsningsoppgavene i alle de fire regneartene (Burton, 1992). Holm (2002) hevder at ved bruk av konkrete er det en forutsetning at elevene får bruke og manipulere hjelpemidlene slik det passer seg, de skal ikke bare ha rollen som tilskuere. Videre burde elevene selv få styre når de skal brukes, ikke bare ved innføring av et nytt emne. Burton (1992) hevder at det er viktig å gi elevene tid til å utforske problemer ved bruk av varierte teknikker. Det har lenge vært diskutert om de manipulerende hjelpemidlene skapte en psykologisk avstand mellom det skrevne og barnets sinn, men undersøkelse av Burton (1992) har bidratt til at en del støtter seg til synspunkter om betydningen av manipulerende hjelpemidler i matematikken med tanke på problemløsning. Men en del har også henvendt seg til det kritiske syn av konkrete, dette vil bli drøftet senere i kapittel 2.5.3.

## **2.5.2 Arbeidsmetode i klasserommet**

Det er ofte slik at konkretene brukes i begynnelsen av en læringssekvens, og avtar etter hvert som elevene er mindre avhengig av støttemateriellet (Olafsen & Maugesten, 2009).

Det er lite i teorien om hvordan en skal bruke konkrete i undervisningen, men Gudrun Malmer (1984, 1990) har tidligere gjort rede for en arbeidsmetode eller innlæringsstrategi der konkrete er i bruk som både kan benyttes individuelt eller i gruppearbeid. Arbeidsmetoden heter matematikk for talemålets grunn (MTG) og ble benyttet under GUMA-prosjektet (Gullsviksskolan i Malmö) der Malmer var prosjektleder. Metoden har ulike faser som erfaringsfasen, laborasjonsfasen (arbeidsfasen), samtale- og oppsummeringsfasen og tegne- og skrivefasen (Malmer, 1984, 1990). Jeg har valgt å gå mer i dybden i de tre første fasene, da disse ansees som mest aktuelle for min oppgave. Her følger fasene med et gitt eksempel:

1) Under erfaringsfasen skal elevene bli kjent med materialet, de skal kunne teste og finne ut hvordan det virker under frileik. Hvis konkretene er nye for elevene er denne fasen spesielt viktig for en videre ro i de andre fasene. Et eksempel kan være at elevene jobber med et geobrett (spikerbrett plassert i et rutemønster) og lager ulike figurer med gummistriker for å

finne ut hvordan det funker. Fasen skal altså gi nye erfaringer og også gjøre rede for hvilke erfaringer barnet har fra tidligere.

2) Arbeidsfasen (laborasjonsfasen) innebærer at elevene får utnytte sine kreative sider under oppgaveløsning. Ved hjelp av dette gjør de nye oppdagelser og får nye erfaringer. De kan få beskjed om å lage et rektangel med lengder på 6 og 7 enheter. Videre må de finne ut hvor mange ruter det er i arealet. Eller for eksempel oppgaver med motsatt regneoperasjon, der de må lage et rektangel med areal lik 16 ruter. Det anbefales at lærere legger opp til en undersøkende arbeidsform med tilgang til hjelpemateriale i ulike slag. Tankegangen i denne fasen kan sees i sammenheng med Piagets tankegang om kunnskapsutvikling, at vi utvikler kunnskap gjennom de handlingene vi gjør med omverdenen.

3) Samtale- og oppsummeringsfasen skal hjelpe elevene til å forstå hvorfor de har jobbet med de aktuelle konkretene. Lærer får i gang en samtale der elevene forteller hva de har lært, og hvordan det har fungert under arbeidsprosessen. Det er viktig at lærer sjekker opp om elevene har forstått det de har jobbet med og følger dette opp med enkle forklaringsmåter, samtidig må elevene få oppleve at de kan gjenfortelle sine iakttagelser og at de kan gjøre seg forstått (Malmer 1984, 1990).

Alle fasene henger sammen og er nødvendige for å få til en god organisering i timen ved bruk av konkreter. Erfaringsfasen er viktig med tanke på å skaffe seg kjennskap til materialet, i arbeidsfasen kan eleven gjøre oppdagelser og samtale- og oppsummeringsfasen kan avgjøre elevenes læringsutbytte (Malmer, 1984, 1990).

En sentral faktor i bruken av konkreter er at læreren må være bevisst over konkretenes relevans for å fungere i en prosess, satt opp mot det kompetansemål han eller hun jobber mot slik at det ikke bare blir lek. Undervisningen skal både være lekbetont og målrettet i forhold til læreplanen (Olafsen & Maugesten, 2009). Bunting et al. (2009) hevder at ved bruk av konkreter skal lærer starte med lette eksempler og ha en gradvis progresjon. Det er lettere for eleven å følge med videre når de skjønner de første eksemplene. Lærer må passe på at ikke all informasjon blir gitt med en gang, da dette fort kan gjøre eleven forvirret og det vil kunne virke uoverkommelig å mestre.

### 2.5.3 Et kritisk syn

I faglitteraturen kan en også finne forskere som gjør negative betenknninger omkring bruken av konkretiseringsmaterialet i undervisningen. Herbjørnsen (2006) mener at siden enkelte lærere bruker konkreter som en bare kan finne i en undervisningssituasjon, vil dette kunne bidra med å skape en større avstand mellom skolematematikken og livet utenom. Det er derfor anbefalt å bruke hjelpemidler som er mer konkrete og som hører hjemme i elevenes hverdag, som for eksempel epler, kaker, leketøy, penger og lignende. Konkreter kan også ha en negativ effekt i form av at det ofte blir sett på som leketid. Elever forbinder ofte konkreter med lek og moro, noe som kan gå på bekostning av læring (Moyer, 2001, ref. i McNeal & Jarvin, 1997).

Braathe (1997) snakker om konkreter som en didaktisk utfordring, der representasjonene kan stå i veien for det representerte. Han mener at når de matematiske objektene blir for abstrakte vil det bli vanskelig å forstå hva symbolene representerer. Braathe (1997) ser det som en utfordring å forstå sammenhengen mellom konkretene og kunnskapen, og mener derfor at konkretene fort kan få en forstyrrende funksjon og blir bare stående i veien. Konkretene mangler dermed en viktig referanse for å bygge opp forståelsen. Dette kan sees i sammenheng med Kaminski, Sloutsky og Heckler (2005) referert i McNeal og Bryant (1997) som hevder konkretiseringsmaterialet kan gjøre opplæringen mer vanskelig og komplisert fordi materialet krever en dual representasjon. Det betyr at lærer må bruke konkreter som både kommuniserer relevante aspekter i forhold til det som læres og samtidig må eleven kunne knytte observasjoner av det representerte til en symbolforståelse. Dette kan være en utfordring fordi enkelte konkreter stiller med for mange perseptuelle detaljer, noe som kan gjøre det ekstra krevende for eleven å fokusere på den abstrakte læringen. Det kan bli forstyrrende og konkretene "konkurrerer" med elevenes oppmerksomhet.

Nunes og Bryant (1997) referert i Holm (2002) hevder at ved bruk av konkreter blir treningen isolert fra de reelle begrepene som skal læres, og mener derfor at elevene vil få vanskeligheter med å overføre den konkrete kunnskapen over til den formelle matematikken. I lys av dette kommer det frem at undervisningen må knyttes til praktiske og realistiske situasjoner der elevene skal få utforske og teste ut ulike løsninger. Dette kan sees i sammenheng med en undervisning ved bruk av manipulerende hjelpemidler knyttet opp mot den hverdagslige matematikken. Digitale verktøy i matematikkundervisningen har fått mye oppmerksomhet

den siste tiden og kan være et alternativ til manipulerende hjelpemidler. Digitale verktøy i matematikkundervisningen kan gi støtte i undervisningen ved å illustrere eksempler og oppgaver i form av bilder, tegninger, figurer og lignende (Holm, 2005). Thompson (1992) er en annen med kritiske innvendinger og påstår at konkretiseringsmaterialet har liten effekt på elevenes forståelse i elementær matematikk hvis fremgangsmåten blir gitt som en oppskrift til elevene, men bedre overføringsverdi hvis de heller må ”oppdage” gjennom bruk av konkretene. Dette kan også relateres til Malmers (1984, 1990) arbeidsfase der det legges vekt på oppdagende læring ved bruken av konkrete.

## 2.6 Læringsstrategier for å fremme forståelse

Det er flere måter å forstå og tolke begrepet læringsstrategi i pedagogikken, og under følger en definisjon fra Engh og Høihilder (2008) som jeg mener tar for seg det mest sentrale omkring dette begrepet. Denne definisjonen er nevnt fordi den kan knyttes opp til en del sentrale momenter i oppgaven, blant annet opp mot bruken av konkrete:

*Med læringsstrategier mener vi vanligvis de måtene elevene tilegner seg ny kompetanse på. Det innebærer f.eks hvordan man planlegger og organiserer arbeidet, hvordan man utnytter tilgjengelige ressurser, hvordan man kontrollerer arbeidet underveis, og bevisstheten om og bruken av kjennetegn for måloppnåelse (Engh & Høihilder, 2008, s. 62).*

Lærer har som oppgave å legge tilrette for at elevene skal kunne utvikle gode læringsstrategier, men for at prosessen skal bli sett på som god er det nødvendig at den som skal lære spiller en aktiv rolle i å tilegne seg ny kunnskap. Derfor er det viktig at eleven har en strategisk oppmerksomhet under sitt læringsarbeid (Elstad & Turmo, 2006).

Goldman (1989) referert i Ostad (2008) skiller mellom to hovedstrategier, nemlig generelle og oppgavespesifikke strategier. Generelle strategier er en vid term og omtales ofte for metakognitive strategier som retter fokuset mot matematikkopplæringen og mot metodikken i bøkene. Derimot omtales oppgavespesifikke strategier for alle de alternativene en kan benytte seg av for å komme frem til svaret, alle de ulike strategiene som vil hjelpe deg på veien til å løse en oppgave. Et alternativ kan være å benytte seg av illustrasjoner som konkrete for å få



en bedre forståelse under oppgaveløsning. Ostad (2003) sier at forskere har prøvd å finne frem til hensiktsmessige klassifiseringsmåter av denne strategien siden den er for kompleks og ikke kan omtales som en ensartet gruppe. Oppgavespesifikke strategier kan derfor deles inn i *backupstrategier* og *retrievalstrategier*. Disse begrepene kommer ut fra teorier der forskere så på kunnskap i matematikkfaget som et kunnskapslager.

Retrievalstrategier kan også kalles for ”hente-frem-strategier”. Her kjenner elevene igjen en oppgave og vet svaret. De benytter seg av kunnskap fra sitt kunnskapslager for å få til oppgaveløsningen. Strategien er ingen enkel og enhetlig handling, men en kan si det er et produkt av en kompleks og kognitiv aktivitet. Backupstrategier er alle strategiene som ikke benevnes som en retrievalstrategi, og her følger eleven en oppskrift for å komme frem til en riktig løsning. En normalutvikling ser ut til å starte med backupstrategier, der en for eksempel benytter seg av fingertelling, teller klosser, tegner opp antall streker eller benytter seg av andre backupstrategier. Men dette vil normalsett avta oppover i grunnskolen, i trå med at elevene gradvis benytter seg av retrievalstrategier og de begynner å kjenne igjen flere av de enkle oppgavene. Dette gjør at retrievalstrategiene gradvis vil få en sentral rolle i matematikkopplæringen (Siegler & Jenkins, 1989, Ostad, 2003). Individets strategiutvikling kan sees i to faser. Utviklingen går fra å oppdage en strategi og etter hvert se denne som en fleksibel ressurs innenfor flere områder. Dette omtales for strategioppdaging og strategigeneralisering. Det betyr at barnet kan gå fra å bruke en strategi med bestemte konkreter, til å anvende en strategi i flere sammenhenger og ikke nødvendigvis med konkreter (Siegler & Jenkins, 1989).

Ostad (2010) har gjennom MUM-prosjektet, et studie rettet mot strategibruk i matematikk funnet ut at elever med matematikkvansker kjennetegnes med en ensidig valg av backupstrategier opp gjennom hele grunnskolen. De velger de mest primitive backupstrategiene og har en lav endringsgrad i grunnskoleårene. Disse elevene benytter mye av backupstrategier der telling som metode ofte blir brukt. Da teller de enten konkrete gjenstander, benytter seg av fingertelling eller ved tegning av streker, prikker og lignende.

## 2.6.1 Metakognisjon

”Mens metakognisjon på ekspertnivå ofte foregår som en indre monolog, vil metakognitiv læring i klasserommet legge vekt på at elevene gjennom gruppe- og klassesamtale får øvelse i å sette ord på sine egne tenkeprosesser.” (Lund, 2003, s. 25-26).

Metakognitiv teori kan omtales som inspirert av Vygotskys utviklingsteori, det sies at Vygotsky er dens forløper (Bråten, 1996).

Metakognisjon eller bevissthet om egen kunnskap er viktig for en videre utvikling i alle fag. Det innebærer å fremme bevissthet hos barnet om egen tenkning og egne mentale prosesser. For at barnet skal kunne kontrollere og styre sine tanker må de bli bevisst på hva de tenker. Metakognitive ferdigheter i matematikkfaget kan ofte registreres under problemløsning. Under slike oppgaver er det mulighet for barnet å oppdage at oppgaven var vanskeligere enn de forventet, og bestemmer seg derfor å gå tilbake for å forstå oppgaven bedre. En annen mulighet kan være å avslutte det de gjorde og prøve å finne en annen angrepsmåte på oppgaven (Bjørnestad, 2004). Eksempel i forhold til tema i oppgaven kan være at elevene skjønner at de trenger hjelpemidler for å forstå og løse oppgaven. Da kan bruken av konkreter være en mulighet, og da stiller det krav til at lærer legger til rette for bruken av det. Det er da aktuelt å se om elevene viser en bevissthet i hvordan de skal bruke konkretene og hvorfor det skal brukes. Lærer har i oppgaven en viktig rolle med det å gi elevene kjennskap og forståelse i bruken av konkretiseringsmaterialet.

Ostad (1997) referert i Holm (2002) hevder at ved å tilrettelegge for drøfting og informasjon om matematikkoppgavene kan dette bidra til å hjelpe elever med matematikkvansker til å reflektere over egen læring og rette oppmerksomheten til de valgmulighetene en har for å løse oppgaven. På den måten kan en si at opplæringen kan få en mer systematisk metakognitiv vinkling i matematikkopplæringen. Bunting et al. (2009) snakker også om bevissthet i forhold til læring. De sier at alle kan lære, men alle har ulike måter å lære på. De fire sansene er sentrale i læringsprosessen og jo flere sanser som er aktive, jo bedre læring blir det. Det gjelder for eleven å være bevisst over hvilke sanser som er sine sterkeste slik at disse kan brukes når det skal læres noe nytt. De som klarer dette lærer raskere og mer.

## 2.6.2 Tren Tanken (TT)

Tren Tanken (TT) eller Teaching Thinking er en sentral undervisningsstrategi i oppgaven fordi den baserer seg på et konstruktivistisk læringssyn og kan knyttes opp mot bruken av konkretiseringsmateriale. Her foregår læring i samspill med andre, og opplegget egner seg spesielt godt i klasserommet og i grupper. Strategien har som mål å skulle øve opp elevene til kritisk tenkning og kreativitet, samtidig at det skal bedre forståelse for begreper og definisjoner (Olafsen & Maugesten, 2009). Undervisningsstrategien kan sees i sammenheng med arbeidsmetoden til Malmer i kapittel 2.5.3. Disse to metodene gir språket og metakognisjon en sentral plass i undervisningen, og begge legger vekt på gruppesamarbeid. Strukturen i TT-oppgavene er lagt opp slik at barnet kommer fram til en løsning ved å ta utgangspunkt i det de allerede kan, de må hente fram kunnskapen de besitter. De får utdelt et oppgavesett som gir rammene for hvordan en kan løse oppgaven. Dette innebærer at de må reflektere over hva de kan, og de skal selv bearbeide materialet og komme opp med et løsningsforslag. Som regel er det mulighet å komme opp med flere riktige løsningsforslag (Eide, 2003). Det er ulike strategier en kan velge mellom i TT-opplegget som er egnet til å utvikle flere kompetanser, og det er viktig at lærer klarer å variere i bruken av strategiene slik at det ikke blir for ensformig (Eide, 2003). Et fellestrekk ved gjennomføringen av et opplegg er at elevene skal ordne, sortere og klassifisere materialet og et resultat av dette arbeidet er begreplæring og bedre forståelse under arbeidet med å løse et problem (Lund, 2003) Alle strategiene egner seg for å stimulere elevenes begrepsopplæring, og de er alle bygd opp av tre faser som består av:

En lærestyrt forberedende fase der lærer oppgir bakgrunn og mål for undervisningen. Lærer oppgir også hvilken strategi som skal brukes og hva dette innebærer. Tidsbruk og gruppesammensetning blir også oppgitt. Det er viktig i denne fasen at lærer er presis i informasjon som blir gitt for å unngå forvirring.

En elevstyrt gruppearbeidsfase der elevene jobber med en problemstilling som er knyttet til den bestemte strategien.

Debriefingsfasen er en avsluttende fase der elevene og lærer gjennomgår i fellesskap de sentrale momentene det er jobbet med (Eide, 2003). Lærer har hovedansvaret for å få i gang gruppediskusjonen og lærer bør vektlegge å stille autentiske spørsmål. Dette kjennetegner at lærer ikke vet svaret, men heller bygger videre på det innholdet som ligger i svaret til elevene. Dette skal vektlegge elevenes forståelse, tolkning og refleksjon. Slik er læring blitt en aktiv

prosess, noe som er en konsekvens av det konstruktivistiske syn på kunnskap og læring (Dysthe, 1995). Dette kan en se i sammenheng med Vygotskys proksimale utviklingszone, det nivået eleven befinner seg på under problemløsning og nivået en kan utvikle seg til ved veiledning av voksne eller i samarbeid med kunnskapsrike elever (Vygotsky, 1978). Dysthe (1995) hevder at hvis elevene blir overlatt til seg selv kan en av følgene være en forsinket eller ingen utvikling, derfor kan en si at de autentiske spørsmålene kan bidra til at elevenes utvikling fortsetter for å nå sitt potensielle utviklingsnivå. Formålet med denne avslutningsfasen er å skape en ramme der det reflekteres over hva elevene har lært, hva som bidro til læring og om noe kan brukes i andre sammenhenger. Dette kan også omtales som en metakognitiv tilnærming for læring, der refleksjonen kan bidra til en økt innsikt i hva kunnskap en besitter. Det er viktig at lærer ikke overdriver bruken av strategien, samtidig at elevene opplever det med kvalitet og en god måte å lære på. Denne undervisningsstrategien kan oppleves som noe annerledes, nytt og spennende og kan derfor være med å på skape motivasjon hos elevene (Eide, 2003).

## 2.7 Motivasjon i faget

Albert Banduras (1997) teori om ”self-efficacy” dukker ofte opp i diskusjoner om undervisning og motivasjon. ”Self-efficacy” kan omtales som en motivasjonsteori og er hentet fra sosial- kognitiv teori. Teorien kan sees i sammenheng med begrepet selvoppfatning, der selvoppfatning er en persons forventning om å kunne utføre en bestemt handling. Teorien knyttes opp mot menneskers selvtillit og hvilke forventninger man har til mestring. Bandura (1986) referert i Skaalvik og Skaalvik (1996) skiller mellom ”efficacy expectations” og ”outcome expectations”. Efficacy expectations er de forventningene en har om utføringen til en bestemt oppgave, som også kalles for forventninger om mestring. Outcome expectations handler om persons forventninger om hva som kommer til å skje hvis oppgaven blir utført. Han sier at begge disse forventningene spiller inn for motivasjonen. Han har vist at forventninger om mestring har betydning for den atferd, tankemønster og motivasjon vi besitter.

