



Uit

NORGES
ARKTISKE
UNIVERSITET

Institutt for lærerutdanning og pedagogikk

«Fordi den er mer på strek enn de andre»

En studie om begrepsutvikling

—

Laila Steinsvik

Masteroppgave i Integreert master lærerutdanning 1.-7. Mai 2017



Sammendrag

Denne oppgaven handler om begrepsutvikling og begrepsforståelse hos elever på mellomtrinnet, med fokus på elevaktive metoder. Jeg har benyttet meg av kvalitative metoder for å få en dypere innsikt i arbeid med begrepsutvikling og begrepsforståelse, og har ved hjelp av disse metodene prøvd å besvare følgende forskningsspørsmål:

«Hvordan kan jeg som lærer legge til rette for arbeid med begrepsforståelse i en elevaktiv undervisningssituasjon?»

Min erfaring er at lærere gjerne arbeider med begreper i små, fragmenterte deler, og jeg ville se på hvordan en kan jobbe med det mer integrert. Jeg gjorde et feltarbeid der jeg ga elevene problembaserte oppgaver for å motivere til diskusjon. Jeg konkluderte med at jeg som lærer kan legge til rette for diskusjon mellom elevene. En måte å gjøre det på, er å la elevene oppleve en kognitiv konflikt, fordi det motiverer dem til å diskutere seg frem til en løsning. Jeg må også sørge for å gi elevene nok tid til å bearbeide begrepene, slik at definisjonen blir bred nok til å omfavne alle deler av begrepet.

Forord

Denne masteroppgaven er den avsluttende avhandlingen på mitt femårige masterstudie på lærerutdanningen ved Universitetet i Tromsø – Norges arktiske universitet. Jeg forventet at det å skrive en mastergradsoppgave skulle være mye arbeid, og at det skulle være vanskelig. Jeg forventet imidlertid ikke at det skulle være morsomt, og at det skulle gjøre min kjærlighet til læreryrket enda større.

Jeg valgte å utsette innleveringen av oppgaven i et år, noe som har gitt meg et år ute i skolen før jeg nå leverer. Denne erfaringen har på mange måten latt meg se ting i datamaterialet jeg ikke så før, noe jeg er umåtelig takknemlig for.

Det er ikke umulig at jeg aldri hadde blitt ferdig om det ikke hadde vært for familien, som har støttet meg og mast på meg og lagt til rette for at jeg skulle kunne bli ferdig. Christian, min sønns far og min gode venn, har stilt opp hver gang jeg har trengt det. Min mor har bidratt med utallige timer med barnepass, penger til smågodt og diverse andre tjenester jeg har satt stor pris på. Tusen hjertelig takk skal dere ha.

Min gode venninne Ingrid har bidratt med inspirerende taler når motivasjonen var på bunn, og har gitt meg mat når energinivået var lavt. Du er et unikum! Takk skal du ha.

Til slutt vil jeg takke veilederne mine, Lisbet Rønningsbakk og Geir Olaf Pettersen. De fikk dessverre ikke mulighet til å se den ferdige oppgaven før den ble levert, da jeg ikke hadde flere veiledningstimer å ta av, men jeg har satt stor pris på all deres hjelp og veiledning.

Tromsø, 22.05.17

Laila Steinsvik

Innholdsfortegnelse

Sammendrag	II
Forord	IV
1 Innledning.....	1
1.1 Bakgrunn og motivasjon for valg av tema.....	1
1.2 Forskningsspørsmål	2
1.2.2 Innsnevring	2
1.3 Tidligere forskning på feltet	2
1.3.1 Kartlegging av misoppfatninger	3
1.3.2 Usynlige språkvansker	3
1.3.3 Kommunikasjon for læring	4
1.4 Oppbygging av oppgaven	4
2 Teoretisk forankring	6
2.1 Hva er læring?	6
2.2 Hvordan lærer elevene begreper?	7
2.2.1 Piagets syn på læring	7
2.2.2 Vygotskijs syn på begrepsinnlæring	8
2.3 Begrepslæring	10
2.3.1 Spontane og vitenskapelige begreper.....	12
2.3.2 Begreper i geometri.....	12
2.4 Pedagogiske prinsipper	14
3 Metode.....	16
3.1 Aksjonsforskning.....	16
3.1.1 En modell for aksjonsforskning	17
3.2 Valg av metode	18
3.2.1 Observasjon.....	18
3.2.2 Kvalitativ spørreundersøkelse.....	20
3.3 Utvalg	21
3.4 Valg av analysemetode	22

3.4.1 Hermeneutikk.....	22
3.4.2 Koding.....	24
3.4.3 Narrativ analyse	24
3.5 Etske overveielser.....	25
3.6 Undersøkelsens troverdighet	26
3.6.1 Pålitelighet	27
3.6.2 Intern gyldighet.....	27
3.6.3 Overførbarhet.....	28
4 Empiri.....	30
4.1 Geometriske formers egenskaper	30
4.1.1 Kartleggingstest	30
4.1.2 Diskusjon i klasserommet.....	32
4.1.3 Slutttest.....	34
4.2 Volum	36
4.2.1 Kartleggingstest	37
4.2.2 Volumbegrepet.....	38
4.2.3 Slutttest.....	41
5 Analyse av empiri.....	43
5.1 Analyse av testene – koding og strukturering	43
5.2 Historien om formenes egenskaper	44
5.2.1 Hendelsen – diskusjon i klassen	45
5.2.2 Ny tilstand - slutttesten	46
5.3 Historien om volum.....	47
5.3.1 Hendelsen – «Sol», «Idunn», og «Balder».....	48
5.3.2 Ny tilstand - slutttesten	49
6 Drøfting av funn.....	51
6.1 Diskusjon som en elevaktiv læringsaktivitet.....	51
6.2 Tid.....	52
6.3 Økt resultat - økt begrepsforståelse?	53
7 Konklusjon	55

7.1 Oppsummering	55
7.2 Konklusjoner	56
7.3 Svakheter ved undersøkelsen.....	56
7.4 Videre forskning	57
Referanser.....	58
Vedlegg 1.....	60

1 Innledning

I dette kapittelet vil jeg forklare min bakgrunn for valg av tema, jeg vil legge frem forskningsspørsmålet og tidligere forskning på feltet, og jeg vil si noe om hvordan jeg vil bygge opp oppgaven.

1.1 Bakgrunn og motivasjon for valg av tema

Jeg er lærerstudent ved lærerutdanningen ved UiT – Norges arktiske universitet. Lærere i dag har et viktig samfunnsmandat. Vi skal utdanne mennesker til kompetente, kreative voksne med forutsetninger for å leve i et samfunn som kontinuerlig utvikler seg. Dette gjelder ikke bare lokalsamfunn og fremtidig arbeid, men også et verdenssamfunn i utvikling. Vi må tilrettelegge for at elevene kan tilegne seg relevante kunnskaper og ferdigheter som gjør dem til nyttige samfunnsborgere. Som lærerstudent er jeg opptatt av hvordan en best kan legge opp undervisning slik at elevene får mest mulig utbytte. Jeg mener personlig at elevene forstår et tema bedre dersom de har god begrepsforståelse, og jeg vil derfor jobbe med det. Jeg har valgt matematikk som eksempelfag, selv om temaet i aller høyeste grad hører inn under pedagogikk.

Min interesse for temaet kommer fra å lese om diagnostiske oppgaver i matematikk, og min oppfatning av at elever som har god begrepsforståelse har færre misoppfatninger. Min forståelse kommer her av at arbeid med begrepsforståelse er foreslått som et tiltak for å forbedre elevens matematiske kompetanse (Brekke, 2002).

Læreplanen K06 oppfordrer til å utfordre elevene til å kommunisere både skriftlig, muntlig og digitalt i faget, og jeg vil i denne oppgaven hjelpe dem til å kommunisere muntlig (Sommerseth & Lund, u.å.).

Undervisninga må leggjast opp med nøyen omtanke for samspelet mellom konkrete oppgåver, faktisk kunnskap og innsikt i omgrep. (Sommerseth & Lund, u.å.)

Sitatet over er tatt fra læreplanens generelle del under overskriften «Det arbeidende mennesket». Det er tatt fra avsnittet med underoverskriften «Frå det kjende til det ukjende», og sier noe om hvordan en bør legge opp undervisningen. Sitatet viser til samspill mellom konkrete oppgaver, kunnskap og begrepsforståelse.

Min erfaring fra egen skolegang og fra praksis i skolen, er at det jobbes med begrepsutvikling som en isolert del av et undervisningsopplegg. Det jobbes med ordforklaringsspill som «GetSmart» eller «Alias», noe som gjør at elevene møter begrepene på et annet tidspunkt enn de møter ferdighets- og kunnskapstreningen. Jeg vil understreke at dette kun er den erfaringen jeg har så langt, og ikke et faktisk bilde av den norske skolehverdagen. Erfaringen motiverer likevel til å finne en måte å jobbe med begreper på som er integrert i undervisningen ellers.

Begrepsforståelse er viktig i alle fag, men jeg har valgt matematikk som eksempelfag fordi elevene møter mange begreper i dette faget. Jeg har også valgt matematikk fordi læreplanen ser på det som et viktig fag for fremtiden, og dermed et fag det er viktig å prioritere i skolen (Sommeseth & Lund, u.å.).

1.2 Forskningsspørsmål

Jeg brukte mye tid på å utforme forskningsspørsmålet. Jeg ville at fokuset skulle ligge på begrepsutvikling hos elevene, og på hvordan jeg som lærer kan legge til rette for denne begrepsutviklingen. Jeg har sett til læringsteorien for å finne et grunnlag, og forskningsspørsmålet blir derfor:

Hvordan kan jeg som lærer tilrettelegge for arbeid med begrepsforståelse i en elevaktiv undervisningssituasjon?

1.2.2 Innsnevring

Begrepsforståelse er et stort begrep som jeg umulig kan dekke fullt ut med tiden og ressursene jeg har hatt tilgjengelig for å gjennomføre denne undersøkelsen. Min tilgang til praksisfeltet spiller også en rolle for innsnevring av oppgaven. Jeg fikk tilgang til å utføre undersøkelsen i matematikkundervisningen i en klasse på 7. Trinn, nærmere bestemt i geometriundervisningen. Jeg vil derfor se på innlæringen av matematiske begreper innen geometri. Videre består geometrifaget av mange begreper, og jeg har valgt meg ut to geometriske områder jeg vil fokusere på. Det ene området er volum, og det andre er geometriske formers egenskaper.

1.3 Tidligere forskning på feltet

Jeg vil her presentere det jeg anser som relevant tidligere forskning innenfor temaene begrepsutvikling og begrepsinnlæring. Jeg vil se på tre relativt ferske mastergradsoppgaver, som alle er skrevet av lærerstudenter.

1.3.1 Kartlegging av misoppfatninger

Linn-Mari Karlsen og Kathrine Stark presenterte i 2015 sin mastergradsoppgave «Misoppfatninger om desimaltall - Kartlegging av misoppfatninger hos elever på 5-trinn og diagnostisk undervisning som metode for begrepsutvikling i desimaltall». Oppgaven dreide seg om avdekking av misoppfatninger i desimaltall hos elever på 5. trinn, og arbeid med begrepsavklaring i form av diagnostisk undervisning. Oppgaven baserer seg på et aksjonsforskningsprosjekt der forfatterne har kartlagt elevenes misoppfatninger i desimaltall og utformet diagnostiske undervisningsopplegg med mål om å utvikle elevenes begrepsforståelse. Karlsen og Stark jobbet målrettet med begrepsavklaring om desimaltall ved hjelp av diagnostisk undervisning.

Årsaken til det var at intervjuene avdekket at elevene manglet begreper for desimaltall når de begrunner og argumenterer for sine svar (Karlsen & Stark, 2015, s. 87).

Et av deres funn, er at diagnostisk undervisning i stor grad har hjulpet deres elever i begrepsutviklingen. Dette er interessant i relasjon til min oppgave fordi de også har konkludert med en økning i elevenes resultater etter gjennomført undervisning. Arbeid med begreper gir altså positivt utslag for elevenes kompetanse i faget. Et annet funn, er at relasjonen lærer-elev har stor betydning, og de betegner sin svake relasjon til elevene som en svakhet. De begrunner den svake relasjonen med at de ikke kjente elevene fra før, og at de var tilstede i klassen i relativt kort tid (Karlsen & Stark, 2015).

1.3.2 Usynlige språkvansker

«"Usynlige" språkvansker i skolen. En kvantitativ spørreundersøkelse om språkvansker i skolen» er tittelen på en mastergradsoppgave skrevet av Helene Ballovarre i 2014. Tema for oppgaven var spesifikke språkvansker hos barn i skolealder. Undersøkelsen baserer seg på en spørreundersøkelse utført blant lærere på barneskolen som omhandlet språkvansker og hvilke språklige observasjoner som blir lagt merke til av lærere. Sentralt var spørsmålet om hvilke observasjoner som ligger bak mistanken om språkvansker.

Barn med spesifikke språkvansker kan ha vansker med forståelse av ord og setninger, et begrenset aktivt ordforråd, fonologiske vansker og grammatiske vansker, og disse vanskene kan få pragmatiske konsekvenser (Ballovarre, 2014, s. 58).

Resultatene fra undersøkelsen indikerer blant annet at lærerne har større fokus på vansker med å forstå ord og begreper enn på utydelig uttale av ord, noe Ballovarre ser på som positivt. Hun sier videre at det hadde vært interessant å følge opp om det drives systematisk begrepsopplæring i skolen (Ballovarre, 2014). Systematisk begrepsopplæring er nettopp det min oppgave vil dreie seg om, og jeg beveger meg dermed videre innenfor denne forskningen.

1.3.3 Kommunikasjon for læring

Knut Vidar Hansen leverte i 2015 sin mastergradsoppgave, «Kommunikasjon som virkemiddel for læring. Et kvalitativt case-studie som belyser ulike faktorer knyttet til kommunikasjon i matematikk», ved mastergradsutdanningen i lærerutdanning ved UiT – Norges arktiske universitet. Hensikten med undersøkelsen har vært å finne ut hvordan elevene kommuniserer i matematikk ved to forskjellige tilnæringer til undervisning; en teoretisk og en praktisk tilnærming. Forskningsspørsmålet Hansen har prøvd å besvare er «*Hvordan påvirkes elevenes kommunikasjon og begrepsbruk knyttet til volum i matematikk ved endring av oppgavens tilnærming fra teoretisk til praktisk?*» (Hansen, 2015, s. 61). Et interessant resultat av denne undersøkelsen er at elevene bruker et utvalg formelle begreper, som «volum», «høyde» og «lengde», der undervisningen var lagt opp teoretisk, med tavleundervisning og arbeidsoppgaver på papir. I den praktisk orienterte undervisningen beveger begrepsbruken seg mot det uformelle, og elevene brukte begreper som «oppover», «oppi» og «nede». Hansen tolker dette resultatet til å bety at elevene innehar en instrumentell forståelse av begrepene, og bruker dem i sammenheng med formelen uten å vite hva begrepene egentlig betyr (Hansen, 2015). Hansen har utført undersøkelsen innenfor samme matematiske område som i min oppgave, noe som gir meg et godt sammenligningsgrunnlag. Hans oppgave er imidlertid matematikdidaktisk orientert, mens min er pedagogisk orientert.

1.4 Oppbygging av oppgaven

Jeg har valgt å dele oppgaven inn i kapitler for å ivareta en viss orden og oversikt. I kapittel 1 har jeg gjort rede for bakgrunnen for valg av tema for oppgaven. Jeg har også beskrevet hvordan temaet har nytteverdi utover min egen utvikling. Jeg har gjort rede for forskningsspørsmålet og jeg har plassert meg i det forskningsmessige landskapet. I kapittel 2 vil jeg avklare eventuelle

begreper, og si noe om hvilket teoretisk grunnlag jeg benytter meg av. I kapittel 3 gjør jeg rede for aksjonsforskning som mitt forskningsdesign, og beskriver og begrunner mine metoder for datainnsamling. I tillegg beskriver og begrunner jeg valg av analyseverktøy og utvalg. Kapittel 4 dreier seg om mitt empirigrunnlag, og jeg vil her legge frem hvilke data jeg har fått fra undersøkelsen jeg har gjennomført samtidig som jeg kobler sammen empiri og teori. I kapittel 5 vil jeg analysere empirien og sile ut hva jeg egentlig fant ut. Kapittel 6 dekker drøfting av funnene opp mot teori og tidligere forskning, mens kapittel 7 konkluderer og svarer på forskningsspørsmålet, gir avsluttende kommentarer og forslag til videre forskning.

2 Teoretisk forankring

I dette kapittelet vil jeg gå gjennom den litteraturen jeg mener jeg trenger for å gjøre resultatet av undersøkelsen meningsfylt og forståelig. Jeg ønsker å se hvordan jeg som lærer kan legge til rette for innlæring av begreper, og derfor kommer jeg ikke utenom å se på hva det vil si å lære noe, og hvordan elevene lærer. I dette kapittelet vil jeg derfor drøfte hva konstruktivistisk og sosiokulturell læringsteori sier om hvordan barn lærer.

2.1 Hva er læring?

Det finnes ulike oppfatninger av hva læring er. Säljö utførte på 70-tallet en intervjuundersøkelse av 90 unge og voksne personer, der personene ble bedt om å svare på hva de mener med læring. Svarene deres grupperte seg i fem ulike oppfatninger av læring. Disse fem oppfatningene er læring som «flaskepåfylling», læring som gjenkalling, læring som noe nyttig, læring som abstraksjon og læring som forståelse (Imsen, 2014).

Om en ser på læring som «flaskepåfylling», vil det si at en ser på kunnskap som noe som finnes uavhengig av menneskene, som noe som finnes «der ute». En ser på det som å fylle kunnskap i hodet på elevene, nesten som å fylle på vann i en flaske. Ser en på læring som «gjenkalling eller memorering», er læringen noe som lagres i hodet og som kan reproduseres hvis en har bruk for det. Her er det usikkert om det er lagringen av kunnskapen eller reproduksjonen som er læring. Den tredje oppfatningen er at «kunnskap læres fordi det er nyttig». Læring er noe som kan brukes til noe, noe som er nyttig for et praktisk formål. En opererer altså med et verdiaspekt, der kunnskapen veies opp mot nytten. «Læring som abstraksjon» innebærer at en omformer informasjon ved å trekke ut meningen eller budskapet, fremfor å reprodusere ytre kunnskap. En snakker altså implisitt om konstruksjon av kunnskap, noe som gjør at det har mye til felles med Piagets teori om intellektuell utvikling. «Læring som forståelse» har mye til felles med læring som abstraksjon, men forskjellen her er at det du lærer skal hjelpe deg til å tolke virkeligheten rundt deg. Læringen betegnes også her som en funksjonell eller nyttig prosess, men her ser en på læringen i seg selv som et ledd for å lære å se virkeligheten på stadig nye måter (ibid.).

