Institutt for lærerutdanning og pedagogikk

Kommunikasjon som virkemiddel for læring

Et kvalitativt case-studie som belyser ulike faktorer knyttet til kommunikasjon i matematikk

—

Knut Vidar Hansen

Masteroppgave i lærerutdanning 1.-7. trinn, mai 2015

Sammendrag

Fokuset i denne studien er på hvordan den matematiske kommunikasjonen påvirker elever på 7. trinn innenfor emnet volum ved ulike tilnærminger. Kommunikasjon i matematikk er essensielt for å utvikle den relasjonelle forståelsen i matematikk. Innenfor dette har jeg gjennomført et kvalitativt casestudie og gjort lydopptak av elevarbeid i mindre grupper som jobber mot to forskjellige tilnærminger; en *teoretisk* og en *praktisk* tilnærming. Den teoretiske tilnærmingen ble gjennomført som en «tradisjonell» undervisning i matematikk, der metoden blir presentert på tavla, og som elevene bruker i oppgaveløsningen. I den praktiske tilnærmingen ble utgangspunktet for timens innhold tatt i et praktisk problem i tråd med problemløsningsmodellen. Her skulle elevene blant annet lage esker for videre å sammenligne og beregne volumene av disse.

Resultatene fremhever tre hovedelementer:

1. *Det er liten grad av matematisk diskusjon i både teoretiske og praktiske tilnærminger*
2. *Begrepsbruken endrer seg fra formell til uformell mellom en teoretisk og praktisk tilnærming*
3. *Elevene kobler ikke sammen erfaringer fra teoretisk til praktiske tilnærminger*

Funnene fra studien indikerer at kommunikasjonen i matematikk er sammensatt og mangesidig. Først og fremst forutsetter konstruktiv kommunikasjon blant annet et godt klassemiljø som aksepterer og applauderer vågale forslag og ideer i matematikk. Videre må elevene utvikle sin helhetlige matematiske kompetanse for å være i stand til å kommunisere i matematikkundervisningen. Dette gjelder i stor grad også læreren, som både må ha den helhetlige kompetansen og en tydelig struktur på matematikkundervisningen for å gi alle elevene en best mulig sjanse til å kommunisere i matematikk.

Forord

Denne masteroppgaven setter foreløpig punktum for mitt opphold ved lærerutdanningens lokaler på Mellomveien. Som det første avgangskullet med en integrert master i lærerutdanningen, føles dette både spennende og skremmende på samme tid. Fem år går fort og nå skal jeg plutselig stå på egne ben i klasserommet og utøve den kunnskapen jeg har opparbeidet meg gjennom disse årene. Dette er et første steg av mange i læreryrkets mange hemmeligheter og jeg har via dette studiet fått et innblikk i noe av dynamikken en skole med dens elever kan inneholde.

Først og fremst vil jeg takke mine to veiledere, Astrid Unhjem og Hans Christian Ryel ved UiT-Norges arktiske universitet, som kommet med fyldige og konstruktive tilbakemeldinger i løpet av denne prosessen. Jeg vil også takke 7. trinnet ved en av Tromsøs flotteste barneskoler for innsatsen og muliggjøringen av dette casestudiet. Dette gjelder i stor grad også kontaktlæreren som har tilpasset og justert sine planer slik at jeg kunne gjennomføre studiet som ønskelig.

Til slutt vil jeg takke min familie for støtte og trøst gjennom dette forløpet. Dessuten har mine medstudenter skapt helhetlige og interessante opplevelser av både denne skriveprosessen og gjennom hele studiets forløp forøvrig.

Tromsø, 2015

Knut Vidar Hansen

Innhold

Liste over Figurer

1. Innledning

Matematikkundervisningen på grunnskolenivå i norsk skole preges ifølge Botten-Verboven et al. (2010) av individuelle arbeidsmåter. Dette betyr blant annet at elevene i større grad enn i mange andre land arbeider med å løse oppgaver på egen hånd, og det å jobbe med løsningsstrategier og diskusjoner blir mindre vektlagt. Som en kontrast til dette fremheves det i en artikkel fra forskning.no (Aamli, 2015) at kommunikasjon er essensielt i forhold til å lære matematikk. Det ytres en bekymring til et ensporet fokus i matematikk, gjerne knyttet mot nasjonale prøver, der elevene løser en mengde oppgaver individuelt uten å vektlegge kommunikasjon og diskusjon. Matematikk er et tenkefag og det fordrer at en kan dele tankene med hverandre. Videre trekkes det frem at den viktigste faktoren kan være lærerens egenskaper og kompetanse til å lede en diskusjon i matematikk. I læreplanens målsetninger inngår også den grunnleggende ferdigheten *å uttrykke seg muntlig* som en integrert del i kompetansemålene i matematikkfaget, og viser viktigheten av å ta hensyn til det språklige aspektet i matematikkundervisningen. Man kan derfor hevde at de arbeidsformene som synes å være rådende i norsk skole, ikke samsvarer med læreplanens generelle del. Kanskje er det derfor PISA-undersøkelsen (*Program for international student assessment*) fra 2012 indikerer at færre norske elever opplever matematikk som morsomt, spennende og gøy (Kjærnsli and Olsen, 2013).

Fra min egen skolegang på grunnskolen, til dagens skolehverdag som lærerstudent på universitetet, har jeg hatt mange ulike møter med matematikk. På barnetrinnet hadde jeg en fantastisk lærer som skapte en tidlig matematisk interesse gjennom konkrete og virkelighetsnære utfordringer, der man kunne uttrykke egne løsninger i trygge omgivelser. Senere i skolegangen opplevde jeg imidlertid ikke matematikkundervisningen som like fengslende, der undervisningen i større grad var preget av teoretiske og individuelle arbeidsformer. I lys av undervisningen på universitet har undringen rundt denne problematikken opptatt meg, og det ble naturlig for meg å granske dette nærmere. Denne studien baserer seg på en nysgjerrighet rundt hvordan ulike tilnærminger til matematikk påvirker elevenes interaksjon og kommunikasjon i oppgaveløsningen.

Mitt utgangspunkt er en oppfatning av at matematikkundervisningen som oftest er teoretisk av natur. I en hektisk skolehverdag kan en løsning ofte være å ta utgangspunkt i læreboka når en skal strukturere sin undervisning. Dagens nøye utarbeidede lærebøker, skrevet av kompetente forfattere, har en kronologisk struktur som kan være med på å definere matematikkundervisningens progresjon gjennom skoleåret. Dette kan føre til færre variasjoner i timene, med stort fokus på en teoretisk tilnærming til ulike matematiske temaer, som i utgangspunktet kan knyttes til elevenes egne erfaringer. Jeg har selv forsøkt å variere tilnærmingen til matematiske temaer utenfor lærebokas premisser i studentpraksisen. Jeg har videre erfart at dette noen ganger kan skape gode vilkår for elevenes forståelse av matematikk. Jeg har imidlertid også oppdaget at andre tilnærminger til matematikk kan blir gjort forholdsvis fragmentert og uten særlig vekt på andre faktorer enn variasjonen i seg selv. Denne variasjonen har blitt utført som en avveksling fra læreboka, med dens teoretiske og rigide innhold