Holm (2002) hevder at for å stimulere til motivasjon i matematikkfaget, kan en knytte elevens mestring i matematikkfaget opp mot elevens egen arbeidsinnsats. Også elevens opplevelse av læringsmiljøet spiller en konsekvens for motivasjonen. Konstruktivismen hevder at

motivasjon for læring vil øke dersom elevene forstår hvorfor det er så hensiktsmessig (Holm, 2002). Bunting et al. (2009) er enig i dette og sier lærer må hjelpe eleven konkret å forstå hva som skal læres og hvorfor det skal læres. De sier videre at ingen kan gjøre en god jobb dersom en ikke vet hva som skal gjøres. Videre er de opptatt av at lærer burde jobbe for å ta vare på den naturlige motivasjonen og holde læringsgløden ved like mens barnet går på skolen. Olafsen og Maugesten (2009) hevder at elementer av lek og konkurranse er motiverende for alle aldersgrupper. Konkretiseringsmaterialet kan benyttes i begge formene og kan derfor sees på som et nyttig redskap med tanke på en motivasjonsfaktor. Bunting et al. (2009) støtter opp om dette og sier at en bør knytte matematikken opp mot kjente eksempler og spill som eleven kan kjenne seg igjen i. Dette vil kunne gjøre at elever opplever matematikkfaget som morsomt eller interessant. Noe som igjen vil kunne styrke motivasjonen for mer og for å få til mer.

### 3 Metode

I det følgende gir jeg en beskrivelse av metoder som jeg benyttet i dette prosjektet. En utredning om tilnærming, utvalg, forberedelsesfasen og gjennomføringsfasen. Videre drøftes forskerens rolle, og til slutt en drøfting omkring prosjektets validitet, mulig generalisering, reliabilitet og etiske hensyn i forhold til mitt prosjekt.

”Et overordnet mål for kvalitativ forskning er å utvikle forståelsen av fenomener knyttet til personer og situasjoner i deres sosiale virkelighet.” (Dalen, 2004, s. 16).

Hovedmålet med dette prosjektet var en bedre forståelse av lærerens undervisningsmetode i bruken av konkretiseringsmateriale i klasserommet, for å tilrettelegge for bedre matematikkforståelse. Forskningen tok for seg den generelle klasseromsundervisningen der klassen var samlet, og jeg ønsket å få gitt en så presis beskrivelse som mulig av hvordan lærer kan benytte konkreter i undervisningen. Jeg valgte en fenomenologisk tilnærming da jeg vurderte det som mest aktuelt for å kunne gjennomføre en undersøkelse om dette (Kvale & Brinkmann, 2009).

Jeg benyttet observasjon og intervju som metode for å undersøke lærernes metodikk ved bruken av konkreter i undervisningen. Jeg så det som nødvendig å benytte meg av feltforskning for å se i det virkelige liv hvordan ting foregikk. Jeg deltok åpent i lærernes dagligliv over en lengre periode, og som forsker var målet å utvikle og etablere en virkelighetsforståelse ved å samle inn data. Karakteristisk ved denne typen forskning er at jeg som forsker observerer, lytter og stiller spørsmål til det som skjer i feltet for å få en bedre virkelighetsforståelse av et fenomen. Denne metoden gir mulighet for å komme nært innpå det fenomenet en studerer (Hammersley & Atkinson, 2007).

Problemstillingen styrer det meste av forskningsprosessen og er avgjørende for hvilken metode, datamateriale og analyse som blir benyttet (Befring, 2002).

Under hele forskningsperioden hadde jeg min hovedproblemstilling i minnet for å holde problemstillingen som det styrende holdepunkt i gjennomføringen av undersøkelsen:

*- Bruk av konkretiseringsmateriale i matematikkundervisningen for å fremme bedre matematikkforståelse.*

## 3.1 Kvalitativ metode

Metodevalg ut ifra problemstillingen vurderte jeg som en kvalitativ tilnærming, med observasjon og intervju som forskningsmetoder. Larsen (2007) støtter opp om dette valget fordi kvalitativ metode egner seg best når en ønsker å utvikle en helhetsforståelse av et fenomen. Ifølge Befring (2002) bygger kvalitativ forskningsdata ofte på observasjon, verbale uttrykk og formelle intervjuer. Det er informantenes meninger, intensjoner og holdninger som står sentralt i innholdet av datamaterialet, derfor er det ønskelig for forsker å oppnå et dynamisk samarbeid med informantene. Kvalitativ metode kan gi rom for improvisasjon under selve forskningsprosessen og det er mulighet for å velge fremgangsmåten underveis for å få best mulig innsikt. På den andre siden kan dette være negativt fordi det blir vanskeligere å etterprøve metoden, dette blir diskutert i kapittel 3.7 under reliabilitet.

Johannessen et al. (2010) betegner kvalitativ metode som en type forskning der en kan snakke om kvalitet eller spesielle kjennetegn av det fenomenet en studerer. Formålet er å komme nære innpå personene som er involvert i det fenomenet vi forsker på. I mitt tilfelle jobbet jeg nært innpå informantene, da spesielt under observasjonsfasen der jeg deltok i timen deres. Metoden er også godt egnet når en skal studere et fenomen en ikke vet så mye om og som det er forsket relativt lite på fra før av. Sagt innledningsvis fant jeg ikke mye som gikk direkte på metodikken til lærerne i bruken av konkrete. Kvalitativ metode innebærer som regel en personlig og direkte kontakt med dem en skal studere, og utvalget er som regel bestående av få involverte. En fordel for meg ved at jeg valgte en kvalitativ tilnærming var at jeg fikk muligheten til å gå i dybden og se på detaljer av et fenomen (Vedeler, 2000).

### 3.1.1 Observasjon og gruppeintervju som metode

Med bakgrunn i problemstillingene og for å svare best mulig på disse, så jeg det som hensiktsmessig å benytte meg av to sentrale kilder til datainnsamling.

Observasjonsdata kan gi mer informasjon om hendelser, forhold og situasjoner enn data samlet inn med andre metoder. Metoden omtales som gunstig å bruke for å få mer kunnskap om livet i skolen og den har en verdi i at det er en direkte metode (Vedeler, 2000).

Gruppeintervju karakteriseres som en kollektiv, relasjonell og dynamisk metode. Metoden skaper mening og omtales som en sosial meningskonstruksjon. Ved å benytte denne metoden

kunne lærerne hjelpe hverandre med å tenke og huske, og de kunne utfylle hverandre (Brandth, 1996). Ved bruk av to metoder benyttet jeg momenter fra tankegangen som ligger til grunn ved triangulering, som i forskning kan gi muligheten til å vurdere det aktuelle fenomen fra flere ulike innfallsvinkler til et mer korrigerende grunnlag. Vedeler (2000) hevder at triangulering handler om å gå grundigere tilverks og oppklare ting hvis dette trengs, slik kan en si at metodene utfyller hverandre og kan være et bidrag til å bedre validiteten.

I forskningsprosessen gikk jeg inn i rollen som en deltakende observatør på elevenes premisser. Dette fordi jeg ønsket å delta i undervisningen og for å få et helhetlig bilde av hvordan lærerne gjennomførte undervisningen. Ved bruk av deltakende observasjon som metode ga dette meg muligheten til å organisere slik at jeg kunne se etter de bestemte fenomenene ved min problemstilling. Før observasjonstimene hadde begge lærerne gitt beskjed om at det skulle komme en student som skulle forske og se hvordan undervisning de hadde, samtidig introduserte de meg høyt for elevene da jeg var tilstede de første gangene. På grunn av dette visste elevene hvilken rolle jeg hadde. Vedeler (2000) hevder at ved bruk av deltakende observasjon skal både de involverte og observatøren selv være klar over at observatøren har en forskerrolle, og dette skal være klargjort før undersøkelsen starter. Videre sier hun at ved bruk av klasseromsobservasjon vil forsker kunne få riktig og detaljert informasjon om fenomenet en utforsker, og vil få direkte informasjon om lærerens metodikk uavhengig av hva andre forteller deg. Under observasjonsfasen benyttet jeg et enkelt observasjonsskjema der jeg skrev ned aktuelle feltnotater. Larsen (2007) hevder at for å gjøre tolkningsarbeidet lettere kan det være en fordel å bruke feltobservasjon av sine informanter. Ifølge Hammersley og Atkinson (2007) er det viktig å benytte seg av feltnotater og analytiske refleksjoner. Å skrive ned alle iakttagelsene og refleksjonene vil kunne ha en betydning for analyseprosessen. Utarbeiding av observasjonsskjema er nevnt under kapittel 3.4.1.

Det ble benyttet gruppeintervju etter at observasjonsfasen var gjennomført, dette for å forsikre meg om at jeg kunne få gitt et utfyllende og riktig bilde av problemstillingene. Der benyttet jeg det Dalen (2004) kaller for et semistrukturert intervju, der jeg hadde bestemt temaene på forhånd i en intervjuguide. Larsen (2007) sier at en intervjuguide skal fungere som en veiledning under intervjuet med innhold av spørsmål eller stikkord. Min intervjuguide inneholdt flere forslag til spørsmål og utarbeiding av dette kan leses under kapittel 3.4.1. Gruppeintervjuet fulgte en bestemt struktur, men det var mulighet for å stille oppfølgende



spørsmål, bytte om rekkefølgen og informantene kunne komme med innspill. Samtidig ble det brukt båndopptaker for å ta vare på informantenes uttalelser og unngå at jeg måtte notere ned alt som ble sagt underveis. Ved hjelp av en slik planlegging og gjennomføring fikk jeg etablert en fruktbar faglig ”gruppediskusjon” til utdypning og styrking, som i denne sammenheng ga meg en nyttig kvalifiserende drøfting og vurdering av sentrale deler av problemstillingene. Bruk av båndopptaker og en intervjuguide der forsker styrer rekkefølgen, men samtidig har muligheten til å gjøre endringer er prinsipper som henger i tråd med det Dalen (2004) vektlegger under gjennomføring av et forskningsintervju.

Det finnes både fordeler og ulemper ved bruken av de ulike metodene. Å observere noen som er klar over det, kan være med på å påvirke deres atferd til en bestemt retning. Informantene visste at de ble observert og hva jeg så etter. Det ble derfor viktig å være bevisst dette da jeg startet med analyseprosessen og drøftet datamaterialets pålitelighet (Larsen, 2007). En annen ulempe ved bruk av observasjon er at det har sine begrensninger, og vil kun gi et delvis bilde av fenomenet en observerer. For å finne mening og unngå uklarheter i observasjonsdataene kan det være nyttig å bruke andre datakilder, som datamateriale fra et intervju. Samtidig er det viktig å være klar over at observatørens verdier og holdninger kan virke inn på både det som observeres og fortolkes i etterkant (Vedeler, 2000).

Gruppeintervju som metode gir informantene en mulighet til å klargjøre sine egne meninger og tanker, mens den andre prater (Brandth, 1996). En viktig forutsetning for et godt gruppeintervju er homogenitet. Felles interesse eller kjennetegn, eksempelvis deres bakgrunn i yrket vil kunne bidra til at det blir en god diskusjon og vil bidra til å gi datamaterialet en større dybde (Knodel 1993, ref. i Brandth, 1996). En ulempe i forbindelse med gruppeintervju kan være at en ikke tør å være ærlig i nærvær med andre eller at en av informantene kommer mer til uttrykk og tar mer kontroll over intervjuet (Larsen, 2007). Dette ble ikke noe problem da informantene ikke skulle gi uttrykk for noe personlig, men heller gi av deres pedagogiske kompetanse om samme fenomen. Begge informantene fikk komme til ordet og sammen med meg følte jeg at vi fikk til en god diskusjon omkring temaet. De utfylte hverandre med sine erfaringer og gode eksempler, noe som gjorde at vi fikk en god dynamisk relasjon oss imellom. Larsen (2007) sier det er lettere å sikre validiteten i kvalitative undersøkelser fordi det gir en mulighet til å stille utdypende og flere spørsmål, be om oppklaringer og unngå misforståelser, samt at den som blir intervjuet kan snakke mer fritt. Alle disse forholdene lå til rette, noe som har styrket validiteten til resultatene.

## 3.2 Vitenskapsteoretisk sammenheng

Jeg ønsket som sagt å forstå hvordan lærer kan benytte konkreter for å gi en positiv effekt på læringsutbyttet til elevene, og derfor så jeg det som nødvendig å gå ut i feltet til informantene for å komme mer i dybden. Det var blant annet et ønske å se hvordan instruksjon ble gitt, hvordan arbeidsmåter og konkreter som ble benyttet. Da forskningsprosessen var ferdig var målet å få en dypere forståelse av mitt datamateriale fra både observasjonsfasen og intervjuet. Med bakgrunn i dette har oppgaven benyttet en fenomenologisk tilnærming med et tolkningsopplegg ut fra en hermeneutisk tradisjon.

”Som kvalitativ design betyr en fenomenologisk tilnærming å utforske og beskrive mennesker og deres erfaringer, med og forståelse av, et fenomen.” (Johannessen, Tufte & Kristoffersen, 2010, s. 82). Det vil si at en beskriver ulike måter hvordan et individ håndterer verden en lever i (Gall, Gall & Borg, 2007). Hermeneutikken betyr ”læren om tolkning”. Det sentrale er å fortolke utsagn og forsøke å sette det inne i et dypere meningsinnhold enn det som er blitt sagt. I hermeneutikken blir forståelse og tolkning utviklet gjennom en prosess kalt ”den hermeneutiske sirkel”. Når forsker anvender en vekselvirkning mellom helhet og del i søken om en dypere mening, oppstår ”den hermeneutiske sirkel”. Det finnes ikke et eksakt utgangspunkt eller sluttspunkt for tolkningen, det utvikler seg videre ved stadig å være i samspill mellom helhet og del, tekst, forsker og førforståelsen til forskeren (Dalen, 2004).

Som forsker i dette prosjektet har jeg forsøkt fra starten å være bevisst min egen førforståelse, slik at dette minst mulig skulle påvirke både problemstilling, gjennomføring av metode og analyse. Jeg har forsøkt å sette min subjektive oppfatning av konkretiseringsmaterialet til side, dermed forsøkt så langt det har latt seg gjøre å stille med objektive oppfatninger fra start til slutt under hele forskningsprosjektet. I heftet Blandingskompendium forteller Wormnæs (2009) i sin artikkel at all vår forståelse er påvirket av en for-forståelse av situasjonen eller fenomenet en undersøker. Dette er ifølge Dalen (2004) visse forestillinger eller meninger som forsker har om det en skal studere, derfor kan en ofte si at forsker stiller med et forståelsesmessig utgangspunkt i møte med sine data. For å få en størst mulig forståelse av informantenes meninger og opplevelser, er det da sentralt hvordan forsker trekker inn sin førforståelse.

Jeg fant lite i litteraturen som gikk spesifikt på hvordan konkretiseringsmaterialet skulle kunne benyttes for å fremme matematikkforståelsen, det var mest om den positive eller negative effekten ved å benytte konkreter i undervisningen. Men til slutt fant jeg noen faktorer i forbindelse med metodikken som jeg brukte som utgangspunkt i oppgaven. Med en slik tilnærming med utgangspunkt i teorien og tidligere forskning har jeg forsøkt å forstå hva teorien egentlig sier, og hva konkret som kunne gjøre seg gjeldende gjennom egen forskning. Oppgaven har derfor fulgt en deduktiv tilnærming, der forskningen min startet med et teoretisk utgangspunkt som jeg enten kunne få bekreftet eller avkrefte med empirien jeg bygget på (Johannessen et al., 2010).

### 3.3 Utvalg

Med utgangspunkt i problemstillingene så jeg det som hensiktsmessig å kontakte en skole som aktivt markedsfører at de arbeider etter prinsipper om systematisk anvendelse av konkreter i matematikkundervisningen. I kvalitativ forskning er det viktig å velge så hensiktsmessige informanter som mulig, utvalget er ofte veldig lite og derfor er det hensiktsmessig å velge et utvalg som kan gi deg nyttig og troverdig informasjon i forhold til det fenomenet en skal studere (Vedeler, 2000).

Utvalget bestod av to lærere fra en skole i Østlandsområdet som aktivt benyttet konkreter i undervisningen, og de stilte gladelig opp som informanter. Jeg ble anbefalt denne skolen av en annen rektor i nærområdet. Skolen er kjent for sin bruk av konkreter, og de hadde et eget matematek. Skolen er også kjent for å stille som en åpen skole der de viser frem matemateket til andre skoler, og deler sine erfaringer og kunnskap i bruken av konkreter.

Lærerne jeg observerte og intervjuet var begge allmennlærere på 3. 4. og 5.trinn og hadde hovedansvaret for den generelle matematikkundervisningen på disse trinnene. En av informantene hadde etterutdanning med grunnleggende matematikk som fag, og hadde vært en viktig bidragsyter i å starte opp matemateket på skolen. Den andre informanten hadde hatt hovedansvaret for matemateket siden det startet opp for fem år siden.

I utgangspunktet ønsket jeg to-tre informanter fra denne skolen, dette for å sammenligne funnene og for å se etter typiske mønstre som kunne ansees som positive som senere kunne videreføres til andre skoler. Som begrunnet tidligere ønsket jeg å sette fokus på 3.-5.trinn,

fordi det er i de første årene på skolen grunnlaget for videre utvikling blir lagt og en vil raskt legge merke til de som har ekstra vansker i faget (Holm, 2002).

## **3.4 Forberedelser, gjennomføring og forskerrollen**

### **3.4.1 Forberedelser**

Jeg startet hele forskningsprosessen med å melde inn mitt prosjekt til Norsk samfunnsvitenskapelig datatjeneste (NSD). Ved godkjenning av prosjektet fra NSD (vedlegg 1) satte jeg i gang med å finne informanter. De første henvendelser til skolen startet med en telefon og e-post til rektor der jeg forklarte hva prosjektet gikk ut på. Dette ble informert videre til lærere som rektor mente passet til beskrivelsen av prosjektet. Videre derfra ble jeg kontaktet av en lærer som viste sin interesse og med litt hjelp fra denne læreren fikk jeg en informant til. Da det ble avklart over e-post at disse ønsket å stille som informanter, avtalte vi umiddelbart et møte på skolen, slik at jeg kunne fortelle mer utfyllende om prosjektet og samtidig få en omvisning på skolen. Under dette møtet ble informantene informert om all viktig informasjon vedrørende prosjektet, og etter infomøtet sendte jeg informasjonen som et skriftlig dokument (vedlegg 2) over e-post for å forsikre at all informasjon ble gitt. Jeg opplyste om at både informantene og skolen ville bli holdt anonymt, samtidig informerte jeg om at jeg ikke var ute etter å undersøke hvorvidt de var flinke i jobben sin eller ikke, men heller hvordan de benyttet seg av konkreter i undervisningen. De to lærerne viste stor interesse for prosjektet, dermed ble det allerede ved første møte avtalt tid og sted for observasjon og intervju. Det ble satt av tid til observasjon av 11 skoletimer à 40 minutter, der jeg fulgte mine to informanter omlag like mye. Det ble også satt av tid til et gruppeintervju etter at observasjonsfasen var avsluttet.

Før prosjektet kunne settes i gang sendte jeg et samtykkebrev (vedlegg 3) til rektor for en endelig bekreftelse for at ting kunne settes i gang. Her fikk jeg bekreftet tilbake på e-post at jeg var hjertelig velkommen til å starte forskningsprosessen og at det ikke var nødvendig med samtykke fra foresatte med tanke på observasjonsfasen, nettopp fordi jeg bare skulle observere det pedagogiske opplegget til læreren og ikke elevene. Dalen (2004) sier at det er viktig å bygge gode relasjoner før prosjektet settes i gang, og at de involverte vet tidlig i prosessen hvordan forsker tenker at prosjektet skal utføres. Dette hadde jeg hele tiden i

minnet. Tidlig i prosessen besøkte jeg skolen for å introdusere meg selv og for å informere om prosjektet. Samtidig hadde jeg en kontinuerlig kontakt med mine to informanter over e-post og telefon, og jeg fikk hilse på rektor en av de første dagene jeg var tilstede på skolen. Utarbeiding av observasjonsskjema (vedlegg 4) og intervjuguide (vedlegg 5) var det neste som stod for tur etter at tidspunkt for forskningsprosessen var satt. Siden det kun skulle tas feltnotater under observasjonsfasen, var jeg ikke like nøye på hvordan dette så ut i forhold til intervjuguiden. I samråd med veileder satt jeg opp ulike punkter jeg ønsket å se etter under observasjonsfasen. I utarbeiding av intervjuguiden var det tanker og ideer fra observasjonsfasen og aktuell teori som stod sentralt. Intervjuguiden inneholdt til slutt ulike temaer som jeg så på som sentrale i forbindelse med problemstillingen, og det ble satt opp ulike forslag til spørsmål som kunne stilles. Dalen (2004) sier at en ofte velger ut tema som er viktig for å belyse problemstillingene som er satt, videre derfra vil disse temaene bli innarbeidet i en intervjuguide. En del av forberedelsesfasen i dette prosjektet innebar å teste ut den aktuelle intervjuguiden i et prøveintervju og å få testet ut utstyret som skulle benyttes. Prøveintervjuet var med en spesialpedagog som jobbet som koordinator for matematikkundervisningen på småskoletrinnet. Prøveintervjuet ga meg muligheten til å få tips og veiledning angående mitt prosjekt fra en kompetent spesialpedagog innenfor det aktuelle feltet. Her gikk vi gjennom intervjuguiden for å se om det var ting som kunne endres eller om noe var glemt. Under prøveintervjuet fikk jeg testet båndopptakeren og kvaliteten på denne, styrket rollen som intervjuer og samtidig mer bevisst over forskerrollen (Dalen, 2004). Mer om forskerrolle kan leses under kapittel 3.4.3.