Selv heller jeg mest mot fremstillingen av læring som abstraksjon. Jeg mener at læring vil si å trekke ut meningsbærende fragmenter fra den tilgjengelige informasjonen, og gjerne fra flere informasjonskilder. Skal jeg lære hvordan jeg kan bli en god lærer, må jeg trekke ut det som for meg blir meningsfylt fra både faglitteratur og praksis. Videre kobler jeg det sammen til et helhetlig bilde av den gode læreren.

2.2 Hvordan lærer elevene begreper?

Jeg mener at konstruktivistisk og sosiokulturell læringsteori på mange måter utfyller hverandre, men at de ikke hver for seg kan gi et helhetlig bilde av hvordan elever lærer. Jeg vil derfor hente noen prinsipper fra begge læringsteoriene for å beskrive elevenes læringsprosess. Begge teoriene er til en viss grad enige om at kunnskap ikke er noe som «finnes der ute», men at det er noe barnet selv konstruerer i sitt eget hode (Evenshaug & Hallen, 2000). Forskjellen er at konstruktivismen betegner læring som et individuelt anliggende, i barnets møte med den fysiske verden. Sosialkonstruktivismen mener derimot at barnet lærer gjennom interaksjon med andre mennesker, at kunnskap er noe en blir enig om (ibid.). I Jean Piagets konstruktivistiske syn på læring finner jeg imidlertid et sett med begreper som kan hjelpe meg med å beskrive elevenes læring, eller tilegnelse av kunnskap.

2.2.1 Piagets syn på læring

Hovedbegrepene i Piagets teori springer ut fra behovet for å beskrive tre viktige funksjoner i læringsprosessen; representasjon, prosess og motivasjon. Vi trenger begreper for å beskrive ytre forhold representert på det indre planet, eller den indre representasjonen. Vi trenger også prosessbegreper som kan hjelpe oss å beskrive selve samhandlings. Eller interaksjonsprosessen og hvordan denne ledsages av indre prosesser. Til slutt trenger vi begreper som beskriver drivkraften bak læringen, det som motiverer til å holde læringsprosessen i gang (Imsen, 2014).

Piaget mener at vi erfarer den ytre verden gjennom handling og utforskning av den fysiske verden. Det som setter seg i det indre, mentale planet, blir til et aktivt handlingsmønster fremfor en statisk fremstilling av kunnskap. Piaget kaller disse handlingsmønstrene, ofte knyttet sammen til lengre handlingssekvenser i den indre representasjonen, for skjema. Noen av disse skjemaene er medfødt og motoriske, som et spedbarns sugerefleks. Kognitive skjema er skjemaer der former for tenking er tilstedeværende. De kognitive skjemaene er ikke avhengige av å bli utløst av ytre stimulering. De er etablert på et høyere mentalt nivå, og kan hentes frem og anvendes i nye sammenhenger (Imsen, 2014). Disse bevisste skjemaene danner råmaterialet for vår tenkning (Evenshaug & Hallen, 2000). Disse kognitive skjemaene grupperes gjerne i større grupperinger som er «vokst sammen» der de har noe til felles eller ligner på hverandre. Det er slike endringer i de kognitive skjemaene som utgjør elevens utvikling mot stadig høyere nivåer i tenkingen (Imsen, 2014).

Piaget ser altså på den indre representasjonen av kunnskap som skjemaer gruppert etter overordnede temaer. Han mener videre at læringsprosessen er en mental tilpasningsprosess,

eller adaptasjonsprosess, med parallell til tilpasning mellom individ og miljø. Det er to former for tilpasning, som han har kalt assimilasjon og akkomodasjon. Assimilasjon vil si at nye fenomener tilpasses elevens gamle skjema. Eleven forklarer det nye ved hjelp av det han kan fra før. Akkomodasjon vil si at gamle skjema forandres. Dette kan innebære at eleven lager seg en helt ny tolkning (substitusjon), eller det kan innebære en utdypning eller utvidelse av det gamle skjemaet (Imsen, 2014). Det skjer en integrering av adskilte skjema ved at det opprettes et mer generelt, men også mer abstrakt skjema, og det som fører til læring er nettopp denne akkomodasjonen, som representerer forandringer av de gamle forståelseskategoriene (ibid.). Hittil har jeg beskrevet hvordan Piaget ser for seg den indre representasjonen av kunnskapen og hvordan han mener eleven tilegner seg kunnskap, men hva er det så som driver eleven til å endre sine kognitive skjema og utvikle seg?

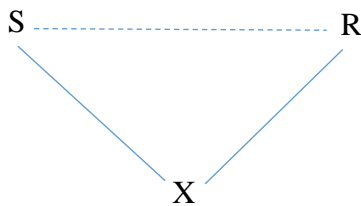
Piaget forklarer drivkraften bak læringsprosessen med likevektprinsippet. Trangen til indre likevekt driver barnet til omstrukturering av sine kognitive skjema, og dermed til ny tolkning og erkjennelse. En forutsetning for denne trangen er kognitiv ubalanse, som vil si at det oppstår ubalanse når barnet møter nye inntrykk som ikke stemmer med dets eksisterende skjemaer (Evenshaug & Hallen, 2000). Likevektprinsippet gir altså en form for indre motivasjon hos eleven.

Noe av kritikken mot Piagets teori er at den ikke inkluderer de sosiale prosessene. Læring kan nemlig også forstås som en sosial prosess, fordi det ikke skjer læring uten at eleven er i et samspill med de sosiale omgivelsene. Lev Vygotskij var opptatt av at læring skjer i elevens samspill med læreren, og også i hans teori finner jeg begreper jeg mener vil kunne hjelpe meg med å beskrive elevenes læringsprosesser.

2.2.2 Vygotskijs syn på begrepsinnlæring

Vygotskij mener at all intellektuell utvikling og all tenking har utgangspunkt i sosial aktivitet. Individuell, selvstendig tenking er dermed sosialt betinget, et resultat av sosialt samspill (Imsen, 2014). Han mener at utviklingen går fra det sosiale og kollektive mot det individuelle (Solerød, 2012). Det er altså det motsatte av hva Piaget mener, da han mener utviklingen starter individuelt, og beveger seg senere mot det sosiale (ibid.).

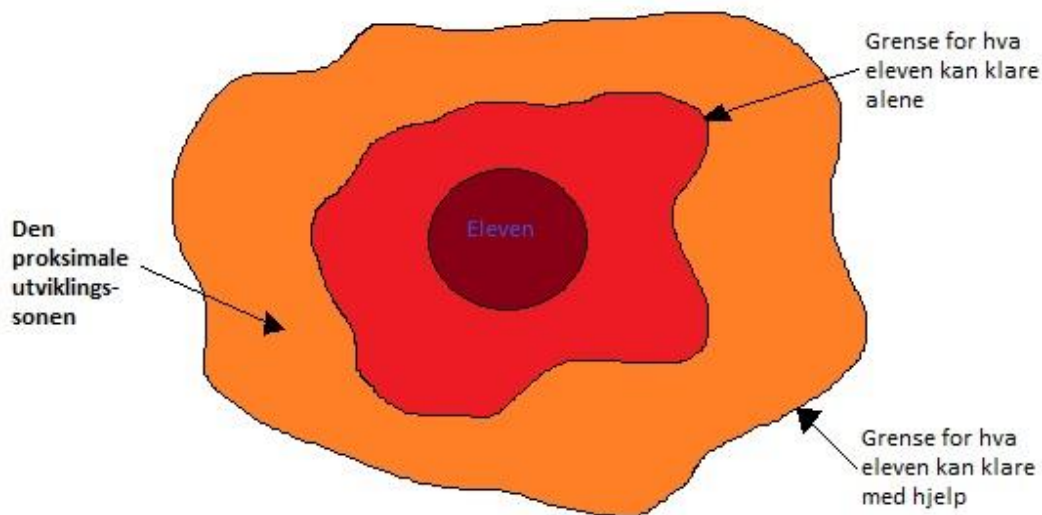
Vygotskij ser på språket som en viktig forutsetning for den intellektuelle utviklingen, spesielt det muntlige språket. Språket er bestemmende for hvordan en tenker og hvordan en skal oppfatte verden rundt seg. Den klassiske behaviorismen forutsetter at det er en direkte sammenheng mellom stimulus og respons, men Vygotskij setter inn et kognitivt redskap mellom de to. Dette redskapet kaller han for tegn, som betyr å erstatte selve den fysiske tingen med språklige symboler i tankene. Eksempelvis erstatter man behovet for å peke på en sau, om man snakker om en sau, med det språklige tegnet «sau». Der språklige tegn trekkes inn i forholdet mellom stimulering og handling, kalles det «mediering» (Imsen, 2014).



Mediering ved hjelp av tegn (X) mellom stimulering og handling (Imsen, 2014, s. 191).

Dersom vi antar at språket er menneskets viktigste redskap, blir også dialogen det viktigste medierende redskapet for menneskelig handling, tenking og kommunikasjon (Lillejord, 2013). Med dialogen som det viktigste medierende redskapet for menneskelig tenking, blir det å utvikle språket å øke tankekapasiteten, eller å gi tanken flere bein å stå på (Imsen, 2014).

Vygotskij mener som sagt at den menneskelige utviklingen går fra det sosiale til det individuelle, fra behov for hjelp og veiledning fra en voksen til å greie å utføre handlingen alene. Mediering blir derfor et viktig aspekt ved utviklingen, noe som får konsekvenser for forestillinger om evner eller kapasitet hos barnet. En må skille mellom det barnet kan få til med hjelp og støtte, og hva det kan klare alene. Forskjellen mellom de to «nivåene» kaller Vygotskij for «den proksimale utviklingssonen».



Fra et pedagogisk ståsted blir dette en fruktbar tilnærming til evnebegrepet, fordi den signaliserer at alle har en mulighet for utvikling. Evnebegrepet blir dermed kommunikasjonsorientert, noe utviklingsrettet som vil variere etter hvilken situasjon barnet står i, ikke noe som er fastlåst og statisk. I motsatt fall har vi kompetanseorientert evneoppfatning, som baserer seg på at eleven har noen generaliserte evner han bærer med seg på tvers av totalt ulike situasjoner (Imsen, 2014).

2.3 Begrepslæring

I praksis oppleves det at noen elever har problemer med å lære seg presise begreper, særlig i fag der dette blir viktig for å få en grunnleggende forståelse for faget (Imsen, 2014). Jeg ønsker å se på hvordan jeg kan legge til rette for innlæring av begreper, og velger derfor å benytte meg av den amerikanske psykologen Robert Mills Gagnés teorier om begrepsinnlæring. Store norske leksikon definerer et begrep som:

(...) en bestemmelse (egenskap, trekk, kjennetegn) eller et kompleks av bestemmelser som karakteriserer eller avgrenser, altså definerer, en klasse av ting. Eks.: «trekant», «menneske», «primtall» (Tjønneland, 2011).

Å lære et begrep vil ifølge Gagné si å la et ord stå i stedet for en gruppe ting eller hendelser som har noe felles (Imsen, 2014). Gagnés teori går ut på at det finnes flere typer eller nivåer i begrepsinnlæringen. Hvert av disse nivåene krever forskjellig instruksjon, eller undervisning. Han deler læringen inn i fem hovedkategorier; verbal informasjon, intellektuelle ferdigheter,

kognitive strategier, motoriske ferdigheter og holdninger. For hver av disse måtene å lære på, må noen interne og eksterne forhold oppfylles. For eksempel kan det å øve på ulike problemløsningsstrategier utvikle elevens kognitive strategier (Gagnè, 1970).

Han deler innlæringen av begreper inn i fire delprosesser; abstrahering, symbolisering, diskriminering og generalisering. «Abstrahering» vil si å kunne trekke ut de felles egenskapene fra mange eksempler mens en ignorerer forskjellene. «Symbolisering» vil si å sette navn på de felles egenskapene, eller verbal assosiasjon. «Diskriminering» betyr i denne sammenhengen å kunne skille mellom hva som hører med og hva som ikke hører med til begrepet. Til slutt betyr «generalisering» å kunne overføre begrepskriteriene, eller de felles egenskapene, til nye situasjoner. Det betyr også å kjenne igjen begrepet (Imsen, 2014).

Barn starter med å lære seg enkle, konkrete begreper som «ball» eller «bil». Begreper på 7. trinn kan være langt mer abstrakte, og tilhøre andre ordklasser enn bare substantivene. Denne modellen kan gi noen holdepunkter for begrepsinnlæring. Blant annet blir det viktig med konkrete eksempler å abstrahere ut fra. Eksemplene må også inneholde elementer som ikke går inn under begrepet, slik at elevene får prøve ut diskrimineringsprosessen. Om begrepet skal ha en nytte for elevene, må de også få øve på å identifisere begrepet i nye sammenhenger ved hjelp av overføring og generalisering (Imsen, 2014). I denne metodikken kommer først ordet og begrepet, og deretter fylles det etter hvert med innhold, noe som gjør at den hører hjemme i den assosiasjonistiske språklæringstradisjonen. Den assosiasjonistiske språklæringsteorien rammes av kritikk fra nyere teorier, fordi barn gjerne lærer seg begreper i motsatt rekkefølge. For barna er det de første innholdskomponentene som blir prototyper for det generelle begrepet. Et barn lærer seg ikke det generelle begrepet «ball» gjennom å lære seg begrepskriteriene, som rund og spretten. Det er den første ballen barnet leker med som er prototypen. Andre baller blir innlemmet i ballbegrepet etter hvert som barnet oppdager likheter på tross av forskjeller (ibid.).

Vygotskij ville nok vært enig i denne modellen, da han mente at det er i skolen elevene møter de vitenskapelige begrepene, i motsetning til de dagligdagse begrepene med opprinnelse i våre handlinger. Læring av disse mer abstrakte begrepene må nødvendigvis foregå ovenfra og ned, slik at vi først blir introdusert for begrepene, og så får en forståelse for hva de betyr og hvordan de brukes (Solerød, 2012). I det daglige er det motsatt, men læring i institusjoner som skolen kan aldri bygge på bare personlige erfaringer. De personlige erfaringene må konfronteres med kunnskaper som nødvendigvis har tydelig forankring i den enkeltes hverdag (ibid.)

2.3.1 Spontane og vitenskapelige begreper

Vygotskij mener barn skifter mellom to typer begreper, spontane begreper og vitenskapelige begreper. De spontane begrepene er begreper barnet lærer på egen hånd, i det daglige livet utenfor skolen, og hverdagslige begreper barn utvikler av seg selv i skolen. De utvikles i kommunikative situasjoner, altså når barnet kommuniserer med andre. Et eksempel på et spontant begrep er begrepet barne-tv. Dette er et begrep som barnet møter hver dag og har et forhold til. Vitenskapelige begreper forstås som ikke-spontane begreper, og blir utviklet innenfor de ulike skolefagene og har en mer presis betydning. Elevene kan altså bruke spontane begreper eller vitenskapelige begreper når de holder på å lære seg et nytt begrep (Vygotskij, 2001).

Piaget benyttet også disse termene, men på en litt annen måte enn Vygotskij. Piaget mente at elevene starter med spontane begreper, og etter hvert som de lærer erstattes disse av ikke-spontane begreper. Vygotskij på sin side mente at utviklingen av vitenskapelige og spontane begreper henger sammen, men at utviklingen skjer forskjellig og har ulik betydning for barnets kognitive forståelse – måten det tilegner seg kunnskap på (Vygotskij, 2001).

2.3.2 Begreper i geometri

Forskningen til to nederlandske pedagoger, Pierre Van Hiele og Dina Van Hiele-Geldof, gir innsikt i forskjellene i geometrisk tenking og hvordan forskjellene oppstår. Van Hieles modell for geometrisk tenking er en 5-trinnsmodell for måter å forstå geometriske ideer. De ulike nivåene i modellen beskriver hvordan vi tenker innenfor nivået, og hvilke geometriske ideer vi har forutsetninger for å forstå innenfor hvert nivå (Van de Walle, Karp, & Bay-Williams, 2010). Van Hiele laget modellen fordi han mente å se at skolene lærte elevene geometri de ikke hadde forutsetninger for å forstå (Van Hiele, 1999). Modellen sier noe om hvordan elevene forholder seg til de geometriske begrepene på hvert nivå, og gjør at jeg kan bruke den til å beskrive elevenes grad av forståelse innenfor et geometrisk felt. Jeg vil her beskrive kort bare de tre første nivåene, da de to siste blir så abstrakte at mange voksne aldri kommer dit. Jeg ser dermed ikke disse to nivåene som relevant, fordi jeg beskriver barn i denne oppgaven.

Nivå 0: Visualisering

Elever på nivå 0 fokuserer på geometriske former og hvordan de «ser ut». De gjenkjenner og navngir former basert på de visuelle egenskapene ved formen. Eksempelvis vil en elev på nivå

0 definere en form som et kvadrat fordi «det ser ut som et kvadrat» (Van Hiele, 1999). Om man snur på kvadratet, vil imidlertid den samme eleven kunne definere formen som en diamant. Elever på dette nivået vil gruppere former utfra hvordan de ser ut. «Jeg satte disse formene sammen fordi de ser spisse ut» eller «fordi de ser ut som hus» er uttalelser som kan komme fra en elev på nivå 0. Elevene kan imidlertid gruppere formene og dermed få en begynnende forståelse for hvordan vi grupperer geometriske former, og passende aktiviteter på dette nivået vil derfor være aktiviteter med mål om å utforske hvordan formene er like hverandre og forskjellige fra hverandre (Van de Walle, Karp, & Bay-Williams, 2010).

Nivå 1: Analyse

Elever på nivå 1 fokuserer på grupperinger av former fremfor en og en form. Dette gjør at de kan bevege seg fra å snakke om et enkelt rektangel, til å snakke om rektangler i flertall. På dette tidspunktet blir det derfor naturlig å snakke om hva som gjør rektangelet til et rektangel, nemlig at det har fire sider, to og to parallelle sider, to og to like lange sider, fire rette vinkler osv. Irrelevante egenskaper som størrelse og retningen de ser formen i blir mindre viktige, og elevene begynner å forstå at formene hører sammen i en gruppe fordi de har de samme relevante egenskapene. Elever på dette nivået vil kunne liste opp egenskapene til et rektangel, men vil ikke nødvendigvis kunne se at et kvadrat innehar de samme egenskapene (Van Hiele, 1999). Derfor vil passende aktiviteter på dette nivået ha som mål å lede elevene mot å se sammenhengene mellom de forskjellige geometriske formenes egenskaper (Van de Walle, Karp, & Bay-Williams, 2010). Ikke alle elever på 7. trinn vil komme opp på dette nivået, men noen vil kunne ligge i skjæringspunktet mellom nivå 1 og nivå 2.

Nivå 2: Uformell deduksjon

Elever på nivå 2 fokuserer på de geometriske formenes egenskaper. Når de er kommet så langt, vil de etter hvert kunne se sammenhenger mellom egenskapene til de forskjellige geometriske formene. De vil dermed kunne trekke en deduktiv slutning som dette: «Hvis alle vinklene i en figur er rette, må det være et rektangel. Kvadratet har fire rette vinkler. Kvadratet må derfor være et rektangel». I tillegg til å forklare hvorfor alle kvadrater er rektangler, vil elever på nivå 2 også kunne forklare hvorfor vinkelsummen i *alle* trekkanter er 180° (Van Hiele, 1999). Ingen av elevene på 7.trinn kom så langt i sin geometriske tenkning, men jeg velger å ta dette nivået med for å vise hvor utviklingen etter hvert vil ta dem.

Instrumentell og relasjonell forståelse

Van Hiele hjelper meg å beskrive hvor elevene ligger når det kommer til geometriske formers egenskaper, men han hjelper meg ikke å beskrive hvor elevene ligger i forhold til begrepet volum. Jeg vil derfor benytte meg av Skemp's teorier om instrumentell og relasjonell forståelse her (Skemp, 2006). Instrumentell forståelse beskrives som regler uten begrunnelse. Skemp hevder at denne instrumentelle forståelsen gjerne innebærer å kunne veldig mange regler, fremfor å kunne noen få generaliserbare prinsipper. Dermed må man huske hvilke regler som hører til hvilke problemtyper, og en må lære seg en ny metode for hver ny problemtype. Rasjonell forståelse beskrives som å vite hva som skal gjøres, og også hvorfor en gjør det (ibid.).

Selv om relasjonell forståelse er å foretrekke, kan det non ganger være hensiktsmessig med en instrumentell fremgangsmåte i matematikk. Ofte kan man oppnå svaret på problemet raskere, og det er lettere å lære en formel for å regne ut volumet av en geometrisk figur enn å lære om dette i en større sammenheng. Matematikere som sitter på relasjonell forståelse kan gjerne bruke en instrumentell fremgangsmåte på bakgrunn av effektivitet (Skemp, 2006).

2.4 Pedagogiske prinsipper

Hittil i dette kapitlet har jeg fokusert på hvordan eleven lærer, og hvordan eleven lærer seg og forstår begreper. Videre vil jeg si noe om hvilke prinsipper jeg har lagt opp undervisningen etter, for å legge til rette for best mulig innlæring av begrepene.

I teorien om den proksimale utviklingssonen ligger en bestemt oppfatning av tilpasset opplæring. Undervisningen skal ikke være lagt på det nivået eleven allerede behersker, men på et litt høyere nivå slik at eleven må «strekke» seg litt. Likevel må nivået ikke ligge utenfor det området som eleven har mulighet til å beherske (Imsen, 2014). Jeg tolker dette som at læringsaktivitetene i mine undervisningsopplegg burde være mulige å tilpasse, slik at alle elevene ville få mulighet til å bevege seg innenfor sin proksimale utviklingssone. Jeg valgte å gjøre denne tilpasningen gjennom en form for mediering. Om vi etablerer at det viktigste medieringsverktøyet er dialogen, brukte jeg forskjellige nivåer av abstraksjon i min dialog med elevene. I et eksempel satt på spissen ville dialog med en elev kunne dreie seg om hvordan en beskriver et eple, men dialog med en annen elev kunne dreie seg om hvordan epler tradisjonelt blir brukt i matlaging i forskjellige deler av verden.

Piaget sa ikke så mye om undervisning, men det han sa var at undervisningen burde være elevaktiv (Imsen, 2014). Dette var John Dewey enig i, og derav kom setningen «Learn to Do by Knowing and to Know by Doing». Med dette mente han at det er en uløselig kobling mellom læring og aktivitet. Ettersom læring er aktive prosesser, er kunnskapen så å si *i* handlingene våre (Lillejord, 2013). For min del vil det si at undervisningen bør bestå i at elevene *gjør* noe, fremfor å sitte stille på pultene sine og høre på at læreren snakker. Jeg la derfor opp alle undervisningsoppleggene slik at den tiden jeg brukte på å stå med tavla og holde en monolog ble minimal. Timene startet gjerne med noen minutters tavleundervisning, men undervisningen besto i stor grad av elevaktive aktiviteter.

Jerome Bruner mener at språk og tenking er uløselig knyttet til hverandre. Språket er det redskap som befri tenkingen fra ytre stimuli, og det er språket som gjør det mulig å tenke abstrakt, selvstendig og kritisk. Videre sier Bruner at det er de generelle egenskapene ved språket, selve symbolsystemet som et effektivt og rasjonelt lagringssystem, som gjør det så sentralt for utvikling av tanken. Derfor må en av skolens viktigste oppgaver være å legge til rette for samtalsituasjoner slik at elevene kan oversette sin erfaring til effektive ordnings- og lagringssystemer. Han sier imidlertid ikke at noen språkssystemer er bedre enn andre for dette formålet (Imsen, 2014). Jeg tolker dette dit hen at samtalen blir viktig i undervisningen, både i dialog mellom lærer og elev, og i dialog mellom elevene. Jeg valgte derfor å gi plass i mine undervisningsopplegg til samtale og diskusjon.

Jeg har gjennom hele undersøkelsen prøvd å lage undervisningsopplegg etter disse overnevnte prinsippene. Det vil si at jeg har prøvd å legge opp til elevaktivitet og diskusjon, og jeg har prøvd å tilpasse undervisningen gjennom mediering.

3 Metode

Et forskningsdesign refererer i forskningen til forskerens plan for hvordan hun vil gjennomføre en undersøkelse. Ut fra et tema eller et forskningsspørsmål må forskeren vurdere hvordan det er mulig å gjennomføre undersøkelsen fra start til mål (Christoffersen & Johannessen, 2012, s. 93). Jeg ønsket å se nærmere på min egen undervisning, og min relasjon til elevene. Det ble derfor nødvendig å ha et nært samarbeid med forskningsfeltet. I tillegg ønsket jeg å se på et alternativ til den tradisjonelle undervisningen i matematikk i norske klasserom, og håpet på den måten å kunne bidra til en endring i praksis. På bakgrunn av denne tilnærmingen til feltet har jeg valgt å ha aksjonsforskning som forskningsdesign.

I dette kapitlet vil jeg beskrive hva som ligger i begrepet aksjonsforskning. Jeg vil også beskrive og begrunne mitt valg av metode for datainnsamling, redegjøre for utvalg til forskningen og valg av verktøy for datainnsamling. Deretter vil jeg beskrive og begrunne mitt valg av analyseverktøy for analyse av datamaterialet. Til slutt vil jeg vise til etiske valg, refleksjoner og hensyn jeg har tatt gjennom mitt forskningsarbeid.

3.1 Aksjonsforskning

Aksjonsforskningsbegrepet ble utviklet av Kurt Lewin på 1940-tallet, og siden da har flere utviklet hans ideer og knyttet dem til utdanning (Bøe & Thoresen, 2012). Grunntanken bak Lewins definisjon var en deltakende og demokratisk tilnærming med formål om å få en større innsikt i det sosiale liv. Etter hans mening skulle teorier gi grunnlag for handlinger (aksjon) samtidig som handlingene skulle gi grunnlag for nye teorier (ibid.).

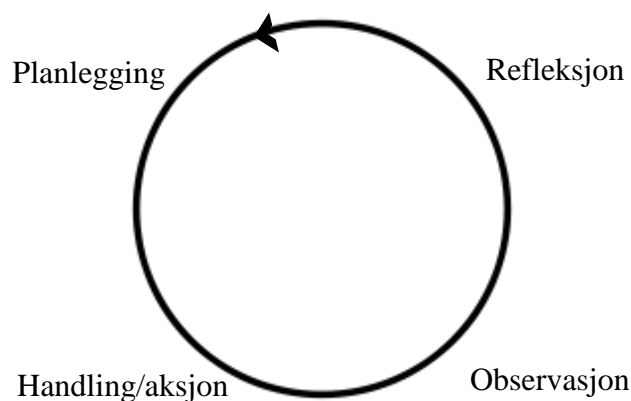
Aksjonsforskning gjennomføres uten at forskeren prøver å distansere seg fra fenomenet som er gjenstand for forskningen. Hensikten er i stedet å ha en direkte påvirkning på felten, og målet er både forståelse og endring, forskning og handling (Christoffersen & Johannessen, 2012). Aksjonsforskning er ikke en metode eller en spesiell type data, men et helhetlig og konstruktivt forskningsdesign der forskeren aktivt deltar for å endre det studerte feltet. De som deltar i et aksjonsforskningsprosjekt er ikke nøytrale. De har tatt stilling, og forskningsplaner og prosedyrer er utarbeidet basert på personlige verdier og troen på at en kan forandre det gjeldende til noe bedre (Tiller, 2006).

Forskning er en omfattende systematisk prosess som innebærer planlegging, gjennomføring, dokumentering og refleksjon gjennom prosessen (Hiim, 2010). Carr og Kemmis (1986) skiller mellom tre former for forskning; teknisk forskning, praktisk forskning og frigjørende forskning (Tiller, 2006). I teknisk aksjonsforskning er det forskeren som kommer inn utenfra som

definerer problemet og retningen for prosessen. I praktisk aksjonsforskning er det større samarbeid mellom forskeren og lærere. Forskeren oppmuntrer til refleksjon hos lærerne i tillegg til hos seg selv. I den frigjørende aksjonsforskningen er det lærerne og skolen selv som tar ansvar for egen læring og skoleutvikling. Prosessen trenger veiledning, men det trenger ikke nødvendigvis å komme fra noen utenfra (ibid.). Mitt forskningsspørsmål ble utviklet på bakgrunn av min interesse for temaet, med hovedvekt på min interesse for utvikling av undervisning som gir elevene relasjonell forståelse. Jeg oppsøkte skolen og klassen for å kunne gjennomføre forskningen min der. Fordi jeg kom inn utenfra med mitt forskningsspørsmål og valgte ut forskningsdeltakere, kan en definere min forskning som teknisk aksjonsforskning (ibid.).

3.1.1 En modell for aksjonsforskning

Aksjonsforskning som begrep ble som nevnt ovenfor lansert av sosialpsykologen Kurt Lewin. Han beskrev forskning som flere sykluser som hver består av fire faser; planlegging, handling, observasjon og refleksjon. Noen velger også å inkludere forskningsspørsmål, studere prosessen, beskrive resultater, analysere og tolke som faser i syklusen, da mellom observasjon og refleksjon. Det er vanlig å gjennomføre 2-3 sykluser i hvert forskningsprosjekt (Christoffersen & Johannessen, 2012). Modellen under er mitt forsøk på å illustrere syklusen med de fire opprinnelige fasene.



Modell 3.1: Aksjonsforskningssyklusen

I mitt aksjonsforskningsprosjekt gjentok jeg fasene for hver undervisningsøkt. Først planla jeg økta i økta, før jeg gjennomførte den i klassen. Underveis observerte jeg meg selv og elevene gjennom hele økta. Ved undervisningsslutt satte jeg meg ned for å skrive ned alt jeg hadde

observert og reflekterte over hva jeg hadde gjort, hvordan det hadde gått og hva jeg kanskje skulle endre på til neste økt. Så begynte syklusen på nytt idet jeg begynte å planlegge neste økt.

3.2 Valg av metode

Valg av metode avhenger av forskningsspørsmålet og av hvilken type data en vil innhente. I dette kapitlet vil jeg derfor greie ut om hvilke metoder jeg har valgt å benytte meg av for å samle inn data fra undersøkelsen. Alle metodene jeg har valgt er i hovedsak av kvalitativ karakter.

3.2.1 Observasjon

Jeg har valgt å bruke observasjon som metode. Jeg har valgt observasjon fordi jeg ser på det som den eneste måten å skaffe meg den informasjonen jeg var ute etter i denne studien. I følge Christoffersen og Johannessen (2012) er den eneste måten å skaffe seg gyldig informasjon i mange sammenhenger nettopp å være tilstede i settingen (Christoffersen & Johannessen, 2012, s. 62).

I følge Christoffersen og Johannesen (2012) er det fem sentrale begreper knyttet til observasjon; observatøren, observasjon, felten, setting og analyseenhet. *Observatøren* er forskeren som observerer. *Observasjon* som kvalitativ forskningsmetode skiller seg fra observasjonsbegrepet i dagligtalen, da observasjon i dagligtalen er å skaffe seg kunnskap om omverdenen gjennom sansene. Observasjon i forskning må være mer systematisk enn de dagligdagse observasjonene, og må også ende med dokumentasjon eller data. *Felten* er det fenomenet som er gjenstand for observasjon. I denne sammenhengen er det skolen der jeg utførte undersøkelsen. *Settingen* er der observasjonen konkret gjennomføres. Fordi felten i min undersøkelse er skolen, blir settingen det klasserommet der jeg har utført observasjonen. *Analyseenheten* er de enhetene eller elementene som observeres, og av disse er det flere typer; aktører, handlinger, argumenter/meninger og hendelser. Aktørene er individer, og i min undersøkelse henviser jeg til elevene når jeg snakker om aktører. Handlinger i min undersøkelse vil eksempelvis være undervisningen eller elevenes interaksjoner med hverandre. Argumenter/meninger kan eksempelvis være elevenes meninger om undervisningen og hendelser kan eksempelvis være en skidag på skolen (Christoffersen & Johannessen, 2012, ss. 61-62). Disse siste to analyseenhetene har jeg ikke sett på i undersøkelsen.

Deltakende observasjon

Postholm (2010) definerer observasjon som et sett av flere redskap forskeren kan benytte seg av for å samle data fra forskningsfeltet. Før observasjonen starter må imidlertid forskeren gjøre

seg bevisst sin rolle i forskningsfeltet (Postholm, 2010, s. 55). I min undersøkelse har jeg definert meg selv som deltakende observatør. I deltakende observasjon involveres forskeren i klasseromsundervisningen med det formål å utvikle og forbedre pedagogikken ved skolen (Christoffersen & Johannessen, 2012). Forskeren trer dermed inn i det Postholm kaller *den aktive medlemskapsrollen*. Den aktive medlemskapsrollen inkluderer forskere som tar del i forskningssettingens sentrale aktiviteter, og som tar ansvar for at denne gruppen skal kunne utvikle sin praksis. Etter at forskeren har utført sine undersøkelser, forlater hun felten. Jeg definerer meg selv i min undersøkelse som et aktivt medlem fremfor et fullverdig medlem, da et fullverdig medlem er en person som tilhører settingen i utgangspunktet eller blir fullverdig medlem i løpet av forskningsprosessen. Eksempler på fullverdige medlemmer er lærere som forsker i sitt eget eller i en kollegas klasserom (Postholm, 2010).

Deltakende observasjon kan deles inn i fire elementer; deltakelse i aktiviteter, deltakelse i samtaler, observasjon av samtaler og observasjon av aktiviteter. I løpet av observasjonen vil forskeren ta i bruk alle fire elementene, noen ganger samtidig (Wadel, 2014).

Selv om å ta i bruk deltakende observasjon ga meg muligheten til å gå inn og påvirke spesifikke situasjoner, gjør det også at det er lett å gå glipp av ting. Det kan skje en interessant hendelse i andre enden av klasserommet fra der jeg står, uten at jeg får det med meg fordi jeg er opptatt i den situasjonen jeg står i.

Seg selv som informant

Det er to måter å finne ut hvordan det er å være drosjesjåfør i Tromsø. På den ene siden kan en sette seg i drosja sammen med sjåføren og observere ham mens han gjør jobben sin. Kanskje utfører en intervjuer også, for å bygge opp under observasjonene. På den andre siden kan en selv sette seg i førersetet og oppleve hvordan det er å være drosjesjåfør i Tromsø. På den måten får en kjenne på kroppen hva det vil si å gå inn i denne rollen, og oppdager kanskje ting drosjesjåføren tar for gitt og derfor ikke nevner i intervjuene. Setter man seg i førersetet, tar man i bruk metoden *seg selv som informant* (Wadel, 2014). På mange måter er det nettopp det jeg har gjort når jeg gikk inn i rollen som mattelærer i klassen jeg har utført undersøkelsen i.

Oppdagelsene man gjør i rollen som egen informant kommer ofte i form av små hendelser som gir forskeren en aha-opplevelse, for eksempel om forskeren går inn i rollen som skuespiller og oppdager hvor varmt det er å stå under belysningen på scenen. Det er en oppdagelse forskeren ikke kunne gjort ved mindre hun sto midt i lyskasterens fokus (Wadel, 2014). Andre ganger kommer oppdagelsene mer gradvis utfra mange og gjentatte episoder i en rolle. Disse

oppdagelsene gjelder gjerne samhandling etter spilleregler som er uttalte, uskrevne og implisitte (ibid.).

Å bruke seg selv som informant kan være en fordel fordi en ikke bare har tilgang til den informasjonen en informant er villig til å dele med forskeren. En har tilgang til å utforske alle aspekter ved å gå inn i en rolle, fra de eksplisitte erfaringene til de mer subtile. I min undersøkelse gikk jeg inn i en rolle jeg har kjennskap til fra før, nemlig lærerrollen. Jeg gikk inn i en kultur som er mer enn velkjent for meg fordi jeg har 13 år på skolebenken og snart 5 år som lærerstudent bak meg. Når en studerer egen kultur er det lett å ta sosiale og kulturelle forhold for gitt og selvsagte. Fordi man kjenner språket og kulturen, har en allerede kategorier å putte observasjonene i. Disse kategoriene er ofte for grove, noe som kan føre til at man går glipp av hva som konkret foregår av samhandling (Wadel, 2014). Det er derfor viktig at en som forsker greier å se forbi kategoriene og fokusere på hva som konkret skjer i situasjonen.