### **3.4.2 Gjennomføring**

Det ble gjennomført totalt 11 observasjonstimer fordelt mellom klasserommet og matemateket. Jeg hadde deltakende observasjon, som i denne situasjonen gikk ut på at jeg deltok i timene på lik linje som elevene. Jeg hadde hele tiden et observasjonsskjema med meg for å gjøre de nødvendige feltnotatene. Ved valg av denne metoden kunne jeg organisere og tilrettelegge slik jeg ønsket for å få mest mulig ut av det fenomenet jeg så etter. På bakgrunn av at jeg ble introdusert for elevene i forkant ble det få spørsmål underveis og jeg gled naturlig inn i min forskerrolle da undervisningen startet. I timene i klasserommet hadde jeg egen pult i en gruppesammensetning eller alene, mens på matemateket var jeg underveis på hvilken gruppe jeg jobbet sammen med. Inne på matematek var dette mulig uten å ta for

mye oppmerksomhet til elevene, og på den måten kunne jeg se etter bestemte tema som blant annet differensiering ved bruk av konkreter. Etter observasjonsstimene var det noen minutter til neste time, her ble det som regel en løs samtale med informantene om timen og mulighet for å stille spørsmål hvis det var noe som måtte oppklares. Disse korte overgangene var også nyttig med tanke på å bygge gode relasjoner til informantene mine.

Gruppeintervjuet ble gjennomført etter at observasjonsprosessen var ferdig, og foregikk på et arbeidsrom med stille og rolige omgivelser. Jeg tror jeg lyktes sammen med informantene straks å etablere en god tone og dermed fikk lagt et godt grunnlag til en konstruktiv diskusjon og analyse av hvordan konkreter kan benyttes for å gi en positiv effekt. Vi satt på et langbord ovenfor hverandre med en båndopptaker mellom oss. Det hele startet med en kort innledning om hva jeg ønsket å se etter og jeg takket for at de hadde stilt opp som informanter. Videre informerte jeg om bruken av båndopptakeren, selv om de var klar over dette på forhånd og hadde gitt meg deres tillatelse på dette. Det ble informert om at intervjuet ville bli tatt opp på bånd for å lette intervjusituasjonen og for å gi en god tyngde i datamaterialet. De fikk beskjed at transkriberingen skulle bli gjort av meg, ingen andre ville lytte eller ha tilgang til datamaterialet og all datamateriale ville bli slettet etter at prosjektet var avsluttet. Under intervjuet ble det tatt utgangspunkt i intervjuguiden som dekket noen sentrale temaer. Disse temaene var satt opp på forhånd, med noe utgangspunkt fra observasjonsfasen og teorien. I tillegg til båndopptakeren benyttet jeg meg av notater, dette gjorde det lettere for å holde oversikt under intervjuet. Da kunne jeg registrere hvilke spørsmål informantene hadde besvart og hva som gjenstod, og eventuelt notere ned nye spørsmål som dukket opp underveis.

Mye av dette er i tråd med Kvale og Brinkmanns (2009) tips til hvordan en skal utføre et intervju. De sier at de første par minuttene er avgjørende og at forsker bør starte intervjuet med en kort introduksjon, fortelle hvilken rolle informantene har og videre om prosjektets formål. Informantene skal også vite hva båndopptakeren skal brukes til og de må få en mulighet til å stille spørsmål før intervjuet settes i gang. Det er viktig å skape en god atmosfære der forsker viser interesse og lytter oppmerksomt. Forsker må vise respekt og forståelse over det informantene forteller, og en bør være klar og avslappet over det en ønsker å finne ut.

Informantene virket ivrige og interesserte under hele intervjuet, og jeg syntes vi hadde en behagelig atmosfære gjennom det hele. Etter at all informasjon var gitt, startet jeg intervjuet med å få klargjort informantenes kompetanse og bakgrunn, og deres visjon og tanker om temaet. Slik fikk vi en løs og avslappet samtale tidlig i intervjuet og jeg fikk vekket deres interesse. På den måten ble det også lettere å fokusere meg inn mot noen enkelttemaer underveis. Dalen (2004) poengterer dette og sier at ”de innledende spørsmålene bør være av en slik art at de får informanten til å føle seg vel og avslappet.” (s. 30).

Ved avslutningen av intervjuet forsøkte jeg å oppsummere litt og spurte informantene om de hadde noe de ville tilføye. Samtidig ba jeg dem om å trekke ut det mest sentrale i bruken av konkreter, for så å tenke seg at dette skulle videreføres til andre lærere som ønsket å sette seg inn i denne undervisningsmetoden.

Alt i alt synes jeg at gjennomføringen av forskningsprosessen fungerte veldig bra. Jeg fikk observere i utrolig mange kreative og spennende timer. Jeg følte jeg gikk derfra med mange nye erfaringer og ikke minst ny kunnskap om feltet. Etter at prosessen var ferdig gjennomført følte jeg at jeg hadde fått nok datamateriale til å svare på problemstillingene. Mye av dette var takket være informantenes iver om at jeg skulle få sett mest mulig, i tillegg ga de beskjed om at jeg kunne komme tilbake eller ta kontakt hvis jeg følte et behov for å utforske mer.

### **3.4.3 Bevissthet rundt egen forskerrolle**

Jeg har forsøkt å være bevisst hvilken rolle jeg skulle tre inn i, hvilken rolle det innebærer å være observatør og intervjuer. I samråd med informantene ble vi enige om at jeg skulle delta i timen på lik linje som elevene. Dette for å unngå at elevene ikke mistet oppmerksomheten i undervisningssituasjonen, samtidig kunne det også bidra til at informantene ikke oppfattet meg som en ”flue på veggen” som var der for å bedømme deres dyktighet. Da forskningsprosessen startet følte jeg meg trygg i forhold til å jobbe så tett innpå informantene og det å inntre i en forskerrolle, mye av årsaken til dette var nok fordi jeg hele tiden var godt forberedt og strukturert under arbeidet.

Personlige bias er en dimensjon som alltid vil utfordre forskeren i det å beholde bevisst fokus på hvilke faktorer som kan påvirke utfall og tolkning der og da, under observasjon eller intervju og også senere ved gjennomgang og behandling av materialet. Dette i form av

holdninger og erfaringer knyttet til fenomenet en forsker på. Det kan medføre til registrering av feilkilder, troverdigheten til data kan bli svekket og du kan overse aktuelle momenter (Vedeler, 2000). Under observasjonsprosessen ble det kun benyttet et strukturert observasjonsskjema, som jeg etter flere vurderinger endret underveis for å få inn så hensiktsmessige data som mulig. Feltnotatene avgjorde hvordan jeg valgte å sette opp intervjuet, derfor prioriterte jeg å øve på intervjurollen. For å forebygge feil under forskningsprosessen trente jeg som sagt på intervjurollen ved hjelp av et prøveintervju og jeg benyttet båndopptak for å redusere registreringsfeil. Jeg gjennomførte et prøveintervju av en spesialpedagog i småskolen der jeg fikk testet ut intervjuguiden, båndopptakeren og trene på rollen som intervjuer. Her fikk jeg både råd og tips om hva jeg burde spørre etter i forhold til min problemstilling, samtidig ga hun tilbakemelding om hvordan jeg fungerte som intervjuer. Som en litt usikker og uerfaren forsker var dette en veldig positiv og viktig opplevelse for meg, dette ga meg trygghet og gjorde meg mer bevisst hvilken rolle jeg skulle tre inn i. Ifølge Vedeler (2000) er både det å trene på forskerrollen, bruke båndopptaker og teste ut en intervjuguide sentrale momenter for å forebygge feil under forskningsprosessen.

Gruppeintervjuet ble en interessant samtale om fenomenet der vi lyttet ivrig til den som snakket. Informantene fikk snakke fritt da spørsmålene ble stilt, og de kunne utfylle hverandre underveis. Jeg viste informantene beaktelse på at jeg lyttet og var interessert i det de fortalte. Jeg noterte også ned ting underveis for å vise at dette var aktuelt, at de svarte på selve spørsmålet og eventuelt hvis det var noe nytt som dukket opp som jeg ville gå mer i dybden på. Dette gjorde jeg for å ivareta at de fikk følelsen av at jeg var genuint interessert i det de fortalte, noe som jeg også var. Hvis informantene får en følelse av at forsker ikke er interessert i det de forteller, vil dette kunne gi en hemmende reaksjon hos informantene, som kan ende med at de både kan bli tause eller korte i sine svar. Dette er kvaliteter som for øvrig er i tråd med Dalens (2004) refleksjoner om hva som er viktig under et forskningsintervju.

I starten tok jeg meg selv i å tenke at alt var veldig spennende og jeg noterte ned altfor mye under observasjonsfasen, men etter hvert fikk jeg ”åpnet opp øynene” og rettet meg inn mot selve problemstillingen. Samtidig mener jeg at jeg klarte å legge til side min subjektive oppfatning, noe som gjorde at jeg stilte med ”kritiske” øyne til hva som kunne være aktuelt eller ikke. Dalen (2004) hevder det er viktig at forsker er klar over ens egen førforståelse, at dette vil kunne påvirke fortolkningen av data som blir samlet inn. Det betyr at i dialog med



mitt datamateriale vil både teorien og min egen førforståelse påvirke tolkningen. Analyseprosessen av mitt datamateriale vil bli gjort rede for i neste kapittel.

## **3.5 Behandling og analyse av data**

### **3.5.1 Transkribering**

Da forskningsprosessen var ferdig gjennomført begynte jeg å transkribere intervjuene og gjennomgå feltnotatene. Transkribering innebærer at forsker transkriberer alt fra muntlig tale til skriftlig form. Intervjumaterialet blir klargjort for analyse og materialet blir strukturert på en slik måte at en kan gjennomføre analysen på best mulig måte. Den skriftlige formen vil gi en bedre oversikt og analysen er allerede da satt i gang (Kvale & Brinkmann, 2009). Ved transkribering er det forutsetning at det er benyttet båndopptak i forskningsprosessen og det anbefales at forsker utfører transkriberingen selv, fordi prosessen vil gi forsker en helt unik sjanse for å bli kjent med sine data (Dalen, 2004).

For å styrke senere analyseprosess, begynte jeg med transkribering dagen etter at intervjuet ble gjennomført. Dette for å få best mulig nærhet til utskriftene og riktige gjengivelser av intervjuet, samtidig som jeg hadde det friskt i minne (Dalen, 2004). Kvale og Brinkmann (2009) hevder at den korrekte objektive transkripsjon ikke finnes, men for å gjøre transkriberingen så korrekt, sann og objektiv som overhodet mulig anbefales forsker å stille seg spørsmål om hva som er nyttig for sin egen forskning. Siden mitt prosjekt tok for seg hvordan et fenomen fungerer i praksis, så jeg det ikke som nødvendig å ha strengt ordrette transkripsjoner. Jeg så bort ifra pauser og tonefall, droppet lyder som ehh, tja og lignende, noe som hadde vært mer relevant i en psykologisk tolkning (Kvale & Brinkmann, 2009). Alt annet er tatt med for å få tak i det generelle inntrykket av fenomenet. Bruk av lydbånd var nyttig og var en gevinst i det å fange opp viktig informasjon og detaljer, og var mer nøyaktig enn feltnotatene.

### **3.5.2 Analyseprosessen**

Jeg ønsket gjennom analyseprosessen å knytte informantenes synspunkter opp mot anvendt teori, dette er i tråd med teorien til Dalen (2004) om at analyseprosessen innebærer å knytte

de konkrete ytringene opp mot teori. Befring (2002) deler analyseprosessen inn i fire deler og oppgaven har tatt utgangspunkt i de ulike delene. Transkribering er første del, der skjer det en transkribering av data som er samlet inn. Det datamaterialet som foreligger overføres til et synlig og strukturert nivå. Videre snakker han om reduksjon av datamateriale gjennom koding, utvelging av tema, sitat eller i stikkordsform. Forsker skal ta med seg det som er aktuelt i forhold til problemstillingen. Neste skritt vil være å klargjøre data for tolkning ved å organisere data i kategorier eller tema. Siste del innebærer å tolke datamaterialet og fange opp typiske fellestrekk. Her gjelder det også å trekke frem spesielle egenskaper ved fenomenet (Befring, 2002).

Etter at observasjonsfasen og intervjuet var ferdig skrev jeg ned umiddelbare tanker og ideer fra forskningsprosessen, og transkribering av intervjuet ble som sagt gjennomført dagene etter, dermed var analyseprosessen i gang. Videre ble både intervjuvarene og feltnotatene gjennomgått. Svarene fra informantene ble sett opp mot feltnotatene, og jeg prøvde derfra å finne ut hvor hovedtyngden i mitt datamateriale lå. Ofte er antall uttalelser en hjelp for hvilke temaer som er viktigst og hva som bør være tyngden i analysen. Hovedtyngden i datamaterialet kan være en pekepinn på hvilke områder som bør bli utgangspunktet for analysen, og hensikten er å finne egnede kategorier som vil gi muligheten til å forstå innholdet på et fortolkende og teoretisk nivå (Dalen, 2004). Med utgangspunkt i dette ble datamaterialet strukturert ut ifra hovedkategoriene fra intervjuguiden, med underkategorier fra både observasjonsskjemaet og intervjuguiden som ble sett på som sentrale for å besvare problemstillingen.

Ved fremstilling av data benyttet jeg en struktureringsmetode for å få det systematisk og strukturert for leser. Datamaterialet ble organisert ut ifra de ulike kategoriene, noe som gjorde at jeg kodet mine data etter Dalens (2004) modell som kalles ”tematisering”. Her blir det ofte tatt utgangspunkt i områdene i intervjuguiden som videre blir kategorisert i hoved- og underkategorier. Innledningsvis i oppgaven kommer det frem at jeg valgte ulike temaer som jeg så som aktuelle for å belyse problemstillingene, disse ble videre utarbeidet inn i en intervjuguide. Etter at transkriberingen var ferdig begynte selve kodingsprosessen. Jeg leste over transkriberingen og forsikret at alt var riktig sitert, dermed begynte jeg å kode de ulike temaene og fant ut etter hvert hvor hovedtyngden i mitt datamateriale lå. Slik fant jeg ut hvilke hovedkategorier og underkategoriene som burde være med i analysedelen.

Etter kodingsprosessen av datamaterialet var neste steg tolkning av mine data. Ved tolkning ønsket jeg å komme mer i dybden av datamaterialet som jeg hadde samlet inn og videre se om noe kunne knyttes opp mot en teoretisk referanseramme. Under tolkningsprosessen tok jeg utgangspunkt i Kvale og Brinkmanns (2009) tre ulike tolkningskontekster. Disse innebærer kontekstene som selvforståelse, kritisk forståelse basert på sunn fornuft og teoretisk forankring. Under selvforståelse er tolkningen begrenset til informantenes meninger og opplevelser, og det blir en omskrivning av informantenes synspunkter slik intervjuer forstår dem. En kritisk forståelse basert på sunn fornuft går litt lenger enn bare å se på informantenes selvforståelse, men holder seg likevel innen en allment fornuftig tolkning. Tolkningen har en bredere forståelsesramme, og kan tolke både det som blir sagt eller personen som sier det. Teoretisk forståelse er den tredje konteksten som knytter en teoretisk ramme under tolkningen. Dette gjør at fortolkningen som regel vil gå lenger enn den gjør innenfor de to andre tolkningskontekstene (Kvale & Brinkmann, 2009). Disse tre tolkningskontekstene har mye til felles med begrepene ”experience near” og ”experience distant”, som Dalen (2004) drøfter i forbindelse med fortolkningsprosessen. ”Experience near” defineres for informantenes uttalelser om det konkrete fenomenet og ”experience distant” innebærer informantenes tolkning av fenomenet, samt forskerens tolkning av informantenes uttalelse. Under analyseprosessen gjelder det å løfte materialet fra en beskrivende form til en mer fortolkende form, og finne ut hva som er det egentlige budskapet. For å få til dette må forsker bruke både informantenes egne uttrykk, sin egen refleksjon omkring tema og aktuell teori som kan knyttes til fenomenet (Dalen, 2004).

## **3.6 Validitet**

### **3.6.1 Validitet i kvalitativ forskning**

Jeg tenkte nøye over hvilken fremgangsmåte som skulle benyttes for å svare best mulig på problemstillingene, og kom frem til å benytte to metoder for å komme mer i dybden. Inntrykkene fra observasjonsfasen skulle legge grunnlaget for gruppeintervjuet, som ble gjennomført til slutt for å kunne spørre om momenter jeg ønsket belyst ut over det jeg kunne iaktta ved observasjonsfasen. På den måten fikk jeg bedret grunnlag for å kunne besvare problemstillingene. Enten i form av nye funn, forstå ting fra en annen vinkel, eller eventuelt en oppklaring og bekreftelse av de funnene som forelå. Med andre ord vil et intervju i

etterkant bedre kunne sikre at mine funn blir mer valide, det vil si at jeg måler det jeg har til hensikt å måle (Dalen, 2004).

Det kom frem en del nye funn som ikke kom frem under observasjonsfasen, funn som var høyst aktuelle for å besvare problemstillingene. Eksempel på dette var at informantene bevisst gikk inn for å bruke konkreter en kunne knytte opp mot den hverdagslige matematikken, fordi dette motiverte og vekket interesse samtidig som flere av elevene så ut til å henge med lenger under oppgaveløsning. Observasjonsfasen ga meg muligheten til å delta i feltet til lærerne og se direkte hvordan konkreter ble benyttet, samtidig kunne jeg organisere og plassere meg slik jeg ønsket for å få mest mulig informasjon. Med intervju som metode kan forsker gjøre korreksjoner underveis, hvis det er ting som er oversett eller ikke kommet med i forhold til problemstillingen. Det er også mulig at informantene kan ta opp ting de selv synes er viktig og at intervjuer kan endre sine spørsmål underveis eller komme med oppklaringsspørsmål, dersom dette kan det bidra til at datamaterialet blir mer valid (Larsen, 2007).

”Validitet i kvalitative undersøkelser dreier seg om i hvilken grad forskerens framgangsmåter og funn på en riktig måte reflekterer formålet med studien og representerer virkeligheten.” (Johannessen et al., 2010, s. 230). Ifølge Dalen (2004) kan en innenfor kvalitative intervjustudier drøfte validitet ut ifra forskerens rolle, utvalg, metodiske tilnærminger, datamaterialet, tolkninger og analytiske tilnærminger. Ved bruk av observasjon under datainnsamling kan en bruke de samme prinsippene ved drøfting av validitet som i annen forskning (Vedeler, 2000). Med bakgrunn i dette har jeg forsøkt å drøfte validitet, generaliserbarhet og reliabilitet i lys av både observasjon og intervju i løpet av metodekapittelet.

For å drøfte mer inngående om prosjektets validitet har jeg tatt utgangspunkt i Maxwells (2009) termer for validitet som står i hans artikkel i Blandingskompendium. Han drøfter deskriptiv validitet, tolkningsvaliditet, teoretisk validitet, evaluerende validitet og generaliserbarhet. Ut ifra disse har jeg valgt å utdype teoretisk validitet, tolkningsvaliditet og generaliserbarhet da jeg ser på disse som aktuelle i min validitetsdrøfting i oppgaven.

### **3.6.2 Teoretisk validitet**

Under dette prosjektet har jeg valgt ulike begreper som sees som relevante i forhold til fenomenet, og valg av teori er gjort med håp om å ivareta hensynet til validitetsteori ved å vise sammenheng mellom datamaterialet og den teoretiske referanserammen i lys av problemstillingen. Ifølge Maxwell (2009) dreier teoretisk validitet seg om i hvilken grad de begrepene, mønstrene og modellene som forsker velger å anvende vil gi leser en teoretisk forståelse av fenomenet. Her kreves det at sammenhengene som blir forklart, vil bli dokumentert i datamaterialet og i forskerens oppsummering og fortolkning av fenomenet. Det er funnet flere sammenhenger mellom datamaterialet og teori, et eksempel på dette er arbeidsmetoden til Malmer (1984, 1990). Under observasjonsfasen i de ulike timene så jeg lærer i oppstarten, underveis og i avslutningen. En slik gjennomføring av timen er i tråd med arbeidsmetoden til Malmer som heter matematikk for talemålets grunn, som består av en erfaringsfase, arbeidsfase og samtale- og oppsummeringsfase.

Underveis i forskningsprosessen så jeg flere indikasjoner av teorigrunnlaget i mitt datamateriale. Informantene trakk frem flere sentrale ting i opplæringen som blant annet kan sees i sammenheng med det konstruktivistiske læringssyn, samt i lys av Piaget og Vygotskys syn på læring. Differensiering, tilpasset opplæring og det matematiske språket er også sentrale begreper som utgjorde mye av hovedtyngden i datamaterialet, disse er knyttet opp mot en teoretisk referanseramme. Hovedkategoriene og underkategoriene er tolket i lys av den teoretiske referanserammen i kapittel 2.

### **3.6.3 Tolkingsvaliditet**

Tidligere har jeg diskutert viktigheten av at forsker er bevisst den rollen en går inn i for å begrense subjektive oppfatninger, dette kan nemlig påvirke hvordan vi tolker våre data. For å sikre god tolkningsvaliditet bør forsker være trent i sin forskerrolle og være bevisst hvilke feil som kan oppstå under forskningsprosessen. For å innfri dette kravet har jeg forsøkt å dokumentere alle leddene i forskningsprosessen, fra start til slutt under kapittel 3.4 for å gi leser innblikk i hvordan jeg gikk inn i forskerrollen. Vedeler (2004) er enig i dette og sier det er viktig at forskningsprosessen blir dokumentert slik at leser kan se steg for steg hvordan ting har foregått. Dette er også et viktig moment når jeg senere skal drøfte reliabilitet, i hvilken

grad det er mulig å gjøre denne fremstillingen transparent i den forstand at leseren kan se ”gjennom” hva jeg gjorde.

Under analyse- og tolkningsprosessen er det tatt utgangspunkt i feltnotatene fra observasjonsfasen, transkripsjonsmaterialet fra intervjuet med informantene satt opp mot aktuell teori. Målet med tolkningen var å finne en bedre forståelse av fenomenet en studerer og finne en indre sammenheng i datamaterialet. En forutsetning for senere tolkning er at forsker kan legge frem troverdige, rike og fyldige beskrivelser fra informantene (Dalen, 2004). Ifølge Maxwell (2009) innebærer det å trekke en slutning av det informantene har gjort rede for i form av ord og handling vedrørende fenomenet.

### **3.6.4 Generaliserbarhet**

Hensikten med denne undersøkelsen har vært å belyse en alternativ undervisningsmetode i matematikkopplæringen ved hjelp av kompetente informanter innen feltet, og videre kunne videreføre disse funnene til lærere og skoler som føler seg usikre eller lite erfarne på feltet. Dette gjør at vi beveger oss over på det vi kaller generalisering. Generaliserbarhet kan nemlig nevnes i forbindelse med overførbarhet. Spørsmål angående generaliserbarhet eller overførbarhet innebærer om funnene fra forskningsprosjektet kan overføres til et lignende fenomen (Johannessen et al., 2010).

For å bidra til å styrke overførbarheten til leseren, er det i kvalitativ metode anbefalt å velge et hensiktsmessig utvalg og at forsker gir en rik, god og detaljert beskrivelse av fenomenet. Videre gjenstår det om resultatene eller funnene kan overføres til andre personer og situasjoner. Det er viktig å være klar over at datamaterialet som foreligger kun kan relateres til to informanter fra samme skole, noe som nok truer generaliserbarheten. Det sier seg selv hvis datamaterialet kunne relateres til flere informanter ville dette vært en fordel. På den andre siden kan forsker komme mer i dybden av det en ser etter, og med informantens bakgrunn og erfaring innen feltet fikk jeg tilgang til mye nyttig informasjon om feltet som kan være med å styrke overføringsverdien. Det er leseren selv som skal vurdere om dette kan brukes i deres sammenheng (Lincoln & Cuba, 1985, ref. i Vedeler, 2000). Det finnes flere former for generalisering innenfor kvalitativ metode, men i forhold til dette forskningsprosjektet og hva som er aktuelt har jeg trukket frem den analytiske formen. Kort fortalt handler analytisk

generalisering om i hvilken grad funnene kan fungere som en rettledning til en annen situasjon, der både forsker og leser spiller en sentral rolle (Kvale & Brinkmann, 2009).

Funnene som vil bli presentert senere, ser jeg som en veiledning for ulike skoler og lærere som ønsker å sette seg inn i bruken av konkretiseringsmaterialet i en undervisningssituasjon for å fremme en bedre matematikkforståelse. Mye av grunnen til at jeg velger å omtale prosjektet med en god overføringsverdi bygger på informantenes rike og gode beskrivelser av fenomenet.

### **3.6.5 Triangulering – et bidrag for validiteten**

Tidlig i forskningsprosessen var jeg opptatt av å bruke flere hjelpemidler for å få et så troverdig svar som mulig på min problemstilling, og brukte derfor to metoder for å se datamaterialet opp mot hverandre. Ved bruk av flere metoder nærmet jeg meg inn på triangulering som er en omfattende prosess, og benyttet dermed sentrale momenter innen triangulering for å vurdere fenomenet jeg forsket på. Ved bruk av direkte observasjon og gruppeintervju med to informanter, samt samtaler underveis i forskningsprosessen vil jeg si at jeg fikk vinklet meg inn mot problemstillingene med et supplerende og korrigerende grunnlag.

Ifølge Miles og Huberman (1984) er triangulering en prosess som er ment for å styrke troverdigheten i funnene dine, men dette kan være en utfordring i kvalitativ metode fordi utvalget ofte er lite og det kan være vanskelig å etterprøve metoden. Derfor stilles det ofte spørsmål til validiteten. Vedeler (2000) hevder at et bidrag for validiteten i kvalitativ metode kan være kildetriangulering, som innebærer at forsker kryssjekker sine data med andre datakilder. Hun poengterer at det ofte vil være hensiktsmessig å anvende observasjon i kombinasjon med en annen forskningsmetode. Triangulering er også en prosess en ofte bruker for å redusere innslaget av personlige bias og en enkelt metode. Larsen (2007) hevder at alle metoder har sine svakheter, men ved bruk av triangulering kan en oppnå nyttig ”synergieffekt” ved at den ene metoden oppveies av styrker ved den andre metoden.

Mathison (2009) hevder at ”good research practice obligates the researcher to triangulate, that is, to use multiple methods, data sources, and researchers to enhance the validity of research

findings.” (s. 173). Avslutningsvis er det viktig å nevne at triangulering ikke nødvendigvis vil sikre dataenes validitet, men vil legge et ansvar på meg som forsker for at jeg vil skape troverdige og gode forklaringer omkring fenomenet jeg studerer (Vedeler, 2000).

### 3.7 Reliabilitet

Det vil være vanskelig for en annen forsker å etterprøve de to metodene i håp om å få de samme funnene. Både informantenes kompetanse og forskning på feltet vil med tiden utvikle seg, samtidig har det i begge metodene vært mulighet for meg å improvisere underveis, noe som svekker reliabiliteten. Reliabilitet i forskning er et spørsmål om dataens pålitelighet og kan knyttes opp til nøyaktigheten av datamaterialet, hvilke data som brukes, måten de er samlet inn på og hvordan de bearbeides (Johannessen et al., 2010).

I kvalitative metoder er det forsker selv som spiller en sentral faktor, forsker bruker seg selv som instrumentet i innsamling av data. Forskerens rolle blir formet ut ifra informantene og av omgivelsene en forsker i (Dalen, 2004). Observasjonsdataenes pålitelighet kan trues blant annet hvis forsker er dårlig forberedt, har valgt dårlig kategorisering, dårlig utvalg og ikke er trent i observatørrollen (Vedeler, 2000). Det er fort gjort at informantene kan bli påvirket av situasjonen og intervjueren, og dermed kan ha en betydning for det som blir sagt. Det er også mulig at informantene kan svare forskjellig til ulike forskere (Larsen, 2007). Innledningsvis kommer det fram at forsker kan bidra til å unngå unødvendige feil i kvalitative metoder, og dermed kan bidra til å styrke validiteten. Tidligere kommer det frem at jeg har forsøkt å være bevisst hvilke feil som kunne oppstå og hvilken sentral rolle jeg ville ha i forskningsprosessen, derfor trente jeg på intervjurollen før jeg satte i gang. Jeg valgte også å benytte meg av kildetriangulering for å sammenligne mine data fra en annen metode. Mer om både forskerrollen og triangulering kan leses under kapittel 3.4.3 og 3.6.5.

Videre la jeg vekt på å utvikle et observasjonsskjema som skulle være hensiktsmessig med tanke på å velge aktuelle kategorier i forhold til problemstillingene. Jeg var også bevisst på hvordan spørsmålene ble stilt under intervjuet, og benyttet både åpne og ledende spørsmål. Ledende spørsmål har i prosjektet blitt benyttet i den form at jeg stilte et spørsmål med oppfølgende eksempel slik at informantene forstod hva jeg spurte etter. Dette var i forbindelse med organisering, tidsbruk og lignende. Ved å starte tidlig i prosessen med å bygge opp gode relasjoner med informantene føler jeg at dette bidro til en god kjemi oss i mellom. God



”kjemi” mellom informantene og forsker kan være med på å spille inn, hvis kjemien ikke er tilstede kan dette avgjøre hvor mye jeg får ut av intervjuet og hvor mye informantene velger å dele med meg (Dalen, 2004). Ved bruk av båndopptaker har dette styrket påliteligheten i korrekte sitater og riktige gjentakelser av intervjuet, samtidig har jeg selv gjennomført transkriberingen og gjennomgått transkripsjonen i etterkant for å sikre at ingenting ble utelatt. Alt datamateriale har under hele skriveprosessen blitt behandlet med varsomhet. Materialet har hele tiden vært låst inne i et skap da det ikke ble benyttet og jeg er den eneste som har hatt tilgang til materialet under hele skriveprosessen. Dette kan knyttes opp mot reliabilitet, at forsker behandler sine data med orden og varsomhet slik at forsker for eksempel vet hvem som sier hva (Larsen, 2007).

Avslutningsvis hevder Johannessen et al. (2010) at forsker kan styrke påliteligheten ved å gi en detaljert beskrivelse av konteksten og en detaljert framstilling for hvordan forsker har gjennomført hele forskningsprosessen. Jeg har forsøkt å følge denne røde tråden gjennom hele metodekapittelet. Men det er ikke til å unngå at det vil være vanskelig å etterprøve metoden siden det hele tiden var muligheter til å omorganisere både under observasjonsfasen og intervjuet hvis jeg så at jeg måtte endre strategi for å finne ut mer om fenomenet.

### **3.8 Etske hensyn**

I forskningsprosjekt er det viktig å stille seg etiske spørsmål og ta hensyn til de involverte. De forskningsetiske retningslinjene har vært til hjelp for gjennomføringen av prosjektet, og ifølge retningslinjene er det en hovedregel at ”forskningsprosjekter som inkluderer personer, settes i gang bare etter deltakernes informerte og frie samtykke.” (NESH, 2006, s. 13). All informasjon skal bli gitt, slik at de involverte vet hvilket formål prosjektet har. Dette innebærer at de vet hvordan det skal gjennomføres og hvilke følger det kan gis av å delta i prosjektet. Likedan har de krav på at all informasjon om personlige forhold skal bli holdt konfidensielt (NESH, 2006). Informantene og rektor ble tidlig informert om hvordan prosjektet skulle gjennomføres. De fikk både skriftlig og muntlig beskjed om at det ikke ville være mulighet for noen å bli gjenkjent, og at både informantene og skolen ville bli holdt anonyme. Før prosjektet ble satt i gang, forelå det samtykke fra både mine informanter og rektor på den aktuelle skolen. Rektor ga den endelige samtykke om at jeg ikke trengte skriftlig samtykke fra foresatte, siden jeg skulle fokusere på det pedagogiske opplegget.

Datamaterialet som er innsamlet i løpet av prosjektet inneholder ingen direkte personopplysninger som navn på personer eller skole, personnummer og lignende, men siden stemmer på lydopptak kan anses som personopplysninger valgte jeg å melde prosjektet inn til NSD.

Ved bruk av observasjon i undervisningssammenheng kan det fort føles som påtrengende og ubehagelig for de involverte. Informantene vil kanskje kunne få en følelse av at noen er tilstede for å bedømme hvor dyktig de er i sitt yrke, at forsker får en slags ”flue på veggen”-rolle (Vedeler, 2000). Dette gjorde det spesielt viktig for meg å være klar og tydelig ovenfor informantene at jeg kun var der for å studere et spesielt fenomen i undervisningen. Dette fenomenet innebar lærernes undervisningsmetodikk i bruk av konkrete, og ingenting av dette ville bli knyttet opp mot deres dyktighet i faget.

Jeg har også tenkt gjennom bruken av direkte sitat i analysedelen og hvordan informantene blir fremstilt. Sagt innledningsvis er pauser, tonefall og lyder som ehh, tja og lignende ikke tatt med, da jeg ikke så dette som nødvendig innenfor det fenomenet jeg har forsket på. Utenom dette er det benyttet ordrette sitater som jeg mener viser informantenes kunnskap om feltet. I tråd med dette hevder Kvale og Brinkmann (2009) at ved bruk av ordrette sitater fra transkriberingen kan det framstå som usammenhengende og forvirret tale, en indikasjon på svakt intellektuelt nivå. Dette kan medføre at informantene kan føle seg ”kryss-klippet” i etterkant, og kan medføre en uetisk stigmatisering av informanter.

## 4 Resultater og drøfting

### 4.1 Innledning

Forskningsresultatene har som sagt utgangspunkt i fremstillingsformen som Dalen (2004) kaller for ”tematisering”. Her er det tatt utgangspunkt i momenter fra intervjuguiden som jeg så som sentrale for å belyse problemstillingen. Intervjuguiden er bygd opp av ulike hovedtemaer fra både feltnotatene og fra aktuell teori. Dalen (2004) poengterer at det er viktig å utdype de funnene det er kommet mange uttalelser om, og at tyngden i analysen bør bestå av dette. Analysen vil her bygge på både feltnotatene og datamaterialet fra intervjuet, en kildetriangulering som Vedeler (2000) hevder kan være et bidrag til å bedre validiteten.

Underveis i analysen følger det sitater fra observasjonsfasen og intervjuet for å vise essensen i mye av det sentrale, og for å gi leser en forståelse av hvordan lærerne tenkte vedrørende sin undervisning ved bruken av konkretiseringsmaterialet.

Datamaterialet er sett i lys av arbeidsmetoden til Gudrun Malmer som er omtalt i kapittel 2.5.2. Oppsettet i analysedelen følger fasene fra denne metoden, bortsett fra tegne- og skrivefasen da ingenting av datamaterialet faller inn under her. Under de ulike fasene følger det underkategorier med sentrale tema fra observasjonsfasen og intervjuet. Avslutningsvis drøftes de ulike hovedkategoriene, satt opp mot teori og egen refleksjon. I selve tolkningsprosessen er det blitt tatt utgangspunkt i Kvale og Brinkmanns (2009) tre nivåer for tolkning som det er gjort rede for i kapittel 3.5.2. Disse nivåene kan også sees i sammenheng med Dalens (2004) begreper ”experience near” og ”experience distant”.

### 4.2 Erfaringsfasen

Første hovedfasen i analysen dreier seg om erfaringsfasen, som i denne oppgaven tilsvarer oppstartsfasen i en undervisningstime. Her er det lagt fokus på hvordan lærer tilrettelegger i klasserommet ved bruken av konkretene, slik at elevene skal bli kjent med materialet. Her var det sentralt å se hvordan informantene planla timen med tanke på organisering og for videre gjennomføring. Det var også aktuelt å se hvilke instruksjoner de ga og hvilke arbeidsformer

de benyttet. For å få frem det mest sentrale i denne fasen, knyttet opp mot teori og datamateriale er det brukt underkategorier for å belyse problemstillingen på best mulig måte.

#### **4.2.1 Tilrettelegging og organisering**

Første underkategori handler om hvordan informantene tilrettelegger og organiserer, for å få gjennomført det de har planlagt. Her kommer det også frem hvilke rammefaktorer de har på skolen, dette for å gjøre leser klar over hvilke muligheter informantene hadde for planlegging og gjennomføring. Informantene hadde god tilgang til konkreter på skolen. De hadde ulike konkreter liggende i klasserommet og det fantes flere skap med materiale som alle hadde tilgang til. Her måtte de skrive seg opp hvis de lånte noe. De hadde også et eget matematek med mye forskjellig konkretiseringsmateriale. Det var mulighet å låne materiale fra matemateket, selv om regelen var slik at dette bare skulle brukes der inne og ikke i klasserommet. Inne på matemateket var det bord og stoler, og det var en tavle med benker plassert i en ring.

Informantene fortalte at de tilrettelegger for bruk av konkreter i hvert fall en gang i uken, men at det ofte ble mer nedover i trinnene. De forsøkte å benytte seg av matemateket en gang i uken. Videre kom det frem at de også tok med konkreter inn i klasserommet, alt etter hvilket tema de jobbet med og derfor ble konkreter brukt ganske ofte. Men det var ikke slik at alle elevene brukte det hver gang, men at enkeltelever fikk bruke det ved behov for å støtte seg til det. Utematematikk ble også benyttet. Eksempel på dette kunne være å gå 1 km, måle opp og se hvor langt det egentlig var.

Med tanke på organisering var det ofte slik at elevene satt på plassene sine og fikk beskjed om hvilket tema det skulle jobbes med før de ble organisert videre. Konkretene ble enten utdelt før eller underveis i timen, og elevene fikk da muligheten til å kjenne og føle på konkretene før selve oppgaven ble gitt. Informantene prøvde å variere undervisningen med tanke på å involvere alle eller å kjøre en elevstyrt undervisning ved bruken av konkreter. Elevene satt som regel i grupper inne i klasserommet eller på matemateket, noe som gjorde det mulig å benytte seg av hjelp eller samarbeide med sidemannen de gangene de skulle jobbe individuelt. Da elevene skulle ha undervisning på matemateket, var det en regel om at alle skulle sette seg i ring foran tavla da de kom inn i rommet. Da fikk lærer utdelt beskjeder før timen ble satt i gang. Denne måten så ut til å skape en viss ro og entusiasme hos elevene. Videre viser

analysen at organiseringen kunne foregå på flere måter. Informantene sa at det ofte ble mer gruppesamarbeid hvis de allerede satt i grupper, men at det meste kom an på hva de hadde tenkt på forhånd. Observasjon i 3. klasse viste at elevene var plassert i grupper ut ifra hvilket nivå de var på. Informantene fortalte under intervjuet at de kun satt slik i perioder, da dette ikke er lov over lengre tid. Mer om denne organiseringsformen vil bli gjort rede for i arbeidsfasen under gode eksempler i kapittel 4.3.2. Informantene ga videre uttrykk for at noe av det viktigste å tenke på under organisering av timen, var alltid å ha alternative oppgaver for de elevene som ofte strevde litt ekstra med noe eller ofte falt av. De mente at organisering og tilrettelegging kom av seg selv, så lenge de var opptatt av å tilpasse opplæringen for alle. Et eksempel var at de ofte kunne gi et lettere puslespill til de som strevde litt ekstra, eller gi lavere pengesum til de svakeste hvis de jobbet med butikk.