3.2.2 Kvalitativ spørreundersøkelse

Jeg har brukt kartleggingsprøver for å samle inn informasjon om elevenes kunnskaper og forståelse. Kartleggingsprøvene besto av 15 oppgaver, eller spørsmål, som jeg hadde utformet på forhånd og delte ut til alle elevene. Noen av spørsmålene hadde faste avkrysningsalternativer, mens andre krevde at elevene svarte med egne ord. Hadde alle spørsmålene vært utformet med forhåndsbestemte svaralternativer, ville denne metoden vært kvantitativ spørreskjema. Fordi jeg brukte spørreskjemaet som en måte å finne ut hva elevene tenkte mens de løste oppgaver, altså svar med kvalitativ verdi, velger jeg å kalle det for en kvalitativ spørreundersøkelse. Kartleggingsprøven inneholdt også forskjellige regneoppgaver, men disse er kun interessant for meg fordi måten elevene har satt det opp på sier noe om hvordan de tenker. Altså har jeg brukt en kvantitativ metode, men jeg tolker de innsamlede dataene kvalitativt.

Utgangspunktet for utformingen av spørreskjemaet er undersøkelsens forskningsspørsmål (Christoffersen & Johannessen, 2012). For min del svarer spørreskjemaet på en del av forskningsspørsmålet, nemlig den delen som omhandler elevenes relasjonelle forståelse. Spørsmålene er derfor utformet for å fremheve elevenes tankemønstre. Det er ulike typer spørsmål i et spørreskjema. Hvilke typer en velger, kommer an på hva en ønsker å måle. Som et utgangspunkt kan en dele spørsmålene opp i følgende former; spørsmål om faktiske forhold, spørsmål om kunnskap, spørsmål om holdninger, meninger og følelser, spørsmål om egenvurderinger og spørsmål om intensjoner (Jacobsen, 2005). Spørsmålene i et spørreskjema kan ha åpne eller lukkede svaralternativer. Lukkede svaralternativer vil si at spørsmålene har

oppgitte svaralternativer som er bestemt på forhånd av forskeren. Dersom hele skjemaet består av lukkede svaralternativer, kalles det et *prekodet* spørreskjema. Jeg har brukt en del spørsmål med åpne svaralternativer i tillegg. Eksempelvis spurte jeg «Hva tenkte du når du løste oppgaven?». Slike spørsmål legger ingen begrensninger for hva den enkelte kan svare. Det jeg får, er rene kvalitative data, informasjon med en potensielt enorm detaljeringsgrad (Jacobsen, 2005). I kvantitativ forskning bør slike åpne svaralternativer kun brukes ved to anledninger; når vi ikke har oversikt over alle tenkelige svaralternativer, eller når vi har så mange mulige svaralternativer at en ville trenge flere sider til å liste dem opp (ibid.). Et spørreskjema der man kombinerer åpne og lukkede svaralternativer, kalles et *semistrukturert* spørreskjema (Christoffersen & Johannessen, 2012). Jeg ser på kartleggingsprøven som et semistrukturert spørreskjema.

3.3 Utvalg

Utvalget i en studie bestemmes av forskningsspørsmålet. Ut fra forskningsspørsmålet velger en ut enheter, altså det elementet studien tar utgangspunkt i. Denne samlingen av enheter kaller Grønmo (2004) for univers. En inkluderer ikke hele universet, fordi det blir for stort og for tidkrevende å analysere. I tillegg kan enhetene i dette universet være vinklet i en annen retning enn forskningsspørsmålet. Derfor er det hensiktsmessig å foreta en utvelgelse av hvilke enheter som er relevant for det man vil forske på. Utvelgelsen baseres på det en antar kan gi generell kunnskap om temaet, der en kan generalisere slutninger. Grønmo skiller mellom fem ulike utvalg, der det typiske for kvalitative studier er *strategisk utvalg* (Grønmo, 2004).

Utvelgingen bygger da ikke på tilfeldighetsprinsippet, men på systematiske vurderinger av hvilke enheter som ut fra teoretiske og analytiske formål er mest relevante og interessante. I strategisk utvalg har deltakerne egenskaper og kvalifikasjoner som er strategisk i forhold til problemstilling og studiens teoretiske perspektiver (Andreassen, 2016, s. 199).

Alle mine enheter oppfyller bestemte kriterier som at de er elever, og de går på 7.trinn. Det er fortsatt for mange elever på 7.trinn i Norge til at jeg ville hatt tid å utføre undersøkelser hos alle. Derfor tilføyde jeg enda et kriterium; geografi. Elevene måtte befinne seg nært der jeg bor, og dermed nært hverandre. Basert på dette valgte jeg ut skolen jeg ba om å få utføre undersøkelsene mine på. De elevene som dermed ble med i undersøkelsen, er med fordi de

tilfeldigvis befant seg på 7.trinn på denne skolen i denne tidsperioden. Et utvalg av enheter som slumper til å befinne seg på et bestemt sted til et bestemt tidspunkt, kalles et *slumputvalg* (Grønmo, 2004). Selv om enhetene er tilfeldig ved et slikt utvalg, trenger ikke tid og sted å være det. Dermed er egentlig ikke enhetene tilfeldig heller. Stedet her er en skole, og det er dermed veldig sannsynlig at store deler av enhetene er elever. Jeg var tilstede på skolen på dagtid, noe som også gjør at det er sannsynlig at enhetene som «tilfeldigvis» er der er elever. Jeg hadde også valgt ut spesielle dager og tidspunkt, som gjør det mer enn sannsynlig at elevene jobbet med matematikk. En kan altså påvirke mye på utvalget med tid og sted (Grønmo, 2004).

3.4 Valg av analysemetode

«Ord er feitere enn tall og kan tillegges flere meninger. Dette gjør dem vanskelig å flytte rundt på og arbeide med. Enda verre, de fleste ord er meningsløse med mindre vi relaterer dem til ord som står foran og bak det ordet vi studerer».

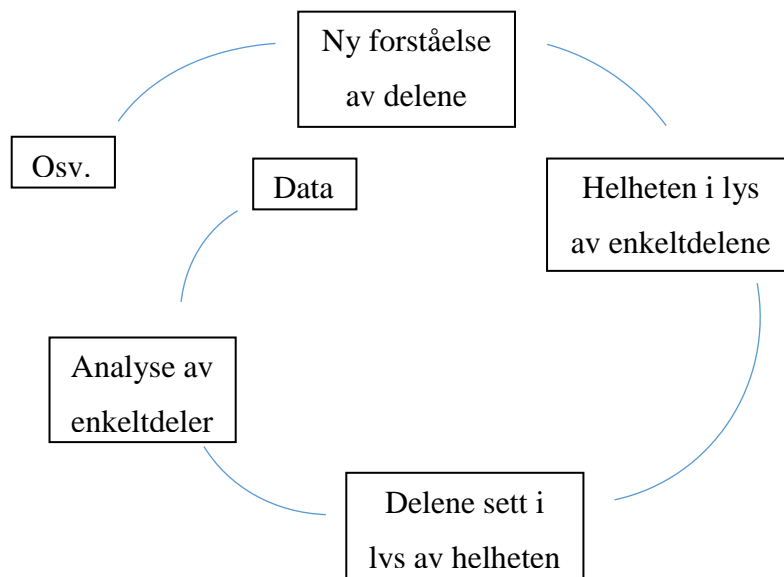
(Johannessen, Christoffersen, & Tufte, 2010, s. 186)

Analyse av kvalitative data består av å bearbeide tekst, lyd og/eller bilder (Christoffersen & Johannessen, 2012). Det første en må gjøre er å forenkle og strukturere de innsamlede dataene, for å kunne få en oversikt. Etter en har strukturert dataene har en mulighet til å påpeke mønstre, regulariteter, spesielle avvik eller underliggende årsaker (Jacobsen, 2005). Jeg har valgt å benytte meg av en hermeneutisk analysemetode.

3.4.1 Hermeneutikk

Hermeneutikk handler om å skape sammenheng i prosesser og situasjoner, og om å gjøre eksplisitt de sammenhenger og fenomener som inngår. Analyse og utvikling av lærerkunnskap utført av lærere må være sirkulær (Hiim, 2010), fra det generelle til det spesielle og tilbake igjen. Den hermeneutiske metoden kjennetegnes gjerne ved at det foregår en veksling mellom mindre deler og helheten (Jacobsen, 2005). I analysearbeidet gjør man først en analyse av enkeltdeleler fra råmaterialet, før man både ser enkeltdelene i lys av helheten, og ser helheten i sammenheng med enkeltdelene. På den måten håper man å oppnå ny kunnskap og forståelse om både delene og helheten, før man begynner på nytt med den nye forståelsen på plass. Man arbeider som sådan i en spiral, den hermeneutiske spiral (ibid.).

Fra forforståelse til tolkning til ny forståelse som blir til forforståelse idet en går inn i ny fortolkning. Jacobsen (2005) illustrerer spiralen slik:



Den hermeneutiske spiral. (Jacobsen, 2005, s. 186)

Dersom vi skal si det veldig enkelt, vil analyse av kvalitative data dreie seg om tre ting; beskrive, systematisere og kategorisere, og sammenbinde. Vi beskriver det datamaterialet vi har fått inn gjennom observasjoner eller intervjuer ved å foreta en utskrivning av disse. Der det er nødvendig foretar vi en viss systematisering av intervjuer og observasjoner. Det er den første fasen i analysen. Vi systematiserer og kategoriserer i den neste fasen. Da prøver man i hovedsak å redusere mengden data og systematisere den slik at den kan forstås av andre enn oss selv. I den siste fasen vil vi fortolke dataene, og lete etter meninger, årsaker, forsøke å generalisere eller å ordne dataene i en noenlunde struktur (Jacobsen, 2005).

I den beskrivende fasen renskrives notatene fra observasjonene. Notater som gjøres underveis er gjerne skrevet uten at man ser på hva man skriver, fordi oppmerksomheten er på aktørene i observasjonssituasjonen (ibid.). Jeg skrev ned mine notater direkte etter hver observasjon fordi jeg brukte deltakende observasjon som metode. Derfor ble det lite hensiktsmessig å skrive noe mens jeg observerte. Likevel ble disse notatene skrevet ned fort, og margene fylt med ord som for en utenforstående kan virke tilfeldig.

Det første jeg gjorde i den beskrivende fasen var derfor å renskrive notatene.

3.4.2 Koding

Kvalitative data består vanligvis av tekster, og i min undersøkelse besto mye av analysearbeidet i å analysere kartleggingstester. I min oppgave, og generelt i kvalitative undersøkelser, er datamaterialet gjerne omfattende, komplekst og uoversiktlig, og for å oppdage generelle og typiske mønstre er det viktig å forenkle innholdet i tekstene. Det blir da lettere å få oversikt over de sentrale og viktige tendensene i materialet (Grønmo, 2004). Å forenkle kan også kalles å kode. Koding er steg nummer to i analysen, og etterfølger å lese gjennom alt en har samlet inn og skaffe seg oversikt. Kodingen går ut på å finne meningsbærende elementer i materialet, og skille ut det som er relevant for forskningsspørsmålet (Christoffersen & Johannessen, 2012). Med *kode* mener vi en forkortelse eller et symbol som brukes om en del av teksten for å klassifisere ordene. En kode for et avsnitt kan angi et tema for avsnittet, eller det kan angi noe som omtales i avsnittet (Grønmo, 2004).

En skiller gjerne mellom deduktive og induktive koder, der de deduktive kodene kommer fra forskningsspørsmål, hypoteser og nøkkelbegreper, mens de induktive kodene kommer fra datamaterialet i seg selv. Da er det knyttet til tema som tas opp i datamaterialet (Christoffersen & Johannessen, 2012). Senere skilles det mellom deskriptive, fortolkende og forklarende koder. Deskriptive koder beskriver det faktiske innholdet i teksten, fortolkende koder uttrykker forskerens tolkning eller forståelse, og forklarende koder forklarer forhold i teksten. Eksempelvis kan de forklare en årsak eller grunn til det som beskrives i teksten (Grønmo, 2004).

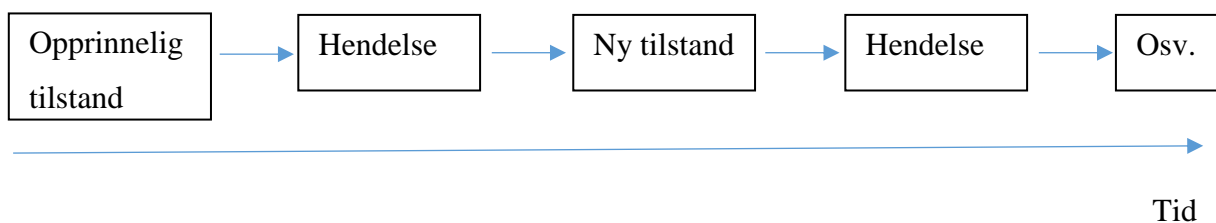
Kodingen gjøres gjerne i flere steg. Først foretar en det som kalles en åpen koding, som er en første karakterisering og klassifisering av datamaterialet. Videre kategoriserer en materialet, og der det er hensiktsmessig utvikles begreper til hjelp i analysen. En kategori er her en samling fenomener med bestemte felles egenskaper. Noen ganger har disse kategoriene også mye til felles med hverandre, eller henger sammen med hverandre på en logisk måte. En kan da ordne kategoriene i typologier, og samle dem «under et tak». Der det er hensiktsmessig lages nå matriser og figurer for å illustrere meningen bak kodene, og til slutt kan en utarbeide teorier og hypoteser basert på datamaterialet (Grønmo, 2004).

3.4.3 Narrativ analyse

Narrativ analyse kommer fra analyse av film og romaner, og går på å betrakte en tekst som en sammenhengende historie fremfor å dele den inn i kategorier. Dette fordi virkeligheten kan ses på som en rekke prosesser som skjer i kronologisk rekkefølge. Når en ser på dataene som en

historie som fortelles, er det viktig at en historie er noe som utfolder seg over tid, og som derfor har en begynnelse, en midtdel og en avslutning som henger sammen med hverandre (Jacobsen, 2005).

Det det blir viktig å lete etter, er de sentrale hendelsene. *Hva* skjedde, og hva var *konsekvensene* av at det skjedde? Her ligger det en antakelse om at hendelser fører til forandring, som for øvrig også er målet med aksjonsforskningen. Det vil si at en hendelse fører til en ny tilstand, og den narrative analysen prøver da å kartlegge en serie hendelser som følger hverandre i tid, der man går fra en tilstand til en annen (ibid.). Jacobsen illustrerer det med følgende modell:



I første omgang vurderes ikke systematisk hvorvidt de enkelte hendelsene henger sammen, fordi en kan miste sammenhenger mellom parallelle hendelser om en kun ser på hendelser som henger sammen i tid. Parallelle hendelser vil si hendelser som skjer på samme tid, og som ikke nødvendigvis har noe med hverandre å gjøre, men som kan få betydning for hendelser på et senere tidspunkt (Jacobsen, 2005).

Videre identifiseres aktørene, eller karakterene, i historien. Kartleggingen av aktørene får frem hvem som er de mest sentrale i den enkelte hendelsen. Til slutt bør en definere konteksten hendelsene skjer i. For min del skjer alle hendelsene i det samme klasserommet ved undervisning i det samme faget, noe som definerer konteksten i min analyse. Når alle hendelsene har gått gjennom disse tre stegene, er det på tide å etablere sammenheng mellom hendelsene. I denne delen av analysen er det viktig å være klar over forskjellen mellom hendelser som henger sammen (altså at en hendelse forårsaker en ny tilstand), og hendelser som bare skjer etter hverandre uten å henge sammen. Dette skillet blir sentralt i den videre analysen.

3.5 Ethiske overveielser

"Begrepet "forskningsetikk" viser til et mangfoldig sett av verdier, normer og institusjonelle ordninger som bidrar til å konstituere og regulere vitenskapelig virksomhet. Forskningsetikken er i siste instans en kodifisering av praktisert vitenskapsmoral. Den har altså sin basis i

vitenskapelig allmenmoral." (Forskningsetiske retningslinjer for samfunnsvitenskap, humaniora, juss og teologi. Lest: 06.05.2016) Forskere er pliktig til å behandle personlige opplysninger om informantene etter Norsk samfunnsvitenskapelig datatjeneste (NSD) sine personvernregler. De går ut på at all forskning hvor forskeren har tilgang på personlige opplysninger skal meldes inn til NSD. Personlige opplysninger kan være direkte, indirekte eller via koblingsnøkkel. Direkte personlige opplysninger er: Navn, telefonnummer, personnummer, e-post/IP adresser (for eksempel ved elektronisk spørreskjema), eller andre personentydige kjennetegn. Indirekte opplysninger er de opplysninger som kan identifisere respondenten utfra kombinasjoner av bakgrunnsopplysninger som: arbeidssted, alder, kjønn, utdanning eller lignende. En koblingsnøkkel er et referansenummer som leder til en navneliste eller til andre personlige opplysninger som kan identifisere respondenten (nsd.no). Jacobsen (2005) viser til tre grunnleggende krav knyttet til forholdet mellom forsker og dem det forskes på: Informert samtykke, krav til privatliv og krav på å bli korrekt gjengitt. Informert samtykke går ut på at den som undersøkes, skal delta frivillig og at den som undersøkes skal delta frivillig på bakgrunn av at personen vet hvilke fordeler og konsekvenser deltakelsen kan medføre. Å bli korrekt gjengitt omhandler måten dataene blir presenterte på. Det er, i den grad det er mulig, viktig å forsøke å gjengi resultatene fullstendig og i den riktige sammenhengen. Grunnen til dette er at sitater som er tatt ut av sammenheng og satt i en ny kontekst, kan miste sin mening, eller de kan brukes til å argumentere for noe som respondenten ikke opprinnelig har ment. Disse tre kravene er vanskelige å tilfredsstille fullt ut i en forskningsprosess. Det blir nærmest umulig å drive med forskning om disse skulle følges til punkt og prikke. Derfor mener Løchen (I Jacobsen 2005) at kravene heller bør sees på som idealer, som vi streber etter å overholde. I denne studien har jeg etterstrebet en høy grad av anonymitet, og i tillegg vært bevisst på konteksten ved bruk av sitater fra undersøkelsen for å sikre så pålitelige resultater som mulig.

3.6 Undersøkelsens troverdighet

Det er viktig at forskere forsøker å holde seg kritisk til kvaliteten på de innsamlede data. Har vi fått tak i det vi ønsket å få tak i? Kan vi overføre det vi har funnet til andre sammenhenger? Kan vi stole på de data vi har samlet inn? I kvantitative undersøkelser benyttes ofte begrepene reliabilitet og ulike former for validitet som kriterier for undersøkelsens kvalitet. Johannessen benytter i stedet begrepene pålitelighet, troverdighet, overførbarhet og overensstemmelse i denne sammenhengen. Dette fordi de mener reliabilitet og validitet ikke passer når en skal beskrive kvaliteten på kvalitativ forskning (Johannessen, Christoffersen, & Tufte, 2010). Jacobsen benytter derimot begrepene pålitelighet, intern gyldighet, og overførbarhet (Jacobsen,

2005). Jeg har valgt å bruke Jacobsens begreper, da jeg synes de fungerer best i denne sammenhengen.