#### 4.2.2 Gjennomføring

Under de fleste observasjonstimene ble det lagt vekt på ulike metoder av gruppearbeid, dette ble registrert hos begge informantene. Ved oppstart av et nytt tema startet de begge med å høre hva elevene hadde av førforståelse, og ga samtidig konkrete eksempler på tavla som ofte var knyttet opp mot hverdagslivet. Dersom informantene startet undervisningen fra der de stoppet forrige time, startet de alltid med å gjennomgå tema og stilte oppfølgende spørsmål for å sjekke hva elevene hadde forstått eller om det var noen uklarheter. På den måten fikk de elevene i gang med å reflektere over sin tidligere kunnskap. På spørsmål om informantene alltid benyttet konkreter i oppstarten av et nytt tema, uttrykket de seg litt forskjellig:

*”Det er variert, men som regel bygger temaene oppå hverandre. Men det er klart at i noen sammenhenger så kan en ta opp et søylediagram eller sektordiagram og spørre hva forteller dette oss. Da ser vi som regel noen som har erfaring med det fra hverdagen sin, og da snakker vi rundt det... Så ofte begynner jeg nok å snakke om det før jeg begynner å hive de ut i konkreter.”*

*”Jeg bruker det ofte i oppstart, sånn for eksempel i brøk. Også dette å ha et overraskelsesmoment er veldig ålreit og spiselige konkreter, det er helt topp!”*

Sitatene viser at informantene ikke nødvendigvis bruker konkreter hver gang det er et nytt tema. Det avhenger av hvilket tema de jobber med, hva elevene kan fra før og hva som passer for den enkelte klassen. Lærerens kreative evner kan også spille inn her, siden en av informantene trekker ut overraskelsesmomenter i undervisningen som noe positivt. Bruken av konkreter i denne startfasen så ut til å være elevstyrt, med noen få avbrekk av informantene som ønsket å bidra med litt hjelp eller komme med ideer for hvordan konkretene skulle brukes. Under observasjonstimene og samtalene i etterkant, fikk jeg bekreftet at elevene som regel visste hvordan konkretene skulle brukes. Enten fordi de hadde oppdaget dette i leken eller at lærer hadde instruert i forkant før oppgavene ble gitt. Ut ifra dette var det av interesse å se hvor mye instruksjon en måtte gi, og hvordan det ble gitt da konkretene skulle benyttes. Slik kommer dette frem i intervjuet:

*”Det er variert. Når vi gjør puslespill, da skjønner elevene fort hva dem gjør. Når de skal gange og dele, og legge puslespill så er det for å trene. Ikke for å forstå, fordi da må du ha mengdene der. Så forståelse kommer når vi bruker vekta, når vi bruker meteren osv. Så det spørres, så en del må vi instruere i. Derfor samler vi de inne på matemateket, forteller at i dag skal vi gjøre det og det fordi...”*

*”Vi hadde deling nå, og da brukte vi en haug med korker. Elevene fikk utdelt en mengde med korker, så skulle de få et delingsstykke... Da bruker ungene konkretene sånn som det er lettest for de å bruke det. Det er ikke slik at de må dele sånn eller må dele sånn, bare de kommer frem til svaret. Du skal skape forståelse for elevene.”*

Det kan se ut til at det ikke finnes en bestemt måte å gi instruksjon på ved bruken av konkreter. Det som avgjør er hvilket tema de jobber med og hvilket konkret som benyttes. Noen ganger skal konkretene brukes til å trene og andre ganger for å gi en bedre forståelse, mens det ved mål om en bedre forståelse ser ut til at instruksjon fra lærer er mer nødvendig. Men informantene gir uttrykk for at elevene først skal prøve, deretter kan instruksjonen gis.

### **4.2.3 Drøfting av erfaringsfasen i lys av teori**

Ovenfor har jeg trukket frem det mest sentrale fra datamateriale. I det følgende skal jeg drøfte dette i lys av teorien på området. Jeg har begynt med erfaringsfasen og går senere i

metodekapittelet inn på arbeidsfasen, samtale- og oppsummeringsfasen og avslutter med informantenes sentrale ideer under dette metodekapittelet. Erfaringsfasen omhandler startfasen i selve undervisningstimen, og som nevnt tidligere skal denne fasen benyttes slik at elevene blir kjent med materialet og skaffer seg erfaringer (Malmer, 1984, 1990).

Første underkategori handler om hvordan informantene tilrettelegger og organiserer i erfaringsfasen. Ifølge Holm (2002) har lærer en sentral og viktig rolle i det å kunne variere sin undervisning, med tanke på arbeidsmåter og arbeidsformer. Dette stiller krav til at lærer planlegger og setter seg inn i de ulike metodene. Under det arbeidende mennesket i LK06 står det at den gode lærer vet å kombinere stoff og illustrasjoner, for å gi elevene et felles assosiasjonsgrunnlag og for å fungere som en god formidler. Men for å få til dette trengs det gode hjelpemidler for at lærer kan gi kvalitet i undervisningen (LK06). Det kommer frem at informantene har rammene lagt god tilrette med tanke på de gode hjelpemidlene. Videre sier informantene at de forsøker å bruke konkreter i hvert fall en gang i uka, men at det som regel skjer oftere da de har konkreter liggende eller tar med seg inn i klasserommet. Mye av konkretiseringsmaterialet ligger der hele tiden, slik at de som ønsker kan benytte seg av den ekstra støtten som konkretene kan gi til enkelte. Hvis vi ser dette i lys av det konkret operasjonelle stadiet til Piaget (1973) er det absolutt nødvendig å benytte konkreter så ofte. For å få en forståelse av problemet og for å utvikle seg videre fra det kognitive stadiet trenger elevene å få vanskelighetene konkretisert foran seg.

I teorien sies det at alle har krav på tilpasset opplæring, dette innebærer at undervisningen skal være tilpasset evnene og forutsetningene til hver enkelt elev (Opplæringslova, § 1-3). Under forskningsprosessen fikk jeg se to lærere med øye for elevene. De virket godt forberedt og de så ut til å ha tenkt nøye igjennom hvordan de skulle tilrettelegge og organisere klassen i bruken av konkretene. De forteller at organiseringen kommer litt automatisk så lenge en tenker tilpasset opplæring. Er de bevisste på å ha en reserveplan til de som sliter litt ekstra så kommer organiseringen av seg selv. Videre kommer det frem at de ofte organiserer ut ifra hvordan elevene sitter plassert i klasserommet, men tema og hvordan klassen fungerer er også med på å avgjøre dette. Jeg så flest undervisningsmetoder der elevene jobbet i grupper med konkretene, og mye av grunnen til det var nok fordi de satt i grupper allerede. Men det kommer også frem litt senere i resultatdelen at informantene har stor tro på gruppearbeid som undervisningsmetode. Slik uttrykker en av informantene dette:

*”Jeg tror mye av forståelsen skapes i det samarbeidet med elevene seg i mellom.”*

Den andre underkategorien sier noe om gjennomføringen av erfaringsfasen. Det er lite teori som sier noe direkte om gjennomføringen i denne oppstartsfasen, men hvis en tar utgangspunkt i Malmers (1984, 1990) metode skal elevene få jobbe og leke med konkretene før selve arbeidsoppgavene blir gitt. Dette kan også knyttes opp mot Piaget og hans visjon om at individet gjør nye oppdagelser i kontakt med omverdenen. Han mener at ny innsikt oppstår ved bruk av konkreter og via dette oppstår det relasjoner mellom disse (Säljö, 2001). For at det skal være mulig å trekke en riktig slutning av problemet ved hjelp av konkretene er det nødvendig med flere muligheter i utprøvingen. Denne tankegangen kommer frem i det konkret operasjonelle stadiet til Piaget, stadiet som har vært sentralt i oppgaven med tanke på bruken av konkretiseringsmaterialet (Piaget, 1973, Bjørnstad, 2004).

Nå i etterkant viser datamaterialet at elevene deltok i en slik erfaringsfase, men det er usikkert for meg om dette er bevisst fra lærerens side. Under observasjonsfasen ble konkreter både delt ut på forhånd og underveis etter at elevene hadde funnet plassen sin. Hvis konkretene var der fra starten, kunne de raskt leke og kjenne på materialet etter at de fikk godkjenning fra lærer. Det var også mulig å leke med konkretene underveis når de ble delt ut av lærer. Informantene fortalte at elevene visste som regel hvordan konkretene skulle brukes, enten fordi de hadde gitt forklaring i starten av en time eller at elevene fikk teste ut selv med eventuell veiledning fra lærer. På den måten kan en tolke det slik at lærerne var bevisst i hvordan de la opp til denne fasen. Holm (2002) støtter opp tankegangen til informantene om at konkretene skal være tilstede for å være et alternativ for elevene under oppgaveløsning. Hun hevder at elevene bør få bruke og manipulere konkretene slik det passer dem. De skal selv få bestemme når det skal brukes og ikke bare ved oppstarten av en time.

Oppstarten av timen kan knyttes opp til en teoretisk referanseramme. Første fasen i undervisningsstrategien Tren Tanken (TT) omtales som en forberedende fase som egner seg i klasserommet. Her får lærer elevene til å reflektere over og ta utgangspunkt i det de allerede kan for å løse en oppgave (Eide, 2003). Denne undervisningsstrategien og arbeidsmetoden til Malmer (1984, 1990) er to strategier som kan benyttes i form av gruppearbeid, noe som også informantene bekreftet at de benyttet ofte. De hadde stor tro på at samarbeid mellom elevene og det å kunne snakke matte sammen ville kunne gi et godt læringsutbytte. Videre kan dette knyttes opp mot Vygotsky (1978) som mente at barnet starter med en førforståelse under



oppgaveløsning, men som ikke nødvendigvis er presis og til hjelp for barnet. Derfor ser han på kommunikasjon tidlig i læringsprosessen som en sentral brikke. Ved bruk av språklige uttrykk på tankene vil forståelsen etter hvert bli bedre, samtidig gjør det forståelsen mer anvendelig og nyttig fordi det kan hjelpe til med å styre og organisere tenkningen.

## 4.3 Arbeidsfasen

Det er en myk overgang fra erfaringsfasen over til arbeidsfasen. En kan tolke det slik at når konkretene blir tatt i bruk og elevene begynner å jobbe aktivt med materialet, da beveger de seg over i en arbeidsfase. Den største forskjellen i arbeidsfasen er at elevene begynner å jobbe med ulike oppgaver og skal gjøre oppdagelser under oppgaveløsning (Malmer, 1984, 1990). Det er lagt stor vekt på arbeidsfasen i analyse- og drøftingsdelen siden jeg anser den som den mest sentrale fasen, nettopp fordi det er her elevene fysisk sitter å jobber med konkretiseringsmaterialet for å oppdage ny kunnskap og erfaring. I tillegg ligger hovedtyngden av mitt datamateriale i arbeidsfasen. Dalen (2004) sier at hovedtyngden av datamaterialet kan fungere som en pekepinn på hva som bør bli utgangspunktet for analysen.

### 4.3.1 Organisering og differensiering

Første underkategori omhandler organisering og differensiering. Jeg har innledningsvis i erfaringsfasen allerede gjort rede for hvordan informantene organiserte klassen og hvilke tanker som lå bak dette. Det var av interesse å se videre hvordan organiseringen fungerte, om undervisningen fortsatte slik de satt eller om det ble gjort mange endringer underveis når konkretene ble brukt. Observasjonsfasen viste at elevene jobbet med konkretene både individuelt, to og to eller i større grupper slik de ble plassert før oppgaven ble gitt. Informantene gjorde få endringer på dette underveis. Informantene brukte mye gruppearbeid i små grupper, der det var et fokus på at elevene skulle samarbeide og snakke matematikk seg i mellom. Under intervjuet la også informantene mye vekt på en annen metode som gikk ut på å ha konkretiseringsmateriale liggende i klasserommet og la elevene benytte seg av materialet etter eget ønske. Denne undervisningsmetoden ble også observert og er gjort rede for under kapittel 4.3.2 under gode eksempler. Informantene jobbet for at det skulle bli en slik aksept i klasserommet der elevene kunne benytte seg av konkreter når de selv ønsket.

Videre i forskningsprosessen ble det aktuelt å se på tilpasset opplæring, og hvordan informantene gikk inn for å tilrettelegge for dette i klasserommet eller på matemateket. Differensiering er et begrep som ofte nevnes i forbindelse med tilpasset opplæring, dette ble registrert under gruppeintervjuet. Under forskningsprosessen har det vært av interesse å se hvordan en kan differensiere ved bruken av konkretiseringsmaterialet. Sitatet under viser hva en av informantene tenker om dette:

*”Mye av konkretiseringsmaterialet kan tilpasses innenfor det du jobber med. Ta for eksempel terningen. Jeg kan gi de to terninger, og de skal gange. Da kan jeg gi en 6er terning til noen og en 10er terning til andre. Mens en annen får en terning du bare kan gange til 4 med. Så det er veldig stor mulighet til å tilpasse.”*

Det kom frem at informantene var opptatt av en variert undervisning, hvor målet var å treffe flere enn bare midten. De ønsket en differensiert undervisning for å gi et utbytte både til de sterkeste og de svakeste. Under intervjuet fortalte de om ulike organiseringsmetoder de benyttet seg av for å tilpasse undervisningen ved bruken av konkrete. Det å bruke tavla, bruke smartboard og å la elevene få prøve. Sitte i mattering og diskutere, få hver sin tavle, svare på en oppgave og vise opp svaret sitt. Jobbe i grupper og individuelt. Informantene mente at det var viktig å variere klasseromsundervisningen for å få til en tilpasset opplæring. Et sitat som støtter opp om dette er sitert slik:

*”Det er viktig å skape en holdning i en klasse for at vi ikke sitter og gjør akkurat det samme hele tiden. Vi har forskjellige bøker, noen sitter med tallinje på pulten, noen trenger kanskje telleklossene... Det er ulike måter å gjøre det på. I det siste har vi brukt konkrete som har dreid seg om hele klassen samla og da er det viktig å være bevisst på at en differensierer... Men du må være bevisst, du skal ikke ta med deg ting inn i klasserommet bare fordi det er konkrete. Du skal bruke det fordi det skaper forståelse.”*

Jeg observerte også dette i praksis hos begge informantene. Et eksempel var da de gjennomførte kjøp og salg i butikk, både inne på matemateket og i klasserommet. Begge steder ble det brukt laminerte bilder av ting en kunne kjøpe, for eksempel mobil, tv, pc og spill. Det ble også brukt laminerte gavekort og reklamebilder, og lekepenger i riktig

pengestørrelse. På matemateket ble undervisningen differensiert på den måten at lærer delte ut gavekort som måtte innkasseres til to og to sammen, ut ifra elevenes nivå. Deretter skulle de gå rundt å handle i butikkene, der de ulike butikkene hadde varer som var differensiert ut ifra prisen. De svakeste ble anbefalt å gå til butikken der det var fra 0-20 kr, mens de sterkeste kunne handle varer med desimaltall. Noen elever fikk i oppgave å stå i butikkene, her ble de også plassert ut ifra nivå.

I klasserommet jobbet elevene individuelt og fikk hvert sitt gavekort utdelt. Lærer delte ut to reklamebilder til hver elev ut ifra det nivået de var på, og ba de om å regne ut hva de skulle betale. Lærer differensierte også ved hjelp av språket, og ga instruksjon i form av oppgaver som skulle inkludere hele klassen. Dette var instruksjon i form av å finne ut hva som var den billigste og dyreste varen, hvor mange tusenlapper eller hundrelapper som måtte benyttes, hvilken regnemetode som måtte brukes og lignede.

Bruk av butikk i form av disse to undervisningsformene så ut til å motivere og engasjere de fleste elevene. Dette tror jeg kan ha en sammenheng med at kjøp og salg er noe de har kjennskap til fra hverdagen, og ved å benytte varer som de selv ønsker vil lærer automatisk få med seg elevene. Noen av elevene sleit med å regne ut hvor mye som skulle betales eller bli gitt tilbake, dette må lærer ta forbehold om og være klar over at enkelte trenger ekstra støtte i blant ved bruken av en slik undervisningsmetode.

### **4.3.2 Gode eksempler med konkrete i timen**

For å belyse problemstillingen på best mulig måte har jeg valgt å gjengi noen gode og interessante eksempler fra observasjonsfasen. Her vil det også være av interesse å nevne tidsbruken med de aktuelle konkretene.

#### **Lakrissnøre som støtte**

En av informantene skulle ha om brøk for første gang i en 3. klasse inne i klasserommet. Elevene satt på sine faste plasser organisert i grupper, men jobbet individuelt med oppgaven. De fikk alle utdelt en lapp og hvert sitt lakrissnøre. På tavla stod det  $1/16$ ,  $1/8$ ,  $1/4$  og  $1/2$ , og de ble bedt om å skrive ned et av tallene og snu lappen. Det ble gitt beskjed om at det de skrev var det de fikk spise i slutten av timen. Elevene skrev et tall og snudde lappen. Deretter ble de bedt om å dele lakrisen i to like store deler, og lærer gjorde det samme. Lærer hang de to delene på tavla der det stod  $1/2$  og forklarte at en hel hadde blitt til  $1/2$ . Videre skulle elevene

dele de to lakrisdelene opp i totalt fire like store deler, åtte og seksten deler. Underveis forklarte lærer at de delte lakrisen inn i de ulike delene som stod på tavla, at  $1/4$  betød at de delte en hel opp i fire like store biter og så videre. Da de hadde seksten biter fikk de beskjed om å legge alle delene sammen til utgangspunktet igjen. Lærer kom med ulike spørsmål til elevene, eksempelvis hvor mange biter er det i halvparten av lakrissnøret, hvor mange biter får vi hvis vi deler lakrissnøret inn i åtte deler og lignende. Da kunne elevene etter hvert se at de seksten bitene kunne fordeles inn i de ulike tallene på tavla, og så da at  $1/8$  av snora altså ble åtte deler med to lakrisdeler i hver del. Etter hvert forstod flere av elevene at de hadde valgt feil tall for å få spise mest mulig av lakrissnøret, mange valgte  $1/16$  fordi de trodde det var mest. Bare tre elever valgte  $1/2$  og fikk spise halve lakrisen. Avslutningsvis skrev lærer de fire tallene på et ark og limte alle bitene til det tilsvarende tallet ved siden av, og hang det opp på veggen.

Metoden ble brukt i en hel skoletime og så ut til å motivere og inkludere hele klassen. Her fikk en av informantene benytte seg av sine kreative evner, knyttet opp til oppstarten av et nytt tema. Eksempelet gjorde et spesielt inntrykk på meg, og det har nok noe med at det ble benyttet spiselige konkreter og at det inneholdt et slags overraskelsesmoment der vi ikke visste hva som kom til å skje. Dette er også et godt eksempel på hvordan lærer kan knytte opplæringen til spesielle knagger, slik at ikke alt blir glemt med en gang.

### **Semikonkreter i forbindelse med gangetabellen**

Jeg observerte også to ulike måter å benytte seg av konkreter i forbindelse med gangetabellen. Dette var på 4. trinn med en av informantene. Oppstart av begge timene bestod av en introduksjon og gjennomgang av tema, og spørsmål til elevene om hvorfor dette var viktig og hva de kunne bruke det til.

Den ene timen var på matemateket der de skulle jobbe to og to. Da fikk de utdelt bingobrett med regnestykker på den ene siden og svar på den andre siden. Lærer hadde et brett med alle svarene og regnestykkene. Ved første spillrunde leste lærer opp alle regnestykkene og elevene skulle finne svaret. Dette ble endret underveis ved at brettet ble snudd, lærer ropte ut svaret og elevene skulle finne regnestykket. Det ble brukt vanlige bingoregler og spillet ble avsluttet da en fikk bingo. Etter bingospillet ble timen avsluttet med at elevene fikk utdelt et puslespill som bestod av gangestykker og svar. Det vil si at det enten var bilde av et regnestykke eller et svar, og elevene måtte plassere det riktige regnestykket eller svaret. Ved utdeling av

puslespillene tilpasset lærer gruppene ut ifra elevenes nivå, og fikk på den måten differensiert undervisningen. Ved at lærer tok tiden på elevene ble det også en konkurransepreget situasjon, noe som så ut til å engasjere og motivere elevene. Lærer avsluttet timen med å samle alle foran tavla for å oppsummere timen.

Under klasseromsobservasjon fikk jeg se et hjemmelaget semikonkret av informanten. En laminert remse med alle regnestykkene i gangetabellen. En remse bestod for eksempel av 4- gangen, der alle regnestykkene stod på den ene siden og alle svarene på baksiden. En elev holdt den opp foran en annen og sa et svar, da skulle den andre finne regnestykket som ga dette svaret. Ved siden av hvert enkelt svar og regnestykke var det et hull til å stikke blyanten inn i. Hvis eleven stakk blyanten inn i riktig regnestykke ville blyanten stikke igjennom på andre siden ved det riktige svaret. Informanten hadde en slik remse for hele gangetabellen, og slik ble undervisningen differensiert og tilpasset til elevene. Dette var et konkret som ble brukt underveis i timen, kombinert med tavleundervisning og bruk av smartboard. Informanten avsluttet med å oppsummere timen og sjekket hva elevene kunne.