3.6.1 Pålitelighet

Pålitelighetsbegrepet er ment å beskrive noen av de faktorene som reliabilitet beskriver i kvantitativ forskning, altså beskrives hvilke data som er benyttet, hvordan de er samlet inn, og hvordan de er benyttet. Dette er i kvantitativ forskning ment å skape gode forutsetninger for at andre forskere i ettertid kan teste datamateriale og analysemetoder, for å se om det er mulig å reproducere resultatene. Det vil i de fleste tilfeller av kvalitativ forskning være vanskelig å reproducere resultater, da dataene ofte ikke er standardiserte, og ofte ikke strukturelle i formen. I kvalitative studier spiller også forskeren selv en stor rolle i datainnsamling, analyse og tolkning av resultater. Ingen andre forskere vil ha samme bakgrunn og habitus, derav vil det sjeldent være mulig for andre forskere å reproducere kvalitativ forskning (Johannessen, Christoffersen, & Tufte, 2010).

En kan likevel øke en undersøkelses pålitelighet gjennom en åpen og detaljert beskrivelse av forskerens fremgangsmåte under undersøkelsen. Dette innebærer forskerens valg av data, metoder og avgjørelser. Jacobsen peker på fire ting som kan påvirke undersøkelsens pålitelighet; undersøkereffekt, kontekst, unøyaktighet i registrering av data, og analyse av data (Jacobsen, 2005). Jeg har brukt deltakende observasjon som metode, og i dette ligger det allerede en unøyaktighet i forhold til registrering av data. Jeg hadde ikke mulighet til å notere ned notater om observasjonene mens jeg observerte, noe som gjør at noen detaljer kan ha gått tapt. Jeg måtte altså stole på min egen hukommelse selv om jeg skrev ned observasjonene umiddelbart etter timens slutt. Det faktum at jeg ikke skrev noe under observasjonen gjør likevel at jeg kan ha observert detaljer jeg ville ha gått glipp av dersom jeg hadde skrevet mens jeg observerte. Jeg mener at analysen ikke har forringet datamaterialet i definitiv grad, men det har foregått en tolkning ved å plassere elevenes uttalelser i kategorier. Jeg vil kategorisere studiens pålitelighet til å være god.

3.6.2 Intern gyldighet

Intern gyldighet går på om resultatene av en undersøkelse oppfattes som riktige. Riktignok er det lite vi kan definere som en absolutt sannhet i kvalitativ forskning, men vi etterstreber å holde oss så nær sannheten som mulig (Jacobsen, 2005). Det er to måter å teste dette på, der det ene er å dele og diskutere resultatene med andre forskere. Jo flere som er enige i resultatet, jo høyere

grad av validitet. Den andre metoden er å foreta en kritisk gjennomgang av resultatene selv (ibid.).

Det finnes ingen forskning på min eksakte problemstilling fra før. Jeg har derfor definert «andre forskere» som mine medstudenter og veiledere. For å styrke undersøkelsens gyldighet, har jeg diskutert resultatene med disse menneskene for å se om de nådde de samme konklusjonene som meg selv. Spesielt viktig ser jeg på kommentarene fra mine veiledere, da de må tenkes å ha kompetanse på området. Riktignok har de kun hatt tilgang på mine data, og har ikke samlet noe datamateriale selv. Gyldigheten blir styrket mest dersom andre forskere har nærmet seg det samme forskningsspørsmålet med andre metoder og innfallsvinkler, og likevel nådd samme konklusjon (Jacobsen, 2005).

I forhold til en kritisk gjennomgang av resultatene i seg selv, nevner Jacobsen noen viktige spørsmål. Har vi fått tak i de riktige kildene? Gir kildene riktig informasjon? Hvordan har informasjonen kommet frem, og hvilke tiltak er brukt for å sikre at riktige analysekategorier er benyttet (Jacobsen, 2005)?

Jeg trengte informanter som var elever, som kunne gi meg et bilde av undersøkelsens virkning på elevene. Selv om utvalget kanskje er for lite til å generalisere, mener jeg likevel at elevgruppa er representativ for elevgrupper i Norge. Derfor mener jeg de er de riktige kildene å bruke. Om kildene gir riktig informasjon er et spørsmål det kan være vanskelig å svare på. Jeg ser ikke at noen av elevene har noen grunn til å lyve når de har svart på undersøkelsen. Jeg var tydelig da jeg forklarte at testene egentlig testet meg og mitt undervisningsopplegg mer enn de testet elevene, noe jeg håper førte til at elevene følte seg trygge nok til å gjøre så godt de kunne. I samtaler i undervisningen har elevene heller ikke hatt noen grunn til ikke å være sannferdig, da samtalene ofte dreide seg om hva jeg kunne hjelpe dem med mens de løste oppgaver, eller om hvilke strategier gruppa skulle benytte seg av for å løse et problem. Jeg anser derfor gyldigheten for god.

Jeg har ikke benyttet noen andre analysekategorier.

3.6.3 Overførbarhet

Kvalitative studier har sjeldent som formål å kunne generalisere resultater til en større populasjon. Det har heller ikke mitt studium. Det er ikke mulig å si at resultatene jeg har kommet frem til gjennom å undersøke et utvalg på nitten elever, vil være gjeldende for alle 7.trinns elever i hele landet. I kvalitative undersøkelser vil det heller gjerne være ønskelig at resultatene skal kunne tilføre noe til teorien, såkalt teoretisk generalisering (Jacobsen, 2005). I

mitt tilfelle vil resultatene fra studien kunne ha interesse for lærere som ønsker å endre sin undervisning i forbindelse med begrepsforståelse. Selv om resultatene kanskje ikke er direkte overførbare, vil det være av stor nytte å se hvordan de fungerte for meg før en lærer eventuelt prøver ut noe lignende i egen klasse.

4 Empiri

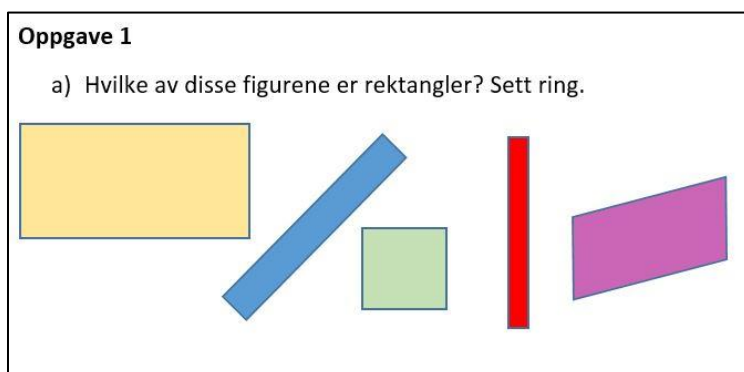
Underveis i undersøkelsen gjennomførte jeg flere undervisningsopplegg. For å ha plass til alt, og for å kunne gå mer i dybden, har jeg valgt å bare se på to av temaene jeg underviste i; geometriske formers egenskaper og volumbegrepet. Jeg utførte en kartleggingstest i begynnelsen av perioden, og en slutttest før jeg dro. Jeg vil her sammenligne resultatene fra de to testene, og jeg vil beskrive hva jeg gjorde i tiden mellom testene. Jeg velger å gjøre dette for hvert av temaene separat, for ordens skyld.

4.1 Geometriske formers egenskaper






Her vil jeg først presentere elevenes svar på oppgavene i kartleggingstesten. Videre vil jeg presentere dataene fra undervisningsøkten, før jeg til slutt vil se på resultatene fra slutttesten og sammenlikne dem med kartleggingstesten. Innenfor dette temaet var det en oppgave i kartleggingstesten som har betydning for denne oppgaven, og i slutttesten var det to oppgaver som har betydning. Grunnen til at det er en oppgave mer i slutttesten er fordi jeg innså at jeg trengte mer informasjon enn jeg fikk fra den ene oppgaven i kartleggingstesten.

4.1.1 Kartleggingstest

Den første oppgaven var lik i begge testene, og gir meg dermed et sammenlikningsgrunnlag. Oppgaven gikk ut på at elevene skulle sette ring rundt de figurene som var rektangler. Jeg valgte denne oppgaven fordi jeg ønsket å se hvilket av Van Hieles nivåer elevene lå på når det kommer til forståelsen av geometriske former, og hvilke begrepssett de satt inne med. Oppgaven så slik ut:



Oppgaven gir meg sammenlikningsgrunnlag, men denne sammenlikningen vil jeg gjøre senere. I tabellen under kan en se hvordan elevene svarte.

Geometrisk form	Kartleggingstest
1: 	18
2: 	10
3: 	0
4: 	9
5: 	9
Antall besvarelser	19

I tabellen ovenfor kan en se at i kartleggingstesten svarte nesten alle elevene at figur 1 var et rektangel, mens ganske mange færre svarte at figur 2 og 4 var det.

Videre skulle elevene forklare hvilke egenskaper som gjorde en figur til et rektangel. I tabellen under viser jeg de forskjellige svartypene som kom frem av kartleggingstesten. Noen av elevene har grunnlagt svaret sitt med flere enn en egenskap, men de fleste har svart bare en ting.

Oppgave 1b: Hvilke egenskaper gjør figurene til rektangler?	
To og to parallelle sider	2
To og to like lange sider	2
Fire kanter	1
To korte og to lange sider	9
Andre svar (ikke riktig)	4
Ikke svart	3
Antall besvarelser	19

I tabellen kommer det frem at på kartleggingstesten svarte desidert flest at et rektangel har to korte og to lange sider. Om en skal følge Van Hieles nivåer, viser elevene her at de fokuserer på figurens utseende når de bestemmer hvilke figurer som er et rektangel. Kategorien «Andre svar» inneholder svar som ikke passer inn i noen av de andre kategoriene. Eksempelvis har en elev svart:

Fordi den er mer på strek enn de andre.

En annen elev har svart:

Rektangler viser høyde!

Jeg følte ikke at disse svarene kunne plasseres i noen kategorier, og de er derfor samlet under «Andre svar».

Videre vil jeg forklare hva jeg gjorde i klasserommet for å flytte elevenes fokus fra formens utseende til formens egenskaper. Dataene fra denne delen av undersøkelsen baserer seg på mine observasjonsnotater. Det vil si at muligheten for at jeg har oppfattet en situasjon feil, eller har lagt mer i det enn det var, er der. Det er her viktig å huske på at jeg har gått inn i undersøkelsen som et levende menneske med alle mine forkunnskaper og fordommer.

4.1.2 Diskusjon i klasserommet

På bakgrunn av resultatene fra kartleggingstesten, laget jeg et undervisningsopplegg med mål om å utvikle elevenes begrepsforståelse innenfor temaet geometriske formers egenskaper. Jeg laget en diskusjonsoppgave der elevene skulle bestemme egenskapene til flere forskjellige geometriske figurer. Elevene ble delt inn i grupper på tre og fire, og jeg ga dem fem A4-ark med navn på fem geometriske mangekanter; kvadrat, rektangel, trekant, rombe og parallelogram. Sammen med arkene fikk de enkle bilder av de geometriske mangekantene, og ti forskjellige egenskaper ved figurene skrevet som beskrivende setninger (Vedlegg 1). Oppgaven var at de skulle lime bildet av mangekanten og de setningene som beskrev mangekanten på riktig ark. Jeg hadde laget fem av hver av disse beskrivende setningene til elevene, slik at de kunne lime en på alle de fem mangekantene om de følte det passet slik.

Jeg valgte denne oppgaven fordi jeg var overbevist om at elevene satt inne med en god del kunnskap som de ikke greide å sette ord på. Gjennom diskusjon håpet jeg å få frem denne skjulte kunnskapen, og hjelpe dem med å hekte kunnskapen på de matematiske begrepene.

«Hva er et parallelogram?»

Elevene har forskjellige fremgangsmåter for å komme frem til forståelsen av et begrep. Noen av elevene brukte elimineringsmetoden. Møtte de på et ukjent begrep, gikk de gjennom de begrepene de allerede kjente og utelukket disse. Et eksempel er en gruppe som diskuterte hva et parallelogram var for noe. De kom raskt frem til at parallelogrammet måtte ha parallelle

linjer, for det lå liksom litt i navnet. Videre fulgte en samtale som jeg ikke husker ordrett, men som gikk noe sånt som dette:

«Da er det ikke en trekant, for den har ikke parallelle linjer. Det er heller ikke kvadratet, for det er jo et kvadrat».

«Ja, og et rektangel er et rektangel».

«Da er det ingen av dem. Er ikke en rombe en diamant?»

«Hva vil det si at en figur har en vinkelsum på 180° ?»

Dette spørsmålet kom fra en gruppe som sto fast på setningen «Figuren har en vinkelsum på 180° ». Her hjalp det ikke å diskutere med hverandre, fordi ingen av dem visste hva begrepet vinkelsum betød. Jeg fortalte dem at vinkelsummen i en figur er summen du får om du adderer alle vinklene. Elevene aksepterte dette, men innså at de nå støtte på et nytt problem. Hvordan skulle de vite hvor store vinklene i figurene var? Jeg foreslo at de kunne måle dem med gradskiva de hadde liggende på pulten, og de satte i gang. Målingene deres ble imidlertid ikke helt nøyaktige, og de målte trekanten til 176° . Likevel konkluderte de med at den geometriske figuren som har en vinkelsum på 180° måtte være trekanten, for de andre figurene endte på over 300° .

«Er det rektangel eller kvadrat som har fire rette vinkler?»

Dette eksempelet går på verdien i det å stille spørsmål. To elever kom bort til meg fordi de ikke ble enige om hvor de skulle plassere setningen «Figuren har fire rette vinkler». Jeg spurte dem om hvilke av de to figurene de trodde hadde fire rette vinkler, hvorpå jeg fikk svaret:

«Begge to har jo det, men hvor skal vi lime den?»

Før jeg rakk å formulere et svar, hadde de selv funnet løsningen.






«Vent, vi har flere av den samme. Kan vi lime den på begge?»

I det elevene formulerte spørsmålet og sa det høyt, hørte de selv hva løsningen måtte være.

Gjennom dette undervisningsopplegget oppdaget jeg altså tre måter elevene gikk frem for å forstå et begrep. Den ene var å bruke elimineringsmetoden, og prøve ut deres eksisterende begrepssett mot det nye begrepet, det andre var å spørre noen de anser som mer kompetent enn seg selv, og det tredje var å sette ord på sine egne tanker gjennom å stille spørsmål.

4.1.3 Slutttest

Jeg mener resultatene av slutttesten sier noe om hvordan elevene har videreutviklet sine begreper gjennom undervisningen, og derfor er resultatene betydningsfull for denne oppgaven. I slutttesten fikk elevene den samme oppgaven om å definere hva som var rektangler som de fikk i kartleggingstesten. Elevene viser en tydelig forbedring på denne oppgaven i slutttesten. I tabellen under viser jeg både svarene fra kartleggingstesten og svarene fra slutttesten. I tillegg har jeg valgt å ta med elevenes prosentvise forbedring. Det er verdt å legge merke til at det var flere elever som avga besvarelse på kartleggingstesten, og derfor gir 17 elevsvar på figur 1 i slutttesten en 5 % forbedring, selv om det er 18 elever som har svart det samme i kartleggingstesten.

Geometrisk form	Kartleggingstest	Slutttest	Prosentvis forbedring
1: 	18	17	5 %
2: 	10	14	30 %
3: 	0	1	6 %
4: 	9	14	35 %
5: 	9	4	24 %
Antall besvarelser	19	17	
Gjennomsnittlig forbedring			20 %

I tabellen kan en se at der elevsvarene i kartleggingstesten i stor grad sentrerer seg rundt figur 1, har flere av elevene også pekt på figur 2 og 4 i slutttesten. I tillegg har andelen av elever som har svart at figur 5 er et rektangel gått markant ned.

Også i andre del av oppgaven har det skjedd noe fra kartleggingstesten til slutttesten. I tabellen under presenteres elevenes beskrivelser av hvilke egenskaper et rektangel har. Fordi flere av elevsvarene var relativt like, har jeg valgt å kategorisere svarene deres fremfor å vise dem slik de sto skrevet i testen.

Oppgave 1b: Hvilke egenskaper gjør figurene til rektangler?		
	Kartleggingstest	Slutttest
To og to parallelle sider	2	3
To og to like lange sider	2	14
Fire kanter	1	0
Fire rette vinkler	0	1
To korte og to lange sider	9	0
Andre svar (ikke riktig)	4	0
Ikke svart	3	0
Antall besvarelser	19	17

Av tabellen kan en se at ingen elever har svart at et rektangel har to korte og to lange sider. Alle elevene har svart på oppgaven, og de har pekt på faktiske egenskaper ved et rektangel. Fortsatt har de fleste bare pekt på en egenskap fremfor å få med så mange som mulig. En elev har imidlertid forstått at det er flere egenskaper som gjør et rektangel til et rektangel, da hun har skrevet følgende:

«Et rektangel har to og to like lange sider som er parallelle».

Det samme har en annen elev gjort, da han har svart slik:

«I et rektangel er to og to sider like lange og parallelle med hverandre».


Alt i alt viser elevene også her en positiv utvikling, gjennom at de beskriver de formelle egenskapene ved et rektangel fremfor å peke på hvordan de ser ut.


Oppgave 2 i slutttesten handler også om geometriske formers egenskaper. Jeg tok denne oppgaven med i slutttesten på bakgrunn av de noe interessante elevsvarene på oppgave 1 i kartleggingstesten, som førte til et undervisningsopplegg om geometriske formers egenskaper. Selv om Van Hieles nivå 1 betyr at elevene begynner å fokusere på formenes egenskaper fremfor kun utseende, kan ikke elever på nivå 1 generalisere og trekke sammenhenger mellom lignende situasjoner (Van Hiele, 1999). Jeg testet dette ved å gi dem en lignende oppgave.


I denne oppgaven skulle elevene sette kryss under de figurene de mente innehar egenskapene til et parallelogram. Oppgaven så slik ut:


Oppgave 2


Sett kryss under den eller de figurene du mener innehar egenskapene til et parallelogram.











I oppgave 1 som handlet om rektangelets egenskaper hadde elevene stor forbedring fra kartleggingstesten til slutttesten. På oppgave 2 i slutttesten har elevene ganske likt resultat som i oppgave 1 i kartleggingstesten. I tabellen under kan en finne fordelingen av elevsvarene.