Eksempelet viser hvordan en kan benytte seg av konkreter i forbindelse med å trene på noe, herav gangetabellen. Det viser også hvordan informanten bevisst tenker på tilpasset opplæring og samtidig benytter seg av sine kreative sider ved å lage egne konkreter. Det er fort gjort at en slik inndeling mellom de svake og de dårlige kan gi en negativ effekt hvis det blir for tydelig for elevene, men ved å bruke konkreter i et spillmoment vil dette kunne få oppmerksomheten bort fra det negative og vekke interessen hos de fleste. Denne undervisningsmetoden resulterte i mye støy, men mye av dette så jeg var et resultat av at elevene ble engasjerte og at de snakket matte sammen. Her er det opp til hver enkelt lærer for hvor høyt støynivå en klarer, men en må være bevisst over når elevene jobber og når det bare er lek.

### **Konkreter ut ifra elevens ønske**

Her observerte jeg 3. klasse inne i klasserommet. Elevene var plassert i grupper ut ifra nivået de var på. Lærer introduserte de ulike temaene for klassen og hadde oppgavene skrevet opp på tavla. Tema var blant annet ulike figurer og regning med penger. Det var fem forskjellige oppgaver med ulik vanskelighetsgrad. Selv om elevene satt i grupper ut ifra nivå, skulle de jobbe individuelt med oppgavene. Elevene hadde hver sin tallinje teipet fast på pulten fra før, og hos alle gruppene ble det delt ut lekepenger og spikerbrett med strikker som kunne brukes som støtte for å løse oppgavene. Elevene fikk også utdelt et ruteark der de kunne tegne opp

ulike figurer. Det var valgfritt om elevene ville bruke konkretiseringsmaterialet. Elevene jobbet i denne timen med oppgaver fra boken MULTIBOK. Lærer avsluttet timen med å høre hvor langt de hadde kommet og gjennomgikk oppgavene med å høre hvordan elevene hadde jobbet med de.

Informanten som gjennomførte timen fortalte at de var bevisst på det at elevene ikke skulle sitte i slike grupper over lengre tid, men sa det var med på å variere undervisningen. En slik organiseringsform ga en mulighet til å gå inn og hjelpe en hel gruppe som de visste ikke kom like raskt i gang med en oppgave. Det ga også en mulighet for at den gruppen kunne sitte å jobbe med noe annet enn de andre gruppene. Informanten fortalte at ved å legge opp undervisningen slik var en bevisst på at en differensierte undervisningen. Da visste læreren at den svakeste gruppen ikke rakk den vanskeligste oppgaven, og samtidig satt ikke den sterkeste gruppen og jobbet med den letteste oppgaven.

Som forsker under observasjonsfasen skulle jeg kun konsentrere meg om hvilke metodiske valg informantene benyttet, men i observasjonstimen med dette eksempelet kunne jeg ikke unngå å legge merke til en elev ved siden av meg som sleit litt ekstra med oppgavene. Slik vi satt var det mulighet for å spørre om hjelp fra en medelev eller benytte seg av hjelp fra lærer som gikk rundt. Det så ut til at eleven ikke visste hvordan han/hun skulle bruke konkretene. Eleven så etter hvert på meg og spurte om hjelp. Jeg ga hjelp slik at en oppgave ble løst, men eleven klarte ikke å regne videre alene. Det virket som om den matematiske forståelsen var helt borte og eleven så ut til å trenge støtte fra en annen hele tiden. Jeg velger å nevne dette siden det kan støtte opp om noe av teoriens kritiske betraktninger om bruken av konkreter. Jeg så at konkreter ikke kan fungere som et hjelpemiddel til en hver pris, og spesielt ikke for de som har så ekstreme vansker. Da må det eventuelt benyttes andre undervisningsmetoder i bruken av konkreter, og i dette tilfellet hadde nok det optimale vært å kunne gi en til en undervisning til eleven.

### **4.3.3 Det matematiske språket**

Siste underkategori tar for seg det matematiske språket, som er et veldig aktuelt tema innenfor matematikkundervisningen. Under observasjonsfasen var jeg opptatt av å finne ut hvordan informantene brukte språket i arbeidsfasen ved benyttelse av konkretiseringsmaterialet. I teorien nevnes ofte det matematiske språket og hvilken rolle det har i opplæringen, derfor ønsket jeg å se hva informantene tenkte om dette og hvordan de benyttet seg av det. Olafsen

og Maugesten (2009) hevder at en hver lærer bør prioritere og tilrettelegge for diskusjon og samtale som en del i matematikkundervisningen, og at dette kan bidra til utvikling av en bedre begrepsforståelse hos elevene. Dette gir de også muligheten til å se ting fra andre perspektiv og reflektere over egen kunnskap. Her følger et sitat som bygger opp om informantenes tanker om språket:

*”Jeg tror at mye av forståelsen skapes i det samarbeidet med elevene seg i mellom. Det at de får lov til å sitte og prate med hverandre, hjelpe hverandre. Det tror jeg er veldig lurt.”*

Analysen har allerede vært inne på hvordan de introduserer et nytt tema og setter i gang timen, her er jeg over på språket som benyttes under arbeidsfasen. Informantene ga uttrykk for at de bevisst prøver å bruke ord og uttrykk som er riktig. Det vil si å være bevisst på hvordan de bruker siffer og tall eller lignende. De påpeker imidlertid at mye av dette kommer av seg selv etter man har holdt på en stund. De tar ofte utgangspunkt i leksene til elevene, og finner noen uttrykk der som de prøver å bruke i oppstarten av en time eller i arbeidsfasen. Dette ble også observert i slutten av en time. Dette sitatet viser hvordan en av informantene brukte språket i undervisningstimen der store tall var tema:

*”Nå kommer det et tall. Dette er et siffer. Hvor mange siffer er det i dette tallet? Kan dere si hvilket siffer som står på hundreplassen?”*

Sitatet er et eksempel på hvordan en kan variere det matematiske språket og hvordan en kan bruke språket til å lage nye oppgaver. Ved bruk av åpne oppgaver sa informantene at de kunne holde på fryktelig lenge, men samtidig måtte de være bevisste på hvordan de brukte språket. Informantene nevnte at fantasien til læreren spiller inn på hvor mange matematiske uttrykk og vendinger en klarer å få inn i den samme oppgaven. Dette uttrykker en av informantene på denne måten:

*”Hvor mye skal du ha igjen? Hvor mye blir dette til sammen? Hva er differansen? Hva koster mer eller mindre?”*

Det ser ut til å kunne hjelpe elevene på veien til å bygge opp en bedre matematikkforståelse hvis lærer kan stille spørsmål ved å inkludere de matematiske begrepene og uttrykk. Dette er sett i sammenheng med bruken av konkrete.

Informantene trekker også frem et annet metodisk valg som kan knyttes til det matematiske språket. Det går på å benytte seg av det de kaller for rollemodellperspektivet, at de setter en svak og en sterk elev ved siden av hverandre. Da beveger vi oss over til en arbeidsform der elevene jobber sammen to og to. Her er det nødvendig med trygghet de i mellom og at de må kjenne hverandre. Det kan være ekstra motiverende å jobbe med en medelev hvis tryggheten er tilstede. Lærer må samtidig fortelle dem begge at de vil lære av å snakke matematikk. Den sterke vil lære av å forklare til den andre, og den svake vil kunne få ting forklart på en annen måte. Denne arbeidsmetoden ble benyttet inne på matemateket, da plasserte lærer en sterk og en svak elev sammen. Konkretiseringsmaterialet som ble benyttet var lekepenger. Lærer sa et tall høyt og de skulle vise hvor mye penger det tilsvarte. Samtidig fikk de beskjed om å snakke sammen og forklare hva de tenkte.

#### **4.3.4 Drøfting av arbeidsfasen i lys av teori**

Her følger en drøfting av underkategoriene som omhandler organisering og differensiering, og det matematiske språket. De gode eksemplene vil ikke bli drøftet alene siden alle eksemplene kan knyttes opp til andre underkategorier, og vil på den måten bli drøftet igjennom hele analysekapittelet. De gode eksemplene er tatt med i analysen fordi jeg mener de underbygger problemstillingen, med tanke på hvilke metodiske valg lærer kan benytte seg av ved bruken av konkrete. Det kommer frem hvilke tema de har valgt å jobbe med, hvilke konkrete som ble brukt og hvordan selve gjennomføringen har vært. De gode eksemplene involverer alle de tre fasene i analysedelen, derfor henvises ofte leser til disse eksemplene i kapittel 4.3.2.

Første underkategori tar for seg hvordan informantene gjennomfører arbeidsfasen med tanke på videre organisering, og hvordan de differensierer undervisningen med tanke på tilpasset opplæring. Det kommer frem at informantene prøver å variere med tanke på hvilke arbeidsmetoder elevene skal jobbe i. Datamaterialet viser to metoder som ofte går igjen, gruppearbeid i små grupper og metoden der elevene jobber individuelt og valgfritt bruker konkrete. Dette er ikke nødvendigvis negativt, da disse metodene kan knyttes opp til en teoretisk referanseramme. Jeg har allerede under erfaringsfasen gjort rede for gruppearbeid og



hva teorien sier om dette. Den andre metoden der elevene jobber individuelt kan sees i sammenheng med kognitiv konstruktivisme og Piaget. Piaget (1973) så på den kognitive utviklingen som en individualistisk prosess der utvikling foregikk over fire stadier. Barnet utforsket verden på egenhånd og var sentral i sin egen utvikling. Videre mente Piaget at kunnskap kan oppstå ved manipulering av objekter under læringsprosessen, denne delen av prosessen skjer i stadiet han kalte for det konkret operasjonelle stadiet (Piaget, 1973, Säljö, 2001). Holm (2002) støtter opp denne teorien, og som nevnt tidligere under erfaringsfasen mener hun at ved bruk av konkrete bør elevene få bestemme selv når det passer seg å ta de i bruk.

Under erfaringsfasen drøftes det hvorvidt informantene er opptatt av tilpasset opplæring i undervisningen, noe de bevisst ser ut til å være. Under intervjuet ble begrepet differensiering nevnt i forbindelse med tilpasset opplæring. Imsen (2009) nevner begrepet pedagogisk differensiering og organisatorisk differensiering. Pedagogisk differensiering går ut på at lærer tilpasser undervisningen ved å differensiere ut ifra vanskelighetsgrad, arbeidsmengde og hvordan elevene jobber med oppgaven. Det stiller da krav til en lærer med organiserings- og planleggingsevner (ibid). Informantene har vist at de er bevisste med tanke på pedagogisk differensiering. Innenfor flere temaer har informantene vist evnen til å tilpasse ulike oppgaver til hver enkelt elev ut ifra vanskelighetsgraden, og de ga ulikt konkretiseringsmateriale som skulle bidra til å hjelpe elevene i å løse oppgavene som ble gitt. Et eksempel var blant annet bruk av ulike lamineringsark under kjøp og salg, og bruk av ulike puslespill ved trening på gangetabellen. Ved organisatorisk differensiering kan elevene bli delt inn i grupper eller klasser ut ifra nivå, evner eller interesser (Imsen, 2009). Dette ble registrert hos en av informantene inne i en 3. klasse og er skissert under gode eksempler i kapittel 4.3.2. Elevene ble da plassert ut ifra nivå og jobbet i tillegg med differensierte oppgaver. Elevene kunne selv velge om de ønsket støtte fra konkretiseringsmaterialet. Holm (1997) mener konkretiseringsmaterialet kan fungere som et støttemateriell i undervisningen, i forsøk på å tilrettelegge for tilpasset opplæring. Tilpasset opplæring innebærer den ordinære opplæringen, noe som gjør at det stilles krav til variasjon i undervisningen. Dette er variasjon i bruk av lærestoff, arbeidsmåter og læremidler, samt variasjon i organiseringen (LK06, generell del). Det oppfattes slik at informantene bevisst går inn for å tilpasse undervisningen og at de iherdig jobber for å opprettholde dette for hver enkelt elev. De nevner at de er opptatt av å

varierte mye og har i praksis vist ulike metodiske valg der konkretene har vært i bruk. Det har jeg forsøkt å gjengi så godt som mulig i kapittel 4.3.2.

Siste underkategori i arbeidsfasen tar for seg det matematiske språket. Det matematiske språket er nevnt i flere sammenhenger i teoridelen, men det var ikke før etter at forskningsprosessen var over at jeg forstod hvilken viktig og sentral rolle språket har i undervisningen. Dette prosjektet har vist meg at ved bruk av en bevisst instruksjonsform, kan en holde på med en oppgave i matematikkundervisningen til det uendelige. Jeg så at ved bruk av et bevisst matematisk språk kom informantene langt med tanke på å tilpasse og differensiere undervisningen. Språket var også et viktig hjelpemiddel fra start til slutt i en undervisningstime. Arbeidsfasen viser hvordan informantene benyttet seg av det matematiske språket sammen med konkretene, for å tilpasse undervisningen og for å treffe hver enkelt. Dette kan knyttes til Vygotskys teori om den proksimale utviklingssonen. Vygotsky hevder at barnet når sin proksimale utviklingszone gjennom det gode samspill. Det gode samspill innebærer en dialog med en ekspert på et høyere nivå enn barnet, og gjennom dialog med barnet bidrar eksperten med sin støtte (Vygotsky, 1978). Slik kan det dialogiske samarbeidet bidra til at barnet etter hvert kan mestre ting alene og ikke er avhengig av støtte fra andre. Dette kan sees i lys av Piagets kognitive skjemaer, der det skjer en tilpasningsprosess (adaptasjonen). Individet tilpasser seg miljøet som allerede er til stede (assimilasjon) og alle de nye situasjonene (akkomodasjon). Slik kan en si at barnet etter hvert kan stå på egne bein etter å ha utforsket miljøet, og kan derfor knyttes opp til Piagets (1973) tankegang om at individet styrer sin egen utviklingsprosess. Det dialogiske samspillet kan også knyttes opp til informantenes tanker om rollemodellperspektivet. De sa de så et utbytte av å sette en svak elev sammen med en sterk elev, så lenge de hadde en trygghet seg i mellom. De sa det ga en profitt at elevene satt og snakket matte sammen. Dette omtales av Bruner (1985) for ”stillasbygging”, at lærer eller en dyktigere medelev gir støtte slik at eleven blir i stand til å utføre oppgaven på egenhånd. Vygotsky så på språket som det sentrale i stillasbygging. Dette er i tråd med teorien til Rogoff (1990) referert i Nerol (2007) som hevder at individets utvikling skjer ved interaksjon med omgivelsene en inntreier i.

Analysen viser videre at informantene benyttet en instruksjonsform som var undersøkende og spørrende. Informantene undersøkte i oppstartsfasen hva elevene kunne og hvilke kunnskaper de allerede satt med. I arbeidsfasen under oppgaveløsning ble det registrert kommunikasjon i

en spørrende og undersøkende form, noe som også ble observert i avslutningsfasen. Eksempler på dette er sitert i kapittel 4.3.3. Dette kan knyttes opp mot konstruktivismen og hvordan lærer skal benytte seg av språket. I figur 1 i kapittel 2.2.2 kan en lese om lærerens rolle, og at språket til læreren innenfor et konstruktivistisk læringssyn blir sett på som undersøkende og spørrende (Breiteig & Venheim, 1998).

## 4.4 Samtale- og oppsummeringsfase

Ifølge Malmer (1984, 1990) er dette en språkfase, som er viktig med tanke på å opparbeide seg et matematisk talespråk. Samtale- og oppsummeringsfasen skal brukes for å beskrive hva elevene har jobbet med, og gi de en forståelse av arbeidet og problemet. Tanken er at dette kan avgjøre elevenes læringsutbytte. Informantene gjennomførte som regel alltid en slik fase som innebar refleksjon rundt timens tema, hva elevene hadde lært og hva de kunne bruke dette til. Elevene fikk da muligheten til å vise og fortelle hvordan de kom frem til løsningen. Her følger sitater fra hver informant som ble observert i slutten av en time:

*”Hva har vi lært i dag? Kan noen fortelle hvordan de tenkte når de regnet ut?”*

*”Hvilken regnemetode måtte vi kunne her for å komme frem til svaret? I hvilke situasjoner trenger vi å kunne denne regnemetoden?”*

Her ser vi hvordan informantene inkluderte elevene i avslutningen av en time. Ved å gi instruksjon slik kreves det at elevene som må sette ord på sine handlinger, dermed må de automatisk benytte seg av det matematiske språket. Elevene måtte tenke ut hva de hadde lært og reflektere rundt dette, og prøve å knytte det opp til det som skjer i hverdagslivet. Dette var en fin måte for både lærer og elevene til å bli bevisst over hva de forstod eller ikke. Alle elevene ble inkludert, og eventuelle uklarheter så ut til å bli oppklart her.

### 4.4.1 Drøfting av samtale- og oppsummeringsfasen

Det kommer frem under observasjonsfasen og i intervjuet at informantene bevisst la opp til en slik samtale- og oppsummeringsfase i benyttelse av konkretiseringsmaterialet. For å knytte

dette til en teoretisk referanseramme, kan en trekke inn metakognisjon. Lund (2003) har som tidligere nevnt i oppgaven definert at metakognitiv læring i klasserommet legger vekt på gruppe- og klassesamtale der elevene får øvelse i å sette ord på sine tankeprosesser. Metakognisjon som er bevissthet om egen kunnskap og tenkning, sies å være viktig for en videre utvikling i alle fag. For at eleven skal kunne kontrollere disse tankene må en bli bevisst på hva en tenker (Bjørnstad, 2004). Informantene har vist at de har lagt til rette for dette, da de har avsluttet med en samlet klasse og gruppediskusjon der elevene ble bedt om å sette ord på hva de hadde lært og hvordan de hadde jobbet med det. De metakognitive ferdighetene i matematikkfaget kan for eksempel sees når en elev bevisst tar i bruk konkretiseringsmaterialet. I kapittel 4.3.2 under gode eksempler er det oppgitt hvordan informantene la til rette for valgfri bruk av konkretiseringsmaterialet, elevene måtte da være bevisst over om de trengte ekstra støtte fra konkretiseringsmaterialet for å løse oppgaven. Metakognisjon kan også sees når en elev går tilbake til starten igjen, og må finne en annen angrepsmåte under problemløsning (Bjørnstad, 2004). Videre kan dette knyttes opp mot den avsluttende fasen i undervisningsstrategien Tren Tanken (TT). Der er lærer sentral med tanke på å få i gang en gruppediskusjon der elevenes forståelse og refleksjon skal vektlegges. Det skal reflekteres over hva elevene har lært, hva som bidro til dette og hva det eventuelt kan brukes til videre. Elevene kan med dette bli klar over hvilken kunnskap de besitter, og derfor knyttes denne fasen også opp mot metakognisjon (Eide, 2003, Dysthe, 1995).

Tjora (2010) snakker om det matematiske språket og det å skape en nysgjerrighet for faget. Han mener at elevene bør få utnytte sin nysgjerrighet i faget, og gjennom å beskrive og sette ord på det elevene har rundt seg mener han at de vil lære det matematiske språket. Under kapittel 4.3.3 kommer det frem at informantene tenkte noe i den samme retningen. De var opptatt av at elevene skulle snakke matte med hverandre, og at de skulle få utforske og teste ut konkreter samtidig som de ble bedt om å sette ord på det de gjorde.

## **4.5 Informantenes sentrale ideer og tanker om konkretiseringsmaterialet**

Avslutningsvis under intervjuet fikk informantene komme med sine viktigste tanker omkring bruken av konkreter og her følger noe av det som er av interesse for å belyse

problemstillingen. Informantene ga uttrykk for at de benyttet konkreter enten for å gi en forståelse av de abstrakte tallene, altså for å få det mer konkret eller fordi det faktisk er det elevene regner med. Eksempelvis blir en klokke benyttet som konkret når elevene skal lære seg om klokka. Å bruke konkreter ser informantene på som nødvendig og de mener det letter undervisningen deres. Undervisningen blir lettere når de kan gjøre ting synlig for elevene, spesielt det som er hverdagsmatematikken. De fortalte at siden de hadde vært ute en hel dag og måkt snø, visste elevene godt hvor stor en kubikkmeter var. Elevene visste også hva volum var, fordi de hadde stukket hodet i en bøtte for å sjekke hvor mye vann som kom ut og hadde målt hvem som var tjukkest i hodet. Informantene sa at det var lurt å ha slike knagger å henge ting på.