Sett kryss under den eller de figurene du mener innehar egenskapene til et parallelogram.	
Rektangel	2
Rombe	12
Trapes	2
Parallelogram	16
Kvadrat	1
Antall besvarelser	17

Egenskapene til et parallelogram er at det er en firkant med to og to parallelle sider, to og to like lange sider og to og to like store vinkler som står diagonalt ovenfor hverandre. Det vil si at alle figurene unntatt trapeset innehar parallelogrammets egenskaper. Av tabellen ser en at 12 elever har svart at en rombe innehar parallelogrammets egenskaper, og 16 har svart at parallelogrammet innehar egenskapene. Bare to av elevene har svart at rektangelet innehar disse egenskapene, og en elev har svart at kvadratet gjør det.

4.2 Volum

Volumbegrepet kan være vanskelig å forstå for veldig mange. Jeg ville derfor utforske begrepet sammen med elevene for å se hvor vi ville ende opp. Hva må til for å forstå begrepet volum?

4.2.1 Kartleggingstest

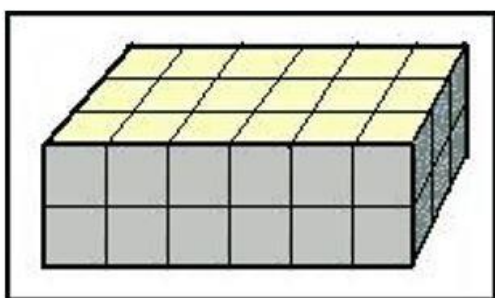
Den oppgaven i kartleggingstesten som handlet om volum, gikk ut på at elevene skulle regne ut volumet av et firkantet prisme. Jeg valgte denne oppgaven fordi jeg ønsket å finne ut i hvor stor grad elevene forsto begrepet volum, gjennom å teste om de kunne regne med det. Oppgaven så slik ut:

Oppgave 5



Denne terninger er lik 1cm^3 .

a) Regn ut volumet av figuren.



Her varierer elevsvarene veldig. I tabellen under presenteres elevenes svar på oppgaven.

Elevsvar	Antall elever
36 cm^3	9
72 cm^3	3
16 cm^3	1
70 cm^3	1
27 cm^3	1
Ikke svart	4
Antall besvarelser	19

Av tabellen ser en at ni elever har fått riktig svar, nemlig 36cm^3 . Tre elever har svart at volumet av prismet er 72 cm^3 , som er det dobbelte av det riktige svaret. En har også svart 16 cm^3 , som er halvparten av det riktige svaret. I tillegg har en elev svart at volumet er 70 cm^3 , og en har svart 27 cm^3 .

Neste del av oppgaven ba om begrunnelse for svaret i form av å spørre hva elevene tenkte når de løste oppgaven. Elevenes løsningsstrategier er presentert i tabellen under. Igjen har jeg kategorisert elevenes svar fordi de i stor grad lignet på hverandre.

Oppgave 5b: Forklar hvordan du tenkte når du løste oppgaven.	
Strategi	Antall elever
Telte terninger	8
Multipliserte sidene	1
Telte terninger og doblen	3
Multipliserte sidene og doblen	1
Telte ruter	1
Ikke svart	5
Antall besvarelser	19

Ut fra tabellen ser en at 8 elever telte terningene på bildet. En elev har multiplisert sidene, eller brukt formelen $l \cdot b \cdot h$, tilsynelatende uten å vite at dette er den formelle formelen for å regne ut volumet av et firkantet prisme. Jeg tillater meg å anta at eleven ikke visste om den formelle formelen, fordi begrunnelsen ordrett var:

«Jeg fant bare ut hvor mange det var i nederste del ved å gange de to sidene, og ganget det med to».

Det kom tydelig frem i elevenes svar på denne oppgaven at de ikke helt visste hva volum var. Eksempelvis svarte den ene eleven at:

«Jeg tenkte at kanskje volum betyr hvor mange terninger det er å se. Så jeg telte terningene og kom fram til at det var 36».

En annen elev svarte rett ut at hun ikke visste hva volum var.

«Jeg bare telte firkantene, men jeg vet ikke hva volumet er».

For mange av elevene var volum et nytt begrep. De hadde ikke møtt på begrepet i en tidligere sammenheng som gjorde at de hadde en forutsetning for å forstå hva det dreide seg om. For min del ville det si at jeg hadde en mulighet til å lære elevene et nytt begrep gjennom å implementere Vygotskij og Gagnés teori om begrepsinnlæring.

4.2.2 Volumbegrepet

Undervisningen om volum foregikk over to undervisningsøkter. Elevenes forståelse av begrepet volum var i beste fall fragmentarisk, og mange oppnådde ikke full forståelse for begrepet selv om vi hadde to undervisningstimer om det. Det var likevel noen elever som gjennom undervisningsopplegget fikk en begynnende forståelse, og det er disse elevene jeg mener gir meg innsikt i hva jeg som lærer kan gjøre for å utvikle elevenes begrepsapparat. Deres aha-

opplevelser gir meg innsikt i hvilke situasjoner som kan imiteres i arbeid med begrepsinnlæring. Derfor er det disse elevene jeg velger å si noe om her. Elevene brukte to forskjellige inngangsporter for å forstå begrepet. En av disse inngangsportene var å se på en fysisk gjenstand og bygge opp begrepet rundt den, og den andre var å bygge på et begrep de kjente fra før; areal. I den første økta fikk elevene utdelt en eske hver som de skulle regne ut volumet av. De satt sammen to og to, og skulle ved hjelp av hverandre finne ut hvordan de skulle regne ut volumet. På forhånd hadde vi snakket om hva det ville si at noe var endimensjonalt, todimensjonalt og tredimensjonalt. Vi hadde også snakket om at areal var et mål på noe todimensjonalt, og at vi derfor målte i to retninger.

«Er det det som er volum?»

En av elevene, jeg velger å kalle henne Sol, kom frem til sin forståelse av volumbegrepet ved at hun hadde problemer med å finne ut av hvordan hun skulle regne ut volumet av en Kindereggeske. Hun hadde fått med seg fra de andre at hun måtte regne med tre tall, men hun forsto ikke hvor hun skulle ta disse tallene fra. Hun hadde forstått at hun måtte ha med lengde og bredde på eska, og at hun skulle multiplisere lengden med bredden. Etter dette ble det vanskelig. En annen elev foreslo at hun måtte gange med det siste tallet også, og Sol var enig. Hun prøvde seg frem med flere tall, uten å bli helt fornøyd. Hun satt med esken i hendene og snudde på den en stund, før noe klikket på plass og hun skjønnte at det siste tallet måtte være høyden i esken.

«Ja! For det er liksom tre streker ut fra hjørnet».

Sol begynte å regne, mens hun tydelig tenkte veldig på det hun nylig hadde lært. Hun satt en stund og så på tallet hun hadde regnet seg frem til, før hun utbrøt noe sånt som:

«Åj, da ser man jo hvor mye plass det er inni eska! Er det det som er volum?»

«Vi bruker liksom terninger»

To elever bygde sin forståelse av volumbegrepet utfra det de kunne om areal. Disse to elevene har jeg valgt å kalle Balder og Idunn, og begge situasjonene jeg vil beskrive under er hentet fra den andre undervisningsøkta om volum. Elevene fikk her utdelt en mengde centikuber, og jobbet tre og tre sammen med å bygge prizmer og regne ut volumet av dem. Dette var en aktivitet jeg valgte å gjennomføre fordi flere av elevene hadde lært seg formelen for å regne ut volumet av et firkantet prisme dagen før, men de slet med å forstå både volumbegrepet og

formelen i seg selv. Idunn og Balder begynte imidlertid å forstå hva som ligger i begrepet i denne undervisningsøkta.

Idunn

Idunn og de andre to elevene på hennes gruppe hadde bygget flere prizmer og regnet ut volumet av dem når jeg kom bort til dem. De forklarte meg ivrig at de hadde multiplisert lengden, bredden og høyden og viste meg hvordan de hadde tegnet opp prismene i bøkene sine. Jeg spurte dem om hvorfor de hadde gjort som de hadde gjort, hvorpå Idunn ga meg en forklaring ikke ulik denne:

«Når man skal regne med volum må man først regne arealet av bunnen. Da har man mange kvadrater, ikke sant? Så kan man tenke seg at kvadratene vokser, og blir til terninger»

Når jeg spurte hvorfor det ble riktig, forklarte hun meg det gjennom å peke på de forskjellige lengdene i prismet de hadde bygget, og betegnet det som flere grupper med likt antall centikuber. Når jeg så spurte hva det hadde med volum å gjøre, svarte hun:

«Jo, fordi vi måler hvor mange terninger det er plass til? Sånn kubikk?»

Balder

Balder hadde en aha-opplevelse mens han satt ved pulten og bygde med centikubene. Han hadde bygget både pyramider og figurer fra dataspillet «Minecraft» fordi han syntes det var morsommere enn å tenke på det vanskelige begrepet volum. Når de andre elevene på gruppa hans til slutt krevde at han hjalp til med oppgaven, begynte han noe motvillig å bygge firkantede prizmer. Han bygde en terning med 3x3x3 centikuber i tre omganger. I det han la de tre lagene med 3x3 centikuber oppå hverandre, ropte han ut at han hadde skjønt det.

«Man kan tenke på volum som flere lag med terninger! For vi bruker liksom terninger her».

Når Balder sa «her», pekte han på tavla der jeg hadde tegnet opp en illustrasjon av 1cm³. Han vred så ut hvert lag av kubens slik at det ble tre lag med 3•3 centikuber som kun hang fast i hverandre i et hjørne. Han forklarte at han kunne regne ut hvor mange centikuber det var i hvert enkelt lag ved å gange lengden med bredden. Videre forklarte han at siden det er like mange centikuber i hvert lag, så kunne han gange lengden og bredden med antall lag han hadde i høyden. I hans regnestykke ble det da $V = 3 \cdot 3 \cdot 3 = 27$. For å bevise at regnestykket ble rett, plukket han kubens fra hverandre og telte antallet centikuber.

4.2.3 Slutttest

I slutttesten fikk elevene den samme oppgaven som i kartleggingstesten. Slutttesten viste at det var fortsatt stor spredning i elevsvarene. Tabellen under viser elevenes svar både i kartleggingstesten og i slutttesten.

Elevsvar	Kartleggingstest	Slutttest
36 cm ³	9	10
72 cm ³	3	1
16 cm ³	1	0
70 cm ³	1	0
27 cm ³	1	0
33 cm ³	0	1
18 cm ³	0	1
32 cm ³	0	1
24 cm ³	0	1
Ikke svart	4	3
Antall besvarelser	19	17

I slutttesten var det 10 elever som svarte at volumet av prismet var 36 cm³ mot 9 i kartleggingstesten. Her er det forskjell på hvor mange elever som avga besvarelse, men likevel gir det en prosentvis økning i antall elever med riktig svar på 11%. I kartleggingstesten ga elevene fire andre svaralternativer, og i slutttesten ga de fem andre svaralternativer.

På spørsmål om hvordan de tenkte når de løste oppgaven er det imidlertid mindre spredning i slutttesten. Tabellen under presenterer begge resultatene. I denne tabellen har jeg valgt å kombinere kategoriene «multipliserte sidene» og «formel». I slutttesten har alle under denne kategorien brukt formelen for volum av et prisme, men jeg ser på det som to kategorier med så likt innhold at jeg kombinerer dem i tabellen.

Oppgave 5b: Forklar hvordan du tenkte når du løste oppgaven.		
Strategi	Kartleggingstest	Slutttest
Telte terninger	8	3
Multipliserte sidene/ formel ($l \cdot b \cdot h$)	1	8
Telte terninger og dobbelt	3	0
Multipliserte sidene og dobbelt	1	0
Telte ruter	1	0
Ufullstendig forklaring	0	3
Ikke svart	5	3
Antall besvarelser	19	17

Tabellen viser at flere elever brukte formelen for å regne ut volumet av et firkantet prisme i slutttesten enn i kartleggingstesten. I denne tabellen har jeg tatt med en svarkategori som jeg har kalt «Ufullstendig forklaring». Denne kategorien inneholder svar som ikke ga meg noe klar informasjon om hvordan eleven hadde tenkt. Et av disse svarene var:

«Jeg ganget med fire fordi det var enklere å finne ut hvor mange det er i firkant».

Denne eleven hadde ikke med utregning på oppgaven, og det var derfor vanskelig å forstå hva han faktisk hadde gjort og ment. Et annet eksempel som jeg også har plassert i denne kategorien er følgende:

«Jeg brukte bare hjernen».

Av de elevene som har svart at de brukte formelen, finner jeg ulike grader av forståelse for volumbegrepet. En elev har definert volum utfra formelen for å regne ut volumet.

«Først tenkte jeg at man først måtte finne ut hva et volum er, og det var $l \cdot b \cdot h$. Så tok jeg og så hvor mange cm lengda var, bredda var, og høyda var. Og så ganget jeg alt sammen».

En annen elev forbandt volumbegrepet med esker.

«Jeg husket da vi lærte om den eska, så da måtte jeg bruke $l \cdot b \cdot h$ ».

Også i dette temaet ser jeg en viss forbedring i resultatene.

5 Analyse av empiri

Jeg har som tidligere nevnt valgt å benytte meg av en narrativ analyse. Den narrative analysen går ut fra at virkeligheten er en serie hendelser etter hverandre, altså at det er en historie med en naturlig begynnelse, midtdel og avslutning (Jacobsen, 2005). Derfor har jeg allerede i empirien valgt å strukturere dataene etter dette oppsettet. Undersøkelsen min hadde også naturlig en begynnelse, midtdel og avslutning, i form av kartlegging, undervisning og slutttest. Dersom en følger modellen om at en hendelse fører til en ny tilstand, vil kartleggingen avdekke tilstanden i utgangspunktet. Undervisningen er hendelsen som inntreffer, og slutttesten avdekker den nye tilstanden. Undersøkelsen var kronologisk utført som begynnelse, hendelse, hendelse, avslutning. Dette fordi jeg hadde en felles kartleggingstest på begynnelsen av undersøkelsen, jeg hadde deretter flere undervisningsopplegg, før jeg til slutt kjørte slutttest. For å holde det oversiktlig vil jeg likevel behandle dataene som to historier; historien om formenes egenskaper, og historien om volum.

I dette kapittelet vil jeg behandle min empiri gjennom den narrative analysen. Jeg vil først se på undervisningsopplegget om formenes egenskaper, før jeg beveger meg mot undervisningsopplegget om volum. Først vil jeg imidlertid si noe om hvordan jeg analyserte kartleggingstestene og slutttestene.

5.1 Analyse av testene – koding og strukturering

Jeg begynte med å gå gjennom kartleggingstestene som en helhet. Jeg startet med å skille mellom utregninger og tekstsvaer, fordi tekstoppavene ba elevene tenke på hvorfor og hvordan de gjorde ting, mens regneoppavene bare viste om de kunne en utregning eller ikke. Utregningene ble så delt i to; riktige svar og ikke riktige svar. Tekstsvarene ble derimot delt inn i kategorier. Eksempelvis delte jeg tekstsvarene fra volumoppavene inn etter hvordan eleven forklarte at $h \cdot n$ hadde regnet ut volumet av et prisme. Kategoriene her er ikke ordrett det elevene sa de gjorde, men jeg har samlet fremgangsmåter som ligner på hverandre i de forskjellige kategoriene. Dette gjorde jeg med alle elevenes tekstsvaer. Kombinert med utregningene skapte det fire hovedkategorier; «riktig», «riktig svar, men feil tenkemåte», «feil», «feil svar, men riktig tenkemåte». Disse kategoriene er ikke brukt som kategorisering i teksten her, men jeg har brukt dem for å ordne og strukturere materialet i mitt eget hode. Til slutt har jeg sammenliknet kategoriene i kartleggingstesten mot kategoriene i slutttesten.

5.2 Historien om formenes egenskaper

Kartleggingstesten viser at elevene bestemte hva som var et rektangel ut fra hvordan figuren så ut. 18 elever svarte at figur 1 var et rektangel, mens bare halvparten svarte at figur 2 og 4 var det. Jeg har valgt å bruke Van Hiele for å beskrive elevenes begrepsforståelse her, og det at de kategoriserer formene på bakgrunn av formenes utseende, gjør at de havner på Van Hieles nivå 0 (Van Hiele, 1999). Dette underbygges videre av elevenes svar på hva som gjør et rektangel til et rektangel. Ni elever har svart at det som gjør en form til et rektangel er at formen har to korte og to lange sider. Fem av elevene har svart at en form er et rektangel basert på en formell egenskap. Eksempelvis at den har to og to like lange sider, to og to parallelle sider eller at rektangelet har fire kanter. Ingen av disse elevene har imidlertid pekt ut mer enn én formell egenskap, noe som gjør at jeg tenker det nok er tilfeldig.

Noen få elever har svart uten å peke på noe spesifikt ved figuren i det hele tatt, for eksempel eleven som svarte at formen er et rektangel «... fordi den er mer på strek enn de andre». Denne eleven hadde merket av kun figur 1 i kartleggingstesten, og det får meg til å tro at h*n mente det var et rektangel fordi den ikke var rotert i det hele tatt. Figur 2 var rotert slik at den ikke lå vannrett, og figur 4 er så tynn at eleven kan ha tenkt på den som en strek mer enn et rektangel.

Resultatet fra denne oppgaven overrasket meg. Jeg gikk inn med en antakelse om at dette var en oppgave elevene ikke ville ha noen problemer med å besvare ganske riktig. Dersom en kun ser på egenskapene ved et rektangel, vil alle de fire første geometriske formene i oppgaven kunne betegnes som rektangler. Egenskapene jeg tenker på her er at rektangelet er en firkant, har fire rette vinkler og har to og to like lange og parallelle kanter. Elevene viser seg imidlertid til å fokusere på rektangelets utseende, da de svarer at det er et rektangel fordi det har to korte og to lange sider. Mange av elevene har heller ikke ment at et langt og tynt rektangel som er plassert på skrå er et rektangel, og jeg ser derfor likheter med elever på nivå 0 som mener et kvadrat ikke lengre er et kvadrat om du snur på det. Da er det heller en diamant (Van de Walle, Karp, & Bay-Williams, 2010). Noen av elevene har riktignok nevnt noen formelle egenskaper, som at et rektangel har fire kanter og to og to parallelle sider. Jeg vil likevel ikke plassere disse elevene på nivå 1, fordi jeg frykter det er tilfeldig at de har pekt på formens egenskaper.

Elevene har ifølge tabellen sett på de geometriske formene som individuelle enheter uavhengige av hverandre. I tråd med Piagets teori ser jeg for meg deres kognitive skjema for rektangel, kvadrat og parallelogram som tre atskilte kognitive skjema. Målet for meg var at disse

kognitive skjemaene skulle vokse sammen til en kognitiv struktur, som er en ansamling av flere skjema som hører sammen fordi de har noe til felles (Imsen, 2014). Alt i alt viser denne begynnelsen at jeg hadde et godt utgangspunkt. Elevenes forståelse av begrepet rektangel var i beste fall sprikende, noe som ga meg noe å ta tak i.

5.2.1 Hendelsen – diskusjon i klassen

Tidligere nevnte jeg at jeg ønsket å legge opp undervisningen etter tre prinsipper; elevaktivitet, diskusjon og tilpasning gjennom mediering. Jeg valgte derfor et opplegg der jeg kunne få integrert alle tre prinsippene, og resultatet ble en diskusjonsoppgave om geometriske formers egenskaper. Allerede i empirien har jeg her bestemt de viktigste aktørene i denne hendelsen. Nest etter meg selv, er det elever fra tre grupper som brukte tre forskjellige strategier for å komme frem til et svar. Jeg ser på hver av disse tre gruppens handlinger som hendelser som i utgangspunktet ikke har noe med hverandre å gjøre. Jeg tar dem med likevel, fordi jeg mener alle tre har noe å si for resultatet i slutttesten.

Gjennom elimineringsmetoden greide den første gruppa å komme frem til hvilken geometrisk figur som måtte være et parallelogram. Jeg mener språket spilte inn for elevene her. De startet med å definere et parallelogram som en form med parallelle linjer fordi ordene lignet, og de hentet dermed opp lagret kunnskap om hva parallelle linjer betyr. Dette minner meg om det Bruner sa om at symbolsystemet i språket fungerer som et lagringssystem, og at det å bruke språket derfor er et effektivt læringsverktøy (Imsen, 2014). Deretter diskuterte de innholdet i flere vitenskapelige begreper, som trekant, kvadrat og rektangel. Tidligere ville mange av disse elevene snakket om «en sånn firkant», men det at de hadde de faktiske navnene på figurene foran seg gjorde at de brukte dem.

Jeg finner det interessant at den ene eleven sa «Det er heller ikke kvadratet, for det er et kvadrat». Jeg antar eleven mente at det ikke kunne være kvadratet, fordi han visste at et kvadrat innehar noen egenskaper som parallelogrammet ikke har. Egenskaper som at kvadratet har fire like store vinkler og fire like lange sider. Eleven hadde imidlertid ikke vokabularet eller tilstrekkelig innhold i begrepet til å sette ord på det, og det ble derfor «... for det er et kvadrat».

Den andre gruppa av viktige aktører støtte på et problem de ikke greide å løse selv. Disse elevene benyttet seg av muligheten til å spørre noen som visste mer enn dem. De hadde først diskutert begrepet innad i gruppa, men da det ikke ga dem noe større forståelse for hva de holdt på med, så fant de på noe annet. For meg beviser dette eksempelet at Vygotskij har et poeng

når han snakker om den proksimale utviklingssonen. Det er forskjell på hva elevene kan klare selv, og på hva de kan klare med hjelp og støtte fra en voksen (Lillejord, 2013). Jeg ser i ettertid at det finnes bedre måter å vise elevene hvorfor enhver trekant har en vinkelsum på 180° . Jeg kunne ha hentet frem papir og en saks, og bedt dem tegne opp figurene på arket. Videre kunne vi ha klippet av vinklene i figuren og lagt dem kant i kant ved siden av hverandre. Trekantene ville dermed ha laget en vinkel på 180° . De ville også kunne sett at vinkelsummen i en firkant blir 360° , uansett hvordan firkanten ser ut, dersom man gjorde det samme med dem.

Den tredje gruppa aktører valgte en tredje strategi. De trengte rett og slett bare å høre seg selv si problemet høyt før de selv greide å finne svaret. Jeg mener det sier noe om verdien i å stille spørsmål. Verdien ligger ikke nødvendigvis i antakelsen om at når du stiller et spørsmål, får du et svar. Den ligger i å høre seg selv si det man tenker høyt. Dette minner meg i stor grad om det Vygotskij sier om mediering (Lillejord, 2013). I denne situasjonen hadde jeg som voksen en medierende effekt når jeg spurte elevene hvilke av de to formene som hadde fire rette vinkler, og språket i seg selv hadde også en medierende effekt for eleven. Gjennom å bruke språket, ved å stille et spørsmål, satte eleven sine egne tanker i bevegelse og lærte noe. Altså virker det som det kan være positivt å bruke diskusjon som en elevaktiv læringsform.

5.2.2 Ny tilstand - slutttesten

Slutttesten viser at elevene har en positiv utvikling fra kartleggingstesten. Elevene har forbedret hvor mye riktig de har svart med hele 20% på oppgaven om hva som er et rektangel. Ingen av elevene har i denne omgang kategorisert et rektangel som en figur med to korte og to lange sider. De har heller beskrevet et rektangel som en figur med to og to like lange sider. To av dem har beskrevet det som en figur med to og to like lange sider, *og to og to parallelle sider*.

Det tyder på bedre forståelse for begrepet rektangel, og det gjør at elevene kollektivt sett nærmer seg nivå 1 på Van Hieles modell for geometrisk tenking (Van Hiele, 1999). Det betyr også at deres kognitive skjema holder på å gruppere seg i en kognitiv struktur der formenes egenskaper gjør at de ligner på hverandre (Imsen, 2014).

Selv om Van Hieles nivå 1 betyr at elevene begynner å fokusere på formenes egenskaper fremfor kun utseende, kan ikke elever på nivå 1 generalisere og trekke sammenhenger mellom lignende situasjoner (Van Hiele, 1999). For å teste om jeg hadde elever som kunne se opp fra de faktiske figurenes egenskaper, og se på konseptet om formenes egenskaper, ga jeg dem en lik oppgave med andre former. I denne oppgaven skulle elevene krysse av for hvilke former de

mente innehar egenskapene til et parallelogram. De fleste elevene har svart at en rombe og et parallelogram innehar parallelogrammets egenskaper, noe som i og for seg var et forutsigbart svar. Disse to geometriske formene ligner på hverandre, og elevene hadde nettopp lært om dem. Jeg tenker at det er interessant at elevene har forskjellig resultat på denne oppgaven i forhold til oppgaven som omhandlet rektangler, selv om oppgavene er forholdsvis like. Dette kan forklares gjennom Gagnés teori om begrepsinnlæring. Begrepet parallelogram var nytt for elevene når de møtte på det i undervisningen. I følge Gagnés teori, starter elevene med begrepet, og fyller det gradvis med innhold (Imsen, 2014). Elevene kan dermed tenkes å ikke ha hatt tid til å fylle nok innhold inn i begrepet parallelogram til å se at også kvadratet og rektangelet innehar alle parallelogrammets egenskaper.

Gjennom dette undervisningsopplegget oppdaget jeg altså tre måter elevene gikk frem for å forstå et begrep. Den ene var å bruke elimineringsmetoden, og prøve ut deres eksisterende begrepssett mot det nye begrepet, det andre var å spørre noen de anser som mer kompetent enn seg selv, og det tredje var å sette ord på sine egne tanker gjennom å stille spørsmål.

5.3 Historien om volum

I kartleggingstesten kommer det frem at ni elever svarte riktig når de skulle regne ut volumet av et firkantet prisme. Seks elever svarte feil, der mange doblet svaret, og fire svarte ikke på oppgaven i det hele tatt. Det kommer frem at dette ikke er et begrep elevene er kjent med, ei heller noe de har jobbet med å regne ut tidligere. I del to av oppgaven, der elevene skulle forklare hvordan de tenkte for å komme frem til svaret, ser vi at selv de som hadde riktig svar på oppgaven nok ikke har forstått hva det dreier seg om. En av dem sier at volum kanskje er hvor mange terninger det er å se, mens en annen har telt terninger uten å ha en anelse om hva volum er for noe. En elev har riktignok brukt formelen for å regne ut volumet av et firkantet prisme, men uten å vite at det er det som er gjort. Denne eleven har først ganget opp nederste laget i figuren, for siden å gange det med to. Her vet jeg ikke om eleven ganget med to fordi det var to lag i figuren, eller om eleven ganget med to av samme grunn som de som har svart at de multipliserte sidene og doblet eller at de telt terningene og doblet.

Elevene bruker mange spontane begreper når de skal forklare hvordan de tenker. Med spontane begreper mener jeg hverdagsbegreper som elevene har lært seg utenfor skolen, og her bruker for å forklare et fenomen (Vygotskij, 2001). Det i seg selv er ikke så rart, fordi volum er et nytt

begrep. De vitenskapelige begrepene lengde, bredde og høyde er imidlertid ikke nye begreper, men elevene har aldri brukt dem i denne sammenhengen før.

5.3.1 Hendelsen – «Sol», «Idunn», og «Balder».

I denne historien er det tre aktører som jeg føler krever ekstra oppmerksomhet. Dette fordi de underveis i opplegget fikk hver sin aha-opplevelse, og greide å sette ord på det. Deres aha-opplevelser gir meg innsikt i hvilke situasjoner som kan imiteres i arbeid med begrepsinnlæring. Derfor er det disse elevene jeg velger å si noe om her. Elevene brukte to forskjellige inngangsporter for å forstå begrepet. En av disse inngangsportene var å se på en fysisk gjenstand og bygge opp begrepet rundt den, og den andre var å bygge på et begrep de kjente fra før; areal.

Oppgaven elevene jobbet med, var å sammen komme frem til hvordan de skulle regne ut volumet av en fysisk eske de hadde foran seg. Det var nettopp det at hun hadde esken foran seg som gjorde at Sol oppdaget noe nytt. Ved å vende og vri på esken mens hun tenkte på hvordan hun kunne regne ut volum, fant hun ut at volum måtte være et mål på tomrommet inni esken. Sol kom altså frem til sin begynnende forståelse av volumbegrepet gjennom å studere forskjellige aspekter ved esken fordi hun ikke greide å se hvilke mål hun måtte bruke for å regne ut volumet. Hun prøvde seg frem på flere måter uten å få det til å helt stemme med det hun visste fra før. Dette minner meg om det Piaget sier om akkomodasjon, fordi jeg ser for meg at Sol gikk gjennom sine eksisterende kognitive skjema uten å finne noen som passet, før hun til slutt måtte lage et nytt skjema for begrepet volum (Evenshaug & Hallen, 2000).

Idunn og Balder tok veien rundt formelen for å regne ut arealet av en regulær firkant. Oppgaven de holdt på med var å bygge firkantede prismer med centikuber, og så regne ut arealet av dem og tegne dem i boka si. Idunn forklarte det som å først regne ut arealet av en flate, noe som gir flate kvadrater. Videre mente hun at kvadratene vokser og blir til terninger som man til slutt kan legge lagvis oppå hverandre. Idunn innlemmet volumbegrepet i det hun visste om areal, og jeg trekker paralleller til det Piaget sier om assimilasjon; at eleven tilpasser nye stimuli til sine gamle skjema (Evenshaug & Hallen, 2000). Idunn har ikke forstått begrepet volum fullt ut, men hun begynner å få en forståelse for at det dreier seg om et tredimensjonalt mål. Hun har altså begynt å fylle begrepet med innhold. Balder gjorde litt av det samme, men han bygde lag av centikuber som han la oppå hverandre slik at han kunne bruke gjentatt addisjon for å regne ut

hvor mange centikuber han hadde. Han bruker begreper som lengde, bredde og høyde når han forklarer sin forståelse for volum, og han gjør det på en relativt presis måte.

Både Idunn og Balder har brukt begrepet terninger når det snakkes om cm^3 . Det kan være fordi materialet de jobbet med lignet på terninger. Det kan også være en sammenheng med det Knut Vidar Hansen (2015) sier om at elevene bruker mer uformelle begreper i undervisning med praktisk orientering (Hansen, 2015).

Balder og Idunn forklarer hvordan de kom frem til en formel for å regne ut volumet av et firkantet prisme. Jeg er usikker på om det betyr at det faktisk har forstått volum som et konsept, eller om det betyr at de rett og slett bare har lært seg en ny formel. Sol slet med å finne en formel hun kunne bruke, men ved å slite en stund fant hun selv frem til en ganske elementær del av begrepet volum. Det handler om å måle innsiden av en tredimensjonal form. Både Idunn og Balder er i utgangspunktet faglig sterke elever, mens Sol er svak i matematikk. Likevel var det Sol som gjorde den største oppdagelsen her, og det sier noe om hvilken type matematisk forståelse elevene her oppnådde. Balder og Idunn lærte seg en formel for å løse en problemtype, noe Skemp betegner som instrumentell forståelse. Når disse to elevene måter på en noe forskjellig problemtype, for eksempel når de skal regne ut volumet av en sylinder, må de derfor lære seg en ny formel. Sol skjønnte noe om selve prinsippet, noe jeg mener viser til relasjonell forståelse. Hun fant kanskje ikke ut av formelen helt og fullt, men hun forsto noe av det som ligger bak. Denne kunnskapen vil være den samme for et firkantet prisme som for en sylinder, altså er det et generaliserbart prinsipp (Skemp, 2006).

5.3.2 Ny tilstand - slutttesten

Flere elever svarer at volumet av prismet er 36cm^3 i slutttesten enn i kartleggingstesten. Det var to færre elever som gjennomførte slutttesten, men som nevnt gir det likevel en økning i riktige svar på 11%. Mange av elevene har også brukt formelen for å regne volum av et firkantet prisme for å finne frem til svaret. Av de som ikke svarte at volumet av prismet var 36cm^3 , hadde en elev også her svart at volumet var 72cm^3 . Eleven har altså doblet svaret, men ikke gitt noen begrunnelse for denne doblingen. Elevenes forklaringer på hvordan de tenkte for å løse oppgaven er noe mer spisset og presis i slutttesten i forhold til hva de var i kartleggingstesten. Åtte av sytten elever svarte at de hadde brukt formelen de hadde lært, mens det denne gangen bare var tre som hadde telt terninger.

Det at flere elever bruker formelen andre gangen de tar testen kan rett og slett være fordi de har lært den underveis. Elevene arbeidet riktignok med å selv finne ut hvordan de kunne regne ut volumet av en eske, men ved å prate med hverandre på tvers av gruppene etablerte de fort at formelen $l \cdot b \cdot h$ var enklest å bruke. De fleste av elevene viste til denne formelen når de skulle forklare hvordan de tenkte, men svarene viste at de tenkte på begrepet volum som en formel fremfor et konsept. Eksempelvis kan vi se på den ene eleven som sa:

«Først tenkte jeg at man først måtte finne ut hva et volum er og det var $l \cdot b \cdot h$ »

I følge denne eleven, så er volum en formel. Eleven innehar dermed en veldig instrumentell forståelse i denne sammenhengen, da det $h \cdot n$ tar med seg videre fra undervisningen kun er formelen (Skemp, 2006). Eleven mangler også forståelse for begrepet volum som et konsept. Konseptet her er volum, som er et mål på en tredimensjonal størrelse. Formelen er hvordan en regner ut denne størrelsen.

Samlet sett vil jeg trekke ut tre ting jeg ser på som mine viktigste funn fra undersøkelsen. Det første er at elevene helt klart fikk bedre resultater på slutttesten enn de fikk på kartleggingstesten. Det andre er at gruppediskusjon som læringsaktivitet i denne sammenhengen var veldig vellykket, og det ga elevene mulighet til å finne og bruke forskjellige løsningsstrategier. Det tredje er at det er viktig å bruke tid på å fylle begrepene med innhold. Elevene her fikk ikke nok tid til å jobbe med begrepet parallelogram, noe som førte til varierende suksess på den oppgaven i slutttesten.

6 Drøfting av funn

Empirien er nå lagt frem, og den er analysert til jeg sitter igjen med mindre deler som gir mening for meg. Altså det jeg ser på som mine funn. I dette kapittelet vil jeg diskutere funnene opp mot forskningsspørsmålet og teorigrunnlaget, og opp mot den eksisterende forskningen.

6.1 Diskusjon som en elevaktiv læringsaktivitet

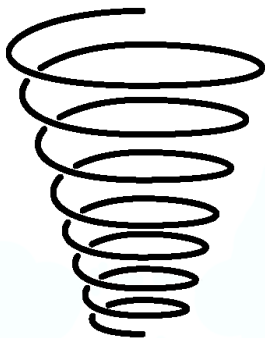
Glemt er ordet

jeg gjerne ville si,

Og tom synker tanken

ned i skyggenes Hall. Osip Mandelstam (Vygotskij, 2001, s. 184).

Vygotskij slår fast at det er en ubrytelig sammenheng mellom tenking og tale, selv om denne sammenhengen nok ikke er så håndfast som en først tenkte (Vygotskij, 2001). Jeg velger å tro at det ikke bare er talen i seg selv, men kommunikasjonen, som gir tanken flest føtter å gå på. Jeg opplevde i undersøkelsen at elevene kom langt videre ved hjelp av å diskutere med hverandre. Ikke bare kom enkelteleven lengre i sin tankeprosess, men det førte til at denne enkelteleven kunne sørge for at de andre elevenes tankeprosesser kom lengre, som førte til en videreføring av den første elevens tankeprosesser og så videre. Som eksempel på dette vil jeg vise til diskusjonen om hvilken geometrisk figur som var et parallelogram. En av elevene poengterte at et parallelogram måtte ha parallelle linjer fordi det lå i navnet, noe som førte til at en annen elev eliminerte trekanten fordi den ikke har parallelle linjer. Den første eleven slo videre fast at et kvadrat har parallelle linjer, men det kunne ikke være kvadratet fordi de allerede visste at det var et kvadrat. Dermed kunne den andre eleven slå fast at det ikke kunne være rektangelet heller. En tredje elev introduserte tanken om at en rombe var diamantformet, noe som førte til at de i fellesskap ble enige om hva som har et parallelogram. Jeg ser denne vekslingen for meg som en spiral, der tanken vandrer mellom elevene og utvikler seg litt for hver gang den «byter hode». Omtrent sånn:



En rombe er diamantformet, derfor ikke et parallelogram.

Kvadrat og rektangel er parallell, men ikke parallelogram.

Parallelogram må ha parallelle linjer, derfor ikke trekant.

Altså gir Mandelstams dikt mening. Elevene kom seg videre ved hjelp av å sette ord på hva de tenkte, og diskutere med hverandre. Uten ordene ville tanken ha dødd hen, sunket ned i skyggenes hall, og de ville ikke funnet ut av formen på et parallelogram.

Man kan argumentere med at grunnen til at elevene kom frem til ting når de arbeidet i grupper ikke var at de diskuterte, men at en av dem visste svaret. At de dermed ikke løste et problem sammen, men fikk det ferdige svaret fra en i gruppen. Og ja, noen ganger er det kanskje nettopp det som skjer. Min erfaring i dette tilfellet er likevel at elevene sammen diskuterte seg frem til et svar på oppgaven.

Mitt forskningsspørsmål var å finne ut hvordan jeg som lærer kunne legge til rette for en elevaktiv begrepsundervisning. Når elevene diskuterer med hverandre er de utvilsomt aktive. Gjennom diskusjonen flytter de også fokus fra figurenes utseende til figurenes egenskaper, og fyller dermed deres eksisterende begreper med nytt innhold. Altså øker deres begrepsforståelse.

En kan ikke forvente at elever skal diskutere noe bare fordi læreren ønsker at de skal det. Det er ikke så lett å finne noe å si om du bare får et tema servert. Jeg bestemte meg for å benytte meg av Piagets likevektprinsipp for å motivere elevene til å snakke med hverandre. Prinsippet går ut på at eleven opplever en kognitiv ubalanse når den møter nye inntrykk som ikke passer med noen eksisterende skjema, og denne ubalansen gir eleven et ubehag. For å slippe ubehaget vil eleven strebe mot å rette opp ubalansen (Evenshaug & Hallen, 2000). Jeg ga derfor elevene oppgaver som ikke hadde en åpenbar løsning ved første øyekast.

Jeg anser diskusjon for å være en veldig tilpasningsvennlig aktivitet, spesielt når elevene i utgangspunktet stiller på likt grunnlag, slik de gjorde i dette undervisningsopplegget. Alle elevene møtte lærestoff de ikke hadde møtt før, men som de med sine tidligere erfaringer kunne gjøre mening ut av. I og med at ingen visste hva svaret skulle være, ble alle elevenes tilskudd til diskusjonen like verdifulle, både de svake elevene og de sterke. Oppgavene de skulle løse gikk gjerne på logiske resonnement fremfor formelbruk, og det gjorde at alle fikk bidra. Interessant nok kom diskusjonsgruppene stort sett frem til riktig svar på oppgaven, og der de ikke gjorde det fikk vi til en klassediskusjon som til slutt løste problemet.

6.2 Tid

Tid er ofte en sentral del av planleggingen av undervisning for min del. Hvor mye rekker jeg gjennom med elevene denne timen? Hvor lang tid bruker vi på å bli ferdig med dette kapittelet? Hvor mye tid går bort til å få ro i klassen? Alle disse spørsmålene viser en viss egoisme. Vi

snakker om å bruke av *min* tid. Hvor mye tid elevene får på å forstå et konsept, eller et begrep, eller til å gjøre seg ferdig med en oppgave, er fullstendig avhengig av hvor mye tid *jeg* har lyst til å bruke på det. Om elevene skal øke sin begrepsforståelse, må de få lov til å bruke tid på det. En må kanskje våge å tenke at tidsbruken må få være litt opp til *dem*. Empirien viser at elevene ikke fikk nok tid til å utforske begrepet parallellogram, noe som kan ha ført til at forståelsen for begrepet ble mangelfull. Kanskje hadde de fått for lite tid allerede når vi snakket om rektangler, eller kanskje tiden skortet på begrepet geometriske formers egenskaper.

For at eleven skal forstå begrepet rektangel, må eleven utvikle en bred nok definisjon av begrepet til å dreie seg om *alle* rektangler. Da er det nødvendig å presentere eleven for en rekke forskjellige rektangler. Om man i naturfag skal lære om reflekser, vil en ikke kun fokusere på knerefleksen, men man inkluderer så mange eksempler som er nødvendig (Gagnè, 1970). Når en skal tilrettelegge for undervisning der eleven får utviklet sin begrepsforståelse, må en derfor bruke nok tid på å presentere eleven for tilstrekkelige eksempler av et begrep, og på den måten la eleven fylle på med innhold i begrepet.

6.3 Økt resultat - økt begrepsforståelse?

Elevene hadde en forbedring i resultatet på slutttesten. Gjennom hele undervisningsopplegget jobbet vi mye med problemløsning, og å la elevene finne knagger å henge de nye begrepene på. Jeg er derfor å mange måter enig i det Gagnè sier om at å få lov til å finne løsninger på et problem har positiv innvirkning på elevens kognitive strategier (Gagnè, 1970). Dette er teori som gir mening for meg når jeg leser det, og å se at det kan fungere også i praksis er interessant. Det er selvfølgelig ikke sikkert at elevene får høyere resultat fordi de har bedre begrepsforståelse. Det kan like gjerne komme av at de i løpet av perioden ble kjent med meg og min måte å undervise på. Gjennom å vite hvor jeg kommer fra, vet de hvordan de skal svare på spørsmål «slik jeg vil».

Jeg vil likevel argumentere for at elevene har hatt en viss utvikling, gjennom Vygotskijs teori om barns spontane og vitenskapelige begreper. Spontane begreper er begreper elevene finner på selv, i kommunikasjon med andre (Vygotskij, 2001). I kartleggingstesten forklarte en elev hvordan h*n tenkte for å regne ut volumet av et prisme slik:

«Jeg fant bare ut hvor mange det var i nederste del ved å gange de to sidene, og ganget det med to».

Jeg tolket det som at eleven hadde skjønt hva h*n skulle gjøre, men eleven forklarte det med sine egne spontane begreper. I Slutttesten ser vi derimot at en elev har tenkt videre, og brukt begreper som lengde, bredde og høyde, altså vitenskapelige begreper:

«Først tenkte jeg at man først måtte finne ut hva et volum er, og det var $l \cdot b \cdot h$. Så tok jeg og så hvor mange cm lengda var, bredda var, og høyda var. Og så ganget jeg alt sammen».

Jeg tolker dette som at eleven har videreutviklet sin begrepsforståelse, rett og slett fordi h*n forstår nok til å bruke de vitenskapelige begrepene fremfor de spontane begrepene.

7 Konklusjon

7.1 Oppsummering

Gjennom denne masteroppgaven har jeg prøvd ut et undervisningsopplegg basert på elevaktivitet, diskusjon mellom elevene og forskjellig grad av problemløsning for å utvikle elevenes begrepsforståelse. Utgangspunktet var forskningsspørsmålet «*Hvordan kan jeg som lærer tilrettelegge for arbeid med begrepsforståelse i en elevaktiv undervisningssituasjon?*».

Jeg har gitt elevene åpne oppgaver uten en bestemt oppskrift for å finne løsningen, og har observert i hvilken grad elevene forklarer fenomener med spontane begreper og med formelle begreper. Elevene så i begynnelsen på oppgavene som vanskelige, men etter hvert viste de tegn til å like denne måten å jobbe på. Hovedsakelig har aktiv observasjon vært min mest brukte metode, der jeg har observert samtidig som jeg har undervist. Jeg valgte å gjøre det slik fordi jeg mener jeg lærer mest om hvordan elevene tenker dersom jeg snakker med dem og observerer dem mens de arbeider med oppgaver.

Jeg målte elevenes kompetanse med en kartleggingstest i forkant av opplegget, og en slutttest i etterkant. Jeg fant at elevenes resultater økte etter undervisningsopplegget, både ved at de svarte riktig på flere oppgaver, og ved at de brukte flere begreper når de forklarte hvordan de hadde tenkt for å løse en oppgave.

Jeg oppdaget at diskusjon som læringsaktivitet inkluderte alle elevene, spesielt fordi ingen av dem i utgangspunktet kunne overkjøre noen fordi de hadde forstått noe i en forelesning bedre enn de andre. Alle stilte på relativt likt grunnlag, noe som førte til at også de svakere elevene opplevde at de kunne bidra i diskusjonen. På denne måten kom flere av elevenes meninger frem, og i nesten alle tilfellene greide elevene i grupper å komme frem til riktig svar på oppgaven. Elevene diskuterte ikke bare oppgavene, men også hva som lå i begrepene de ble presentert for. Jeg oppdaget at elevene i innlæringsfasen støttet seg mye på hverdagsbegreper for å forklare fenomener, men at de også kunne ta i bruk disse hverdagsbegrepene for å forklare de formelle begrepene. Dette gledet meg, fordi jeg ser teorien sterkt i praksis.

Å bruke nok tid på å jobbe med begrepene viser seg å være viktig, spesielt i møte med helt nye begreper. Elevene må få møte mange nok eksempler på et begrep, slik at de danner seg en bred

nok definisjon av begrepet. Dette tar tid, men gir elevene en mye bredere forståelse, og et generaliseringsgrunnlag.

7.2 Konklusjoner

Så hvordan kan jeg som lærer tilrettelegge for arbeid med begrepsforståelse i en elevaktiv undervisningssituasjon? Mine data viser at der elevene selv er aktive, skjer det mye læring. De viser at der elevene opplever en kognitiv ubalanse, motiveres de til å bruke sine medelever og finne en løsning slik at balansen opprettes. De motiveres til å diskutere med hverandre. Om læreren derfor har lagt til rette for å skape en kognitiv konflikt, vil den påfølgende diskusjonen være en god læringsaktivitet.

Jeg kan legge til rette for diskusjon i grupper eller i klassen for å hjelpe elevene å øke sin begrepsforståelse. Diskusjonen gjør at elevene sender en tanke om et begrep frem og tilbake mellom seg, og begrepet utvikles litt mer for hver gang en av dem tenker litt lengre på det. I tillegg er det en aktivitet som i stor grad tilpasser seg selv til elevens forutsetninger.

Det er viktig å tenke på tidsbruk i planleggingsfasen. Elevene må få nok tid til å møte begrepene på tilstrekkelig mange måter, slik at de får en så bred definisjon av begrepet at den er generaliserbar.

Undersøkelsen min viser at elevene økte sin begrepsforståelse i noen grad etter jeg gjennomførte denne elevaktive undervisningen som fokuserte mye på diskusjon. Jeg vil derfor konkludere med at noen av de tingene jeg som lærer kan gjøre for å tilrettelegge for arbeid med begrepsforståelse i en elevaktiv undervisningssituasjon er å skape en kognitiv konflikt, legge til rette for gode diskusjoner, og gi elevene *nok tid*.

7.3 Svakheter ved undersøkelsen

Jeg ser i alle fall tre sentrale svakheter ved denne undersøkelsen. Det ene er at jeg under feltarbeidet så på mine egne undervisningsopplegg. Jeg hadde utarbeidet oppleggene slik at jeg i utgangspunktet var fornøyd med dem, noen som gjør det vanskelig i etterkant å se på undersøkelsen med kritisk blick. Jeg er som forsker veldig nær forskningen, og har derfor måttet jobbe med å distansere meg selv.

Som nevnt under det å forske i egen kultur, kan det være fort gjort å ta sosiale og kulturelle forhold for selvsagte og gitte. Jeg kjente på at det var vanskelig å se denne kulturen med nye øyne. Jeg har allerede tolket en del ting før jeg kommer inn i klasserommet, som en utenforstående kanskje kunne sett på mer deskriptivt.

Om jeg skulle gjort hele undersøkelsen på nytt, ville jeg ha slått meg sammen med en medstudent. Dette fordi studien slik den står nå, kun er basert på mine egne iaktakelser og refleksjoner i forhold til datamaterialet. Datamaterialet i seg selv kunne også hatt høyere reliabilitet dersom vi hadde vært to studenter som samlet inn dataene. Da kunne en ha bare konsentrert seg om å undervise, mens den andre konsentrerte seg om å observere.

7.4 Videre forskning

Det er flere ting det kunne vært interessant å forske videre på etter denne studien. Det hadde vært interessant å se på metoder som er utarbeidet spesifikt for å arbeide med begrepsutvikling, for å se om alle har samme virkning. En annen ting det hadde vært interessant å se på er hvordan læreren velger motiverende oppgaver for elevene. Gjennom feltarbeidet i denne studien opplevde jeg at elever som hatet matematikkfaget til å begynne med, etter hvert fortalte meg at de gledet seg til neste gang jeg skulle komme og ha matematikk med dem. De syntes det var morsomt å jobbe med faget på en utforskende måte der de selv fant fram til de beste løsningsstrategiene. Jeg opplever at det er verdt å se på prinsippene for indre og ytre motivasjon i møtet med valg av læringsaktiviteter.

Referanser

- Andreassen, S.-E. (2016). *Forstår vi læreplanen?* Tromsø: UiT - Norges arktiske Universitet.
- Ballovarre, H. (2014). *"Usynlige" språkvansker i skolen. En kvantitativ undersøkelse om språkvansker i skolen.* Tromsø: UiT Norges arktiske universitet.
- Brekke, G. (2002). *Introduksjon til diagnostisk undervisning i matematikk.* Oslo: Læringscenteret.
- Bøe, M., & Thoresen, M. (2012). *Å skape og studere endring. Aksjonsforskning i barnehagen.* Oslo: Universitetsforlaget.
- Christoffersen, L., & Johannessen, A. (2012). *Forskningsmetode for lærerutdanningene.* Oslo: Abstrakt forlag AS.
- Evenshaug, O., & Hallen, D. (2000). *Barne- og ungdomspsykologi.* Oslo: Gyldendal Akademisk.
- Gagnè, R. M. (1970). *The Conditions of Learning* (2. utg.). New York: Holt, Rinehart & Winston.
- Grønmo, S. (2004). *Samfunnsvitenskapelige metoder.* Bergen: Fagbokforlaget.
- Hansen, K. V. (2015). *Kommunikasjon som virkemiddel for læring. Et kvalitativt case-studie som belyser ulike faktorer knyttet til kommunikasjon i matematikk.* Tromsø: Uit - Norges arktiske universitet.
- Hiim, H. (2010). *Pedagogisk aksjonsforskning. Tilnæringer, eksempler og kunnskapsfilosofisk grunnlag.* Oslo: Gyldendal Akademisk.
- Imsen, G. (2014). *Elevenes verden. Innføring i pedagogisk psykologi.* Oslo: Universitetsforlaget.
- Jacobsen, D. I. (2005). *Hvordan gjennomføre undersøkelser? Innføring i samfunnsvitenskapelig metode.* Kristiansand: Høyskoleforlaget.
- Johannessen, A., Christoffersen, L., & Tufte, P. A. (2010). *Forskningsmetode for økonomisk-administrative fag.* Oslo: Abstrakt forlag.
- Karlsen, L.-M., & Stark, K. B. (2015). *Misoppfatninger om desimaltall. Kartlegging av misoppfatninger hos elever på 5-trinn og diagnostisk undervisning som metode for begrepsutvikling i desimaltall.* Tromsø: Universitetet i Tromsø.
- Lillejord, S. (2013). Læring som en praksis vi deltar i. I T. Manger, S. Lillejord, T. Nordahl, & T. Helland, *Livet i skolen 1. Grunnbok i pedagogikk og elevkunnskap: Undervisning og læring* (2. utg., ss. 177-206). Bergen: Fagbokforlaget.
- Postholm, M. B. (2010). *Kvalitativ metode: en innføring med fokus på fenomenologi, etnografi og kausstudier.* Oslo: Universitetsforlaget.

- Skemp, R. R. (2006, September). Relational Understanding and Instrumental Understanding. *Mathematics teaching in the middle school*.
- Solerød, E. (2012). *Pedagogiske grunntanker - i et dannelsesperspektiv* (3. utg.). Oslo: Universitetsforlaget.
- Sommerseth, H., & Lund, H. (u.å.). *Generell del av læreplanen - Det arbeidende mennesket*. Oslo: Utdanningsdirektoratet. Hentet fra <https://www.udir.no/laring-og-trivsel/lareplanverket/generell-del-av-lareplanen/det-arbeidande-mennesket/#laring-og-arbeid>
- Someseth, H., & Lund, H. (u.å.). *Læreplan i matematikk fellesfag - Føremål*. Oslo: Utdanningsdirektoratet. Hentet fra <https://www.udir.no/k106/MAT1-04/Hele/Formaal>
- Tiller, T. (2006). *Aksjonslæring - forskende partnerskap i skolen*. Kristiansand: Høyskoleforlaget.
- Tjønneland, E. (2011, 11 10). *begrep - filosofi*. Hentet 05 11, 2016 fra Store Norske Leksikon: <https://snl.no/begrep%252Ffilosofi>
- Van de Walle, J. A., Karp, K. S., & Bay-Williams, J. M. (2010). *Elementary & middle school mathematics. Teaching developmentally*. Boston: Allyn and Bacon.
- Van Hiele, P. M. (1999). Developing Geometric Thinking through Activities That Begin with Play. *Teaching Children Mathematics*, 310-316.
- Vygotskij, L. S. (2001). *Tenkning og tale*. Oslo: Gyldendal Norsk Forlag AS.
- Wadel, C. (2014). *Feltarbeid i egen kultur*. Oslo: Cappelen Damm.

Vedlegg 1

Geometriske former

Elevene får utdelt fem A4-ark med navnet på fem geometriske former; trekant, kvadrat, rektangel, parallelogram og rombe. Sammen med arkene får de utdelt bilder av de forskjellige geometriske formene, og papirlapper med forskjellige karakteristikk skrevet på dem («har fire kanter», «har rette vinkler») osv.). Elevene får fem utganger av hver karakteristikk, fordi mange av dem hører hjemme hos flere av de geometriske figurene.

Elevene skal arbeide i grupper, og sammen finne ut hvor de ulike formene hører hjemme, og hvilke karakteristikk som kan brukes for å beskrive dem.

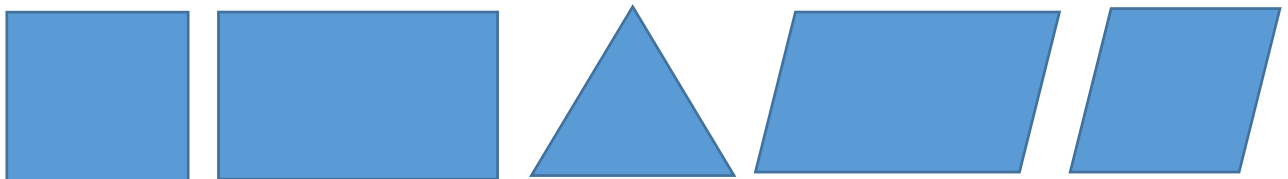
Oppsummerer i fellesskap.

Hva elevene får utdelt:

Ark med navn på geometriske figurer

Kvadrat	Parallelogram	Rektangel	Rombe
Trekant			

Bilder av geometriske figurer



Setninger som beskriver de geometriske figurene

Figuren har fire rette vinkler

Figuren har to og to parallelle linjer

Figuren har en vinkelsum på 180°

Figuren har fire like lange sider

Figuren er en firkant

Figuren har tre kanter

Figuren har to og to sider som er like lange

Diagonalene mellom motstående hjørner deler hverandre på midten i figuren

Figuren kan også kalles et triangel

Figuren har to og to like store vinkler