Tallinja og terningen er det informantene trekker frem som de desidert beste redskapene en kan ha i klasserommet. De anbefalte en tom tallinje, derfra lære elevene å bruke dette semikonkretet i regnestrategier. Da har de sett at det har gått opp et lys for mange. Da bestemmer elevene hoppene, og legger til hvor mange hopp de trenger. Terningen er det enkleste redskapet å bruke og ifølge informantene kan terningen redde mye av undervisningen. Helt fra 1. klasse kan terningen benyttes. En kan telle prikker, telle videre og kaste videre. Det kan også brukes ulike terninger. Det kommer frem at elevene synes det er veldig moro fordi terningen har et spillmoment i seg, og det motiverer i seg selv. Med en gang en kommer inn med terninger, sier informantene at de ser motivasjonen hos elevene.

Negative erfaringer er blant annet støy og uro, men informantene legger vekt på at dette er greit så lenge uroen er matematisk. Som lærer må en ha takhøyde for at det blir litt uro når konkreter skal bli brukt og det skal samarbeides. Informantene sier at en må fortelle elevene at det ikke forventes at det er helt rolig når konkretene er i bruk. Videre legger de vekt på at lærer må finne en balansegang mellom bruk av konkreter og når det bare blir lek. Det er også viktig at lærer ser det som en nytteverdi, for noen kan det bare bli mer forvirrende eller at enkelte ikke trenger det i det hele tatt. Dette kommer frem i dette sitatet:

*”Den som bruker konkreter må være bevisst, en skal ikke ta med seg ting inn klasserommet bare fordi det er konkreter. Du skal bruke det fordi det skaper forståelse.”*

Dette underbygger det som er sagt tidligere om at en burde legge tilrette for et miljø i klassen der det er valgfritt om en trenger å benytte seg av konkreter, samtidig som du bevisst varierer undervisningen. Ofte kan bruken av konkreter bli stigmatiserende fordi det knyttes opp mot de svakeste elevene, og dermed får konkretene en negativ effekt som ikke var ønsket. Dette er mye av grunnen til at informantene legger stor vekt på variasjon i sin undervisning for å få best utbytte av konkretiseringsmaterialet. Avslutningsvis vil jeg trekke frem at informantene veileder hverandre og gir tilbakemelding når de har lykket med noe nytt. En av informantene har litt nedsatt tid, noe som gir mulighet til å veilede de andre om hvordan en kan bruke konkreter for å lykkes. Her følger et sitat fra en av informantene om hvordan en kan lykkes i bruken av konkreter:

*”Tror det viktigste for å lykkes er å tørre. Du må tørre å gå inn i en klasse og bare floppe fullstendig, det gjør ingenting hvis det du har tenkt ikke fungerer. Da gjør vi ikke det neste gang. Og du må tørre å slippe elevene til. Det at de får lov til å komme med det de kan, og det å ha åpne oppgaver. Det tror jeg er kjempesmart!”*

Det kommer frem at informantene har mange ideer og tanker omkring bruken av konkreter. De er opptatt av at elevene skal ha en stor del av undervisningen slik at det ikke kun blir lærerstyrt. Undervisningsmetoden ved bruk av konkreter skal inkludere både lærer og elev, og det må være rom for å feile.

#### **4.5.1 Drøfting av informantenes sentrale ideer opp mot teori**

Analysen viser at informantene bevisst bruker konkreter i ønske om å gi en bedre forståelse og for å illustrere det de jobber med, eksempelvis klokka. Dette bekreftes også av Olafsen og Maugesten (2009), som sier at formålet med konkretene er å illustrere ulike mengder, former, mål som kan visualisere problemet for å gjøre det lettere å løse problemet. De sier også at konkretene skal kunne styrke begrepsforståelsen. Nyborg (1985) hevder at ved å sette ord på de ulike konkretene som benyttes kan dette styrke ”læringseffekten” i forbindelse med begrepsopplæringen. Det er flere som støtter opp teorien om at konkretene skal kunne bidra til en bedre forståelse, blant annet hevder Burton (1992) gjennom sine undersøkelser at konkretene bidrar til en bedre forståelse ved at de omgjør problemet til en annen form og hjelper til å vise hva problemet innebærer. Videre hevder han at ved bruk av konkreter under

problemløsning, vil barnets forståelse og mestring mest sannsynlig øke ved problemløsning i alle de fire regneartene (Burton, 1992).

Konkreter er blitt nevnt i forbindelse med den hverdagslige matematikken, og informantene ser ut til å være opptatt av å knytte bruken av konkretene opp mot dette. Bunting et al. (2009) legger også vekt på dette, og sier at materiellet som blir benyttet i matematikkundervisningen bør knyttes direkte opp til hverdagslige situasjoner.

Det finnes ingen konkrete referanserammer om hvilke konkreter som bør brukes i undervisningen, men Holm (2002) nevner pinner, bilder, figurer, linjal og lignende som anvendelige konkreter i både barne- og ungdomsskolen. Det viktigste er at undervisningen er målrettet i forhold til kompetansemålene og elevenes ferdigheter. Er dette tatt i betraktning samtidig som konkretene benyttes i form av lek og konkurranse, har dette vist seg å være motiverende for alle aldersgrupper (Olafsen & Maugesten, 2009). Informantene bekreftet at bruk av konkreter i en spillsekvens kan bidra til å motivere elevene. Spiselige konkreter kan også bidra til å skape motivasjon i undervisningen, noe som er nevnt tidligere i analysedelen. Informantene sa at konkreter kan for enkelte knyttes opp mot noe negativt, at de kun brukes av elever som ikke mestrer faget eller som sliter og som dermed kan gå utover selvtilliten. Dette kan knyttes opp mot Banduras (1997) motivasjonsteori "self-efficacy" der elevenes selvtillit og forventinger til mestring er sentrale.

Det vil alltid finnes noen som har et kritisk syn angående undervisningen i skolen. Når det gjelder konkretiseringsmaterialet er det noen som stiller seg kritisk til nytteeffekten og overføringsverdien ved bruken av materialet i undervisningen. Konkreter er blitt omtalt av flere som forstyrrende fordi de ofte kan være for vanskelig å forstå, dermed kan de stå i veien for det representerte. Samtidig bruker enkelte lærere konkreter som kun finnes i en undervisningssituasjon, noe som kan skape en avstand fra skolematematikken og den hverdagslige matematikken (Braathe, 1997, Herbjørnsen, 2006). Elevene ser også ut til å knytte bruken av konkreter opp mot det å ha det gøy, og kan derfor gå på bekostning for læringsutbyttet (Moyer, 2001, ref. i McNeal & Jarvin, 1997).

Informantene ser ut til å være klar over de negative sidene, og nevner selv at det til tider kan bli for mye uro og lek med konkretene. Samtidig sier de at som lærere må de være bevisste at ikke alle har nytten av å bruke materialet, enten fordi de ikke trenger den ekstra støtten eller fordi noen ikke klarer å benytte seg av konkretene alene. Det siste ble observert

og er gjort rede for under kapittel 4.3.2 der konkreter ble brukt ut ifra elevens ønske. Videre hevder informantene at konkretiseringsmaterialet kan sees på som stigmatiserende i den form at det kun benyttes i forbindelse med de som sliter litt ekstra, og vil derfor kunne ha en negativ effekt hos den enkelte. Informantene forteller at de derfor bevisst går inn for å legge til rette en undervisningssituasjon der elevene valgfritt kan benytte seg av konkreter og at de da vet hvordan konkretene skal brukes. Samtidig er det viktig at lærer må tørre å prøve og feile, hvis ikke vil en ikke lykkes i å bruke konkretiseringsmaterialet i undervisningen. Thompson (1992) konkluderer med at lærer ikke må gi for mange instruksjoner når konkretene skal benyttes, for mye instruksjon kan gjøre at elevene ikke klarer å henge med. Derfor bør undervisningen foregå i en slags oppdagende form der elevene utforsker og tester ut på egenhånd, slik kan lærer legge til rette undervisningen i ønske om å gi elevene en bedre forståelse ved bruken av konkreter. Dette er i tråd med arbeidsfasen til Malmer (1984, 1990) der lærer anbefales å legge til rette for oppdagende læring, men lærer må gi korte instruksjoner i starten for å sette elevene i gang. Informantene har også denne visjonen og er opptatt av at elevene skal få prøve ut og feile, og at det finnes flere veier frem til svaret.



## 5 Avslutning

Forskningsprosjektet har hatt som hensikt å undersøke en alternativ undervisningsmetode i matematikkopplæringen, hvor målet er å øke forståelsen i faget. Erfaring og kunnskapen til to kompetente informanter ble benyttet for å besvare problemstillingene. Med et referansegrunnlag knyttet opp mot konstruktivismen, og med observasjon og intervju som metoder ønsket jeg å finne ut følgende:

- ”*Bruk av konkretiseringsmateriale i matematikkundervisningen for å fremme bedre matematikkforståelse.*”
- ”*Hvilke metodiske valg kan lærer benytte seg av i bruken av konkretiseringsmateriale i matematikkundervisningen for å tilrettelegge for bedre matematikkforståelse?*”

Konkretiseringsmateriale i denne oppgaven har både vært helkonkreter og semikonkreter, noe som informantene benyttet aktivt i undervisningen (minst en gang i uka per klasse).

### 5.1 Sentrale funn

Gjennom undersøkelsen fikk jeg erfare en del sentrale ting vedrørende bruken av konkrete i undervisningen. Det er ingen fasit for hvordan lærere skal bruke konkrete, men undersøkelsen bekrefter noen sentrale momenter som kan bidra til at bruken av konkrete kan gi en positiv effekt. For det første er det ingen spesiell undervisningsmetode som fungerer bedre enn andre, det sentrale er at lærer bør tenke *tilpasset opplæring* og *variasjon* i undervisningen sin. Hvis lærer er bevisst på å treffe hver enkelt elev og alltid ha *alternative oppgaver*, vil dette kunne bidra på veien til en økt forståelse hos elevene. Lærer trenger ikke fokusere for mye på organisering og tilrettelegging i klasserommet ved bruken av materialet, det viktigste er *alltid å ha en reserveplan* hvis ting ikke går slik en har tenkt. Lærer må også tenke tilpasset opplæring i forhold *instruksjon*. Instruksjon som blir gitt må være tilpasset til elevens nivå og til oppgavene som blir gitt. Oppgavene kan bli veldig forskjellig, alt etter hvordan instruksjon en gir. Åpne oppgaver gir muligheten til å variere i instruksjonen og en

mulighet til å differensiere oppgavene underveis. Lærer må også *varierte i hvilke arbeidsmetoder* en skal benytte, om det skal være gruppearbeid eller individuell jobbing.

Funnene indikerer at *gruppearbeid i små grupper og individuell jobbing ved valgfri bruk av konkreter*, er metoder som lærer bør prioritere når konkreter skal benyttes i klasseromsundervisningen. Gruppearbeid i små grupper ser ut til å være en fin arbeidsmetode fordi elevene får muligheten til å samarbeide, hjelpe hverandre og snakke matte sammen. I tillegg kan en finne støtte ved å jobbe med en annen medelev. Det andre alternativet er individuell jobbing hvor elevene får flere valgfriheter i bruk av konkreter. Her er det viktig at elevene allerede er blitt kjent med materialet og vet hvordan materialet fungerer. Ifølge funnene mine kan det se ut til at metoden med flere valgfriheter, er en hensiktsmessig vei å gå for at elevene skal kunne oppnå en bedre matematikkforståelse.

Lærer kan også bruke forskjellige metodikker i timen, alt etter hvilken hensikt en har for timen:

Undervisning med et nytt tema (erfaringsfasen) - Her kan det være lurt å knytte undervisningen til det gjenkjennelige og forståelige for eleven, og knytte det opp til den hverdagslige matematikken. Lærer bør for eksempel bruke lekepenger som ser ut som penger, og klokka som konkret hvis elevene jobber med klokka. Det kan også være et alternativ å gi elevene en ”a-ha” opplevelse ved et nytt tema, slik at de kan ha noen knagger å henge det på. Eksempelvis lakrissnøre ved innlæring av brøk eller gå 1 km for å illustrere hvor langt det egentlig er. Elevene bør få utforske konkretene på egenhånd første gangen de er nye.

Utdyping eller repetisjon (arbeidsfasen) - Konkretene kan også benyttes for å trene og repetere. Et tips for lærere kan være å knytte bruken av konkreter opp mot konkurranser eller spillsekvenser. Spiselige konkreter ser også ut til å gi en positiv effekt, både hvis det er et nytt tema det skal jobbes med eller om det er repetisjon.

Oppsummering og refleksjon (samtale og oppsummeringsfasen) – Konkreter kan også benyttes under oppsummering av timen, der hensikten er å kontrollere og reflektere over læringsutbyttet hos elevene. Dette kan få i gang diskusjon og refleksjon hos elevene, og kan gi lærer en bekreftelse på om dette var hensiktsmessig. Kontroll for å sjekke om elevene har forståelsen på plass. Her kan både lærer og elev illustrere ved hjelp av konkretene.

Utvikling de seneste årene har i undervisningssammenheng gitt elevene en større rolle enn tidligere, nå er elevene mer aktive og får teste ut alene eller sammen med lærer. Dette kan gi en indikasjon på at lærer bør la elevene få prøve ut konkretene først, dermed finne en løsning og til slutt gå gjennom denne prosessen høyt sammen med elevene. Elevene bør få lov til å oppgi løsningsforlaget sitt og gjøre seg forstått. Med andre ord kan lærer bygge opp timen med en erfaringsfase, arbeidsfase, samtale- og oppsummeringsfase ved bruken av konkreter.

Undersøkelsen bekrefter også at konkretiseringsmateriale kan omtales som *motiverende faktor*. Variasjon med ulike konkreter, arbeidsform, instruksjon og tilpasse til hver enkelt elev kan være med å bidra til dette. Konkreter brukt i *spillsammenheng* og *konkurranse* bør også nevnes i forbindelse med motivasjon, samt *spiselige konkreter*. Informantene anbefaler å ha *terningen og tallinja* med i klasserommet. Disse er enkle og kan brukes tidlig på småtrinnet. Disse kan også knyttes opp mot spillsekvenser, gi muligheten til å tilpasse ved for eksempel forskjellige terninger og kan dermed skape motivasjon. Til slutt er det *viktig at lærer tør å feile*. Lærer må tørre å prøve ut nye ting og finne ut hva som fungerer eller ikke, det er ikke med sikkerhet at det som fungerer i en klasse vil funke i en annen klasse,

Funnene indikerer at det finnes flere faktorer som lærer bør tenke over i bruken av konkreter for å fremme matematikkforståelsen. Dette forteller oss at lærer har en sentral rolle i undervisningen med tanke på tilpasset opplæring. Ved å tilrettelegge for bruken av ulike læringsstrategier ved hjelp av metoder og hjelpemidler, kan dette bidra til tilpasset opplæring. Videre kan dette være med på å forebygge matematikkvansker og utvikle elevenes strategivalg (Ostad, 2008).

## 5.2 Videre forskning

Ut ifra hvor lite teori som gikk direkte på selve undervisningsmetoden, gir dette klare tegn på at dette er et felt der det trengs mer forskning. Denne undersøkelsen har kun sett på lærerens rolle. Det ville vært av interesse med en dypere undersøkelse der både lærere og elever deltok, og dermed se hvordan lærere brukte konkretene for å gi en positiv læringseffekt hos elevene. På den måten kunne det vært mulig å få en indikasjon på hvordan konkreter kan brukes hvis det viser seg å være en gevinst.

# Litteraturliste

- Bandura, A. (1997). *Self-efficacy: The Exercise of Control*. New York: Freeman.
- Befring, E. (2002). *Forskningsmetode, etikk og statistikk*. Oslo: Det Norske Samlaget.
- Bjørnestad, Ø. (2004). *Om konstruktivismen*. HSF Notat, Nr 12/2004. 19 s. Hentet 13. januar 2011, fra [http://brage.bibsys.no/hsf/handle/URN:NBN:no-bibsys\\_brage\\_6721](http://brage.bibsys.no/hsf/handle/URN:NBN:no-bibsys_brage_6721)
- Braathe, H. J. (1997). Matematikkundervisning, lærerutdanning og matematikkbevissthet. I S. Haga., E. Befring., & H. Tangerud (Red.), *Vilkår for eit verdig liv: Edvard Befring 60 år*. (s. 69-83). Lillestrøm: Redaksjonen og bidragsyttere.
- Brandth, B. (1996). Gruppeintervju: perspektiv, relasjoner og kontekst. I H. Holter, & R. Kalleberg (Red.), *Kvalitative metoder i samfunnsforskning*. (s. 145-165). Oslo: Universitetsforlaget.
- Breiteig, T., & Venheim, R. (1998). *Matematikk for lærere 1*. Oslo: Tano Aschehoug.
- Brekke, G. (2002). *Introduksjon til diagnostisk undervisning i matematikk*. Oslo: Læringscenteret.
- Bruner, J. (1985). Vygotsky: A Historical and Conceptual Perspective. I J.V. Wertsch (Red), *Culture, Communication, and Cognition: Vygotskian Perspectives*. (s. 21-34). Cambridge: Cambridge University Press.
- Bråte, I. (1996). Vygotsky som forløper for metakognitiv teori. I I. Bråten (Red.), *Vygotsky i pedagogikken*. (s. 74-96). Oslo: Cappelen Akademisk Forlag as.
- Bunting, T., Skogen, K., & Tjora, H. (2009). *Blanke ark: råd og tips for foreldre med barn i skolen: praktisk leksehjelp, læringsstrategier og elevers rettigheter*. Kristiansand: Høgskoleforlaget.
- Burton, G. M. (1992). Young Childrens` Choices of Manipulatives and Strategies for Solving Whole Number Division Problems. *Focus on Learning Problems in Mathematics, Spring Edition*, vol.14, nr. 2.
- Dale, E. L. (1996). Læring og utvikling – i lek og undervisning. I I. Bråten (Red.), *Vygotsky i pedagogikken*. (s. 43-73). Oslo: Cappelen Akademisk Forlag as.

- Dalen, M. (2004). *Intervju som forskningsmetode - en kvalitativ tilnærming*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Dalvang, T., Høines, M. J., & Avdem, M. S. (2000). Byggverk i naturen. I M. J. Høines, V. Hartz, K. Wallby, A. Kristjándóttir, & L. Häggblom (Red.), *Matematikk & undervisning: Norden 2000*. (s. 27-34). Bergen: Caspar Forlag.
- Dysthe, O. (1995). *Det flerstemmige klasserommet: skrivning og samtale for å lære*. Oslo: Ad Notam Gyldendal.
- Eide, O. S. (2003). *Teaching Thinking - kreative og metakognitive læringsprosesser i klasserommet*. HBO-notat nr. 4/2003. Bodø: Høgskolen i Bodø.
- Elstad, E., & Turmo, A. (2006). *Læringsstrategier: Søkelys på lærernes praksis* (red.). Oslo: Universitetsforlaget.
- Engh, K. R., & Høihilder, E. K. (2008). Elevvurdering og tilpasset opplæring. I H. Bjørnsrud, & S. Nilsen (Red.), *Tilpasset opplæring – intensjoner og skoleutvikling*. (s. 58-80). Oslo: Gyldendal Akademisk.
- Evenshaug, O., & Hallen, D. (2001). *Barne- og ungdomspsykologi*. Oslo: Gyldendal Norsk Forlag AS.
- Gall, M. D., Gall, J. P., & Borg, W. R. (2007). *Educational Research – An Introduction*, Boston: Allyn and Bacon.
- Hammersley, M., & Atkinson, P. (2007). *Ethnography: Principles in Practice*. Third Edition. London: Routledge.
- Herbjørnsen, O. (2006). *Rom, form og tall: matematikdidaktikk for grunnskolen*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Holm, M. (1997). *En studie av kvalitet i opplæringstilbudet for elever med matematikkvansker: en deskriptiv-analytisk og kildeanalytisk studie*. Oslo. Institutt for spesialpedagogikk. Det utdanningsvitenskapelige fakultet.
- Holm, M. (2002). *Opplæring i matematikk: for elever med matematikkvansker og andre elever*. Oslo: Cappelens Forlag a.s.

- Holm, M. (2005). IKT og tilpasset opplæring i matematikk. I T. Brøyn, & J-H. Schultz (Red.), *IKT og tilpasset opplæring*. (s. 36-63). Oslo: Universitetsforlaget.
- Holm, M. (2008). Matematikkvansker og opplæring. I E. Befring, & R. Tangen (Red.), *Spesialpedagogikk*. (s. 278-298). Oslo: Cappelen DAMM AS.
- Imsen, G. (2009). *Lærerens verden: innføring i generell didaktikk*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Johannessen, A., Tufte, P. A., & Christoffersen, L. (2010). *Introduksjon til samfunnsvitenskapelig metode*. Oslo: Abstrakt forlag AS.
- Kvale, S., & Brinkmann, S. (2009). *Det kvalitative forskningsintervju*. Oslo: Gyldendal Norsk Forlag AS.
- Larsen, A. K. (2007). *En enklere metode: veiledning i samfunnsvitenskapelig forskningsmetode*. Bergen: Fagbokforlaget Vigmostad og Bjørke AS.
- LK06: *Læreplanverket for Kunnskapsløftet*. Midlertidig utgave juni 2006. Oslo: Kunnskapsdepartementet. Utdanningsdirektoratet.
- Lund, E. (2003). *Historiedidaktikk for klasserommet: en håndbok for studenter og lærere*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Malmer, G. (1984). *Matematikk på talets grund*. Rapport 1/GUMA-projektet. Malmö: Lärarhögskolan i Malmö, Institutionen för studie- och specialmetodik.
- Malmer, G. (1990). *Kreativ matematik*. Solna: Ekelunds Forlåg AB.
- Mathison, S. (2009). Why Triangulate? I *Spesialpedagogikk SPED4010, Vitenskapsteori og forskningsmetode. Blandingskompendium*. (s. 171-177). Oslo: Universitetet i Oslo.
- Maxwell, J. A. (2009). Understanding the Validity in Qualitative Research. I *Spesialpedagogikk SPED4010, Vitenskapsteori og forskningsmetode. Blandingskompendium*. (s. 179-202). Oslo: Universitetet i Oslo.
- McNeal, N., & Jarvin, L. (2007). When Theories Don't Add Up: Disentangling the Manipulatives Debate. *Theory Into Practice*. 46(4), 309-316.
- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1984). *Qualitative Data Analysis: A Sourcebook for New Methods*. Beverly Hills: Sage Publications.

- Nerol, V. H. (2007). *Ei stemme mellom dei andre stemmene – eit dialogisk perspektiv på målsetjingar med inkludering i skolen*. Hovedoppgave. Universitetet i Oslo. Oslo. *undervisning: Norden 2000*. (s. 27-34). Bergen: Caspar Forlag.
- NESH. (2006). *Forskningsetiske retningslinjer for samfunnsvitenskap, humaniora, juss og teologi*. Oslo: De nasjonale forskningsetiske komiteer. Hentet 13. november, 2010 fra <http://www.etikkom.no/no/Forskningsetikk/Etiske-retningslinjer/Samfunnsvitenskap-jus-og-humaniora/>
- Nilsen, S. (2008). Tilpasset opplæring gjennom spesialundervisning – i samspill mellom felleskap og mangfold. I H. Bjørnsrud, & S. Nilsen (Red.), *Tilpasset opplæring - intensjoner og skoleutvikling*. (s. 115-143). Oslo: Gyldendal Norsk Forlag AS.
- Nyborg, M. (1985). *Endring av språklige læreforutsetninger hos pre-operasjonelle i førskole og grunnskole*. Norsk Spesialpedagogisk forlag / INAP-forlaget.
- Nymoene, S., Richter, L., & Swensen, S. H. (1981). *Konkret matematikk: praktisk undervisning etter Piagets ideer*. Gyldendal Norsk Forlag A/S.
- Olafsen, A. R., & Maugesten, M. (2009). *Matematikdidaktikk i klasserommet*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Opplæringslova. (1998). *Lov om grunnskolen og den vidaregåande opplæringa m.v. av 17. juli 1998 nr. 61*. Hentet 20. februar 2011, fra Lovdata <http://www.lovdata.no/all/hl-19980717-061.html#1-3>
- Ostad, S. A. (1989). *Mathematics Through the Fingertips*. Høskole-Oslo: NISE.
- Ostad, S. A. (1992). Fra det konkrete til det symbolske. *Nordisk Tidsskrift for Spesialpedagogikk*, 4, 208-214.
- Ostad, S. A. (2003). Strategiopplæring i matematikk. *Tangenten*, 2, 22-25.
- Ostad, S. A. (2008). *Strategier, strategiobservasjon og strategiopplæring – Med fokus på elever med matematikkvansker*. Trondheim: Læreboka Forlag AS.
- Ostad, S. A. (2010). *Matematikkvansker: en forskningsbasert tilnærming*. Oslo: Unipub.
- Piaget, J. (1973). *Barnets psykiske utvikling*. Oslo: Gyldendal Norsk Forlag.

- Siegler, R. S., & Jenkins, E. (1989). *How Children Discover New Strategies*. Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Skaalvik, E. M., & Skaalvik, S. (1996). *Selvoppfatning, motivasjon og læringsmiljø*. Oslo: TANO A.S.
- Säljö, R. (2001). *Læring i praksis: et sosiokulturelt perspektiv*. Oslo: Cappelens Forlag a.s.
- Thompson, P. W. (1992). Notations, Conventions, and Constraints: Contributions to Effective Uses of Concrete Materials in Elementary Mathematics. *Journal for Research in Mathematics Education*, 23(2), 123-147.
- Tjora, H. (2010). *Mattemagi*. Oslo: Kagge Forlag AS.
- Utdannings- og forskningsdepartementet. (2003-2004). *Kultur for læring*. St.meld. nr 30 (2003-2004). Oslo: Utdannings- og forskningsdepartementet.
- Utdanningsdirektoratet (Udir). (2010). *Læreplan i matematikk fellesfag*. (LK06). Hentet 13. februar 2011, fra <http://www.udir.no/grep/Lareplan/?laereplanid=1101832>
- Vedeler, L. (2000). *Observasjonsforskning i pedagogiske fag: en innføring i bruk av metoder*. Oslo: Gyldendal Akademisk.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes*. Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press.
- Vygotskij, L. S. (2001). *Tenkning og tale*. Oslo: Gyldendal Norsk Forlag AS.
- Wormnæs, O. (2009). Om forståelse, tolkning og hermeneutikk. I *Spesialpedagogikk SPED4010, Vitenskapsteori og forskningsmetode. Blandingskompendium*. (s. 19-36). Oslo: Universitetet i Oslo.



# Vedlegg

Vedlegg 1: Godkjenning fra NSD

Vedlegg 2: Informasjonsskriv til lærere om prosjektet

Vedlegg 3: Informasjonsskriv til rektor om prosjektet

Vedlegg 4: Observasjonsskjema

Vedlegg 5: Intervjuguide

# Vedlegg 1

Norsk samfunnsvitenskapelig datatjeneste AS  
NORWEGIAN SOCIAL SCIENCE DATA SERVICES



Harald Hårfagres gate 29  
N-5007 Bergen  
Norway  
Tel: +47-55 58 21 17  
Fax: +47-55 58 96 50  
nsd@nsd.uib.no  
www.nsd.uib.no  
Org.nr. 985 321 884

Kolbjørn Varmann  
Institutt for spesialpedagogikk  
Universitetet i Oslo  
Postboks 1140 Blindern  
0318 OSLO

Vår dato: 10.01.2011

Vår ref: 25714 / 3 / JSL

Deres dato:

Deres ref:

## KVITTERING PÅ MELDING OM BEHANDLING AV PERSONOPPLYSNINGER

Vi viser til melding om behandling av personopplysninger, mottatt 09.12.2010. Meldingen gjelder prosjektet:

25714	<i>Konkreter i matematikkundervisning</i>
<i>Behandlingsansvarlig</i>	<i>Universitetet i Oslo, ved institusjonens øverste leder</i>
<i>Daglig ansvarlig</i>	<i>Kolbjørn Varmann</i>
<i>Student</i>	<i>Tone Eriksen</i>

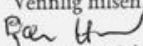
Personvernombudet har vurdert prosjektet og finner at behandlingen av personopplysninger er meldepliktig i henhold til personopplysningsloven § 31. Behandlingen tilfredsstillende kravene i personopplysningsloven.

Personvernombudets vurdering forutsetter at prosjektet gjennomføres i tråd med opplysningene gitt i melde skjemaet, korrespondanse med ombudet, eventuelle kommentarer samt personopplysningsloven/-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/forsk\\_stud/skjema.html](http://www.nsd.uib.no/personvern/forsk_stud/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://www.nsd.uib.no/personvern/prosjektoversikt.jsp>.

Personvernombudet vil ved prosjektets avslutning, 01.06.2011, rette en henvendelse angående status for behandlingen av personopplysninger.

Vennlig hilsen/  
  
Bjørn Henrichsen

  
Juni Skjold Lexau

Kontaktperson: Juni Skjold Lexau tlf: 55 58 36 01  
Vedlegg: Prosjektvurdering  
✓ Kopi: Tone Eriksen, Sagveien 19, 0459 OSLO

Avdelingskontorer / District Offices:

OSLO: NSD, Universitetet i Oslo, Postboks 1055 Blindern, 0316 Oslo. Tel: +47-22 85 52 11. nsd@uio.no  
TRONDHEIM: NSD, Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet, 7491 Trondheim. Tel: +47-73 59 19 07. kyrr.svarva@svt.ntnu.no  
TROMSØ: NSD, SVF, Universitetet i Tromsø, 9037 Tromsø. Tel: +47-77 64 43 36. nsdmaa@sv.uit.no

## Personvernombudet for forskning



### Prosjektvurdering - Kommentar

---

Prosjektnr: 25714

Formålet med prosjektet er å belyse hvordan en kan bruke konkreter i matematikkundervisningen for å hjelpe elever med matematikkvansker.

Utvalget består av ca 3 matematikklærere som underviser på grunnskolenivå. Utvalget informeres skriftlig og muntlig om prosjektet (jf. informasjonsskriv mottatt 07.01.2011) og samtykker skriftlig til deltakelse.

Opplysningene samles inn gjennom gruppeintervju, observasjon i klesstimer og samtaler med lærer etter observasjon. Det registreres direkte personidentifiserende opplysninger gjennom navn. Det registreres indirekte personidentifiserende opplysninger gjennom navn på skole, og bakgrunnsinformasjon om lærerne. Det vil videre bli benyttet lydopptak under intervjuene/samtalene, og disse vil bli lagret som lydfiler på pc.

Ombudet legger til grunn at det ikke vil bli registrert personidentifiserende opplysninger om elevene, og at elevene informeres om students rolle og tilstedeværelse i klasserommet (jf. telefonsamtale med student 06.01.2011).

Ombudet legger til grunn at bruk av privat pc er i tråd med Universitetet i Oslo sine rutiner for datasikkerhet. Vi anbefaler at student går til anskaffelse av en kryptert minnepenn, dersom dette vil bli brukt til oppbevaring av personidentifiserende data.

Datamaterialet anonymiseres senest ved prosjektslutt, 01.06.2011, ved at lydopptak og eventuelle andre personidentifiserende opplysninger slettes.

## Vedlegg 2

09/12-2010

### **Forespørsel om deltakelse i et masterprosjekt.**

Jeg er en masterstudent ved institutt for spesialpedagogikk ved Universitetet i Oslo. Min veileder er Kolbjørn Varmann. I masteroppgaven min vil jeg gjennomføre en forskningsstudie av matematikkundervisning på 3, 4 og 5. trinn der jeg studerer hvordan lærer bruker konkretiseringsmateriell for å bedre matematikkforståelsen. Prosjektet har arbeidstittelen ”Konkreter i matematikkundervisningen”.

Jeg ønsker å få anledning til å observere i timene til 2-3 matematikklærere som underviser i 3, 4 eller 5. klasse på skolen. Jeg ønsker også å få gjennomført et intervju med lærerne, mulig et gruppeintervju. Nedenfor følger informasjon om prosjektet og en svarslipp for samtykke om Dere er villige og interesserte i å være med i prosjektet.

#### Prosjektets formål:

Formålet med denne undersøkelsen er å studere hvordan en kan bruke en alternativ undervisningsmetode som konkreter for å støtte opp læring i matematikkundervisningen. Jeg ønsker å se hvordan lærer kan bruke konkreter for å støtte den kompliserte overgangen fra det konkrete til abstrakte nivå i matematikkopplæringen. Dette er en vanskelig prosess, spesielt for elever med matematikkvansker. Konkretiseringsmaterialet kan hjelpe elever for å få en bedre forståelse av problemet. I studien vil det fokuseres på hvordan lærer legger til rette, ikke på hvilken læring som skjer hos elevene.

#### Prosjektets fremgangsmåte:

Data som innhentes er knyttet til lærerens undervisning og undervisningsopplegg i matematikkfaget. Metoder som vil bli benyttet i dette prosjektet er observasjon i timer og intervju med lærere. Forsker vil ta i bruk lydopptak under intervjuet og vil benytte seg av feltnotat under observasjonen i matematikktimene. Forsker ønsker å ha deltakende observasjon. Etter hver observasjonsfase ønsker forsker å ha en faglig samtale med lærer som kan beskrive og støtte opp forskerens observasjon. Samtalene vil være en diskusjon av det forskeren har observert hvis det er ting som må oppklares.

Studien innebærer at forskeren er til stede i klasserommet under observasjonsfasene. Observasjon av det lærer forteller og gjør i timene, blir notert ned, og blir brukt videre i prosjektet. I prosjektet er det undervisningsmetodikken som skal fokuseres på. Det er viktig å understreke at forsker ikke er tilstede for å bedømme lærerens dyktighet i yrket, selv om det kan virke påtrengende å ha forskers ansikt på alt det en gjør og sier. Forsker skal heller ikke observere noen av enkeltelevene, men se på det pedagogiske opplegget som lærer gjennomfører. Prosjektet skal kun konsentrere seg om å se etter spesielle fenomener som oppstår i undervisningen.

Konfidensialitet og oppbevaring av data:

Alle opplysninger om skole og lærer blir avidentifisert. Datamaterialet blir oppbevart i et låst skap som kun forsker selv har nøkkel til. Forsker er underlagt taushetsplikt og datamaterialet blir behandlet konfidensielt.

Prosjektets varighet er fra januar 2011 til mai/juni 2011. Når prosjektet er avsluttet vil datamaterialet bli slettet og anonymisert. I dette prosjektet vil datamaterialet gjelde lydopptak fra intervju av lærere og feltnotatene som blir skrevet ned under observasjon av lærere.

Deltakelse i prosjektet er frivillig. Det betyr også at samtykke fra rektor eller lærer kan trekkes tilbake på et hvilket som helst tidspunkt uten at en må oppgi en grunn for dette.

Prosjektet er meldt til Personvernombudet for forskning, Norsk samfunnsvitenskapelig datatjeneste AS.

Vennlig hilsen

(Masterstudent)

Tone Eriksen

Tlf: 93839952

Institutt for spesialpedagogikk.

(Helga Engs hus) Sem Sælands vei 7.

(Veileder)

Kolbjørn Varmann

Tlf: 90088141

Postboks 1140

Blindern

0350 OSLO

0318 OSLO

Samtykke og informasjon.

Jeg har mottatt skriftlig og muntlig informasjon og samtykker til å delta i studien.

Signatur:

Dato:

### **Informasjonsbrev til rektor angående masterprosjekt.**

Jeg er en masterstudent ved institutt for spesialpedagogikk ved Universitetet i Oslo. Min veileder er Kolbjørn Varmann. I forbindelse med min masteroppgave ønsker jeg å gjennomføre en forskningsstudie av matematikkundervisning på 3, 4 og 5. trinn der jeg studerer hvordan lærer bruker konkretiseringsmaterieell for å bedre matematikkforståelse. Jeg har fått muntlig samtykke fra to matematikklærere fra XXX skole som har stilt seg til rådighet for studien. XXX og XXX har satt av dager i januar da jeg kan komme for å observere i deres undervisning. Jeg vil være tilstede i klasserommet i enkelte matematikktimer for å observere læreren. Av særlig interesse er det å studere hvordan lærer benytter seg av konkrete i opplæringen. Tanken er at jeg skal observere når et nytt tema introduseres, underveis i arbeidsfasen og i oppsummeringsfasen.

Det er kun lærer som vil bli observert i prosjektet, men ettersom prosjektet forgår i klasserommet, vil elevene bli informert på forhånd om hva som kommer til å skje i disse matematikktimene. Forsker skal ha deltakende observasjon og vil delta på elevenes premisser.

Jeg skal se på det pedagogiske opplegget som lærer gjennomfører og ikke observere noen av enkeltelevne. Men jeg ønsker med dette skrevet å få din godkjenning for å starte prosjektet før jeg setter i gang. Jeg ser det neppe nødvendig med å søke om samtykke fra foresatte før jeg setter i gang med observasjonsfasen, men ønsker en bekreftelse fra deg om dette før jeg setter i gang.

Jeg er underlagt taushetsplikt og datamateriale blir behandlet konfidensielt, det betyr at all datamateriale og informasjon vil bli anonymisert. All opplysning om skole, lærer og klasse blir avidentifisert. Når prosjektet er avsluttet vil datamaterialet bli slettet og anonymisert. I dette prosjektet vil datamaterialet gjelde lydopptak fra intervju av lærere og feltnotene under observasjonsfasen av lærere. Deltakelse i prosjektet er frivillig. Det betyr også at samtykke fra rektor eller lærer kan trekkes tilbake på et hvilket som helst tidspunkt uten å oppgi en grunn for dette.

Gjerne gi en tilbakemelding så raskt det lar seg gjøre på telefon eller e-post, og bare ta kontakt dersom det skulle være spørsmål om prosjektet. Telefon 93839952 eller på e-post: toeri13@hotmail.com.

Vennlig hilsen

Tone Eriksen

Kolbjørn Varmann

Tlf: 90088141

Dato/Sted



## Vedlegg 4

### Observasjonsskjema av konkretiseringsmateriale

Lærer: \_\_\_\_\_

Klassetrinn: \_\_\_\_\_

Introduserer tema for timen?	Kommentar
Organisering?	Kommentar (grupper, individuelt, 2 & 2)
Instruksjon?	Kommentar
Konkreter som ble brukt?	
Tidsbruk med konkreter?	Kommentar (hel, halv time, stykkevis, valgfritt)
Bruken av konkreter?	Kommentar (Lærer viser og elev prøver, begge, elev alene)

## Vedlegg 5

### Intervjuguide til lærere om konkretiseringsmateriale

#### Innledning

Jeg ønsker å få en bedre forståelse for hvordan en kan bruke konkretiseringsmateriale i klasseromsundervisning med mål om å tilrettelegge for en bedre matematikkforståelse. Mitt hovedfokus er å få en bedre forståelse av metoden en kan bruke. Dere er en skole som jobber med dette aktivt, og jeg ønsker derfor å høre hva dere har av erfaring og kunnskap som kan videreføres til både meg som forsker og andre skoler.

#### Anonymitetsbeskyttelse

Ingen vil bli gjenkjent og ingen vil lytte til båndet

#### Bakgrunn til informanter:

Hvordan utdanning/bakgrunn har dere i matematikkfaget?

Hvor lenge har dere jobbet i skolen med matematikkundervisning?

#### Tema 1: Erfaringsfasen

Bruker dere ofte konkreter i en undervisningssituasjon? Hvor ofte?

Må dere gjøre spesielle tilrettelegginger i klasserommet ved bruken av konkretene?

Bruker dere en spesiell introduksjon når konkretene skal brukes?

## **Tema 2: Arbeidsfasen**

Kan dere fortelle litt hvordan dere organiserer undervisningen når konkretene brukes?

- En lærer eller flere, individuell jobbing eller i grupper?
- Er det en type organisering som er lettere å gjennomføre?

Hva tenker dere om språkets rolle i undervisningssammenheng, er dere bevisste på dette?

## **Tema 3: Avslutningsfasen**

Kan dere fortelle litt hvordan dere avslutter en undervisningstime?

- Er det noe annerledes når dere bruker konkreter?

## **Tema 4: Om konkretiseringsmateriale**

Hva er deres visjon og tanke rundt det å bruke konkretiseringsmateriale?

Kan dere gi eksempler på de konkreter som hyppigst er i bruk?

Kan en bruke konkreter på feil måte, hvordan?

Har dere som lærere sett en positiv utvikling hos en elev ved bruken av konkreter?

- Kan dere utdype det litt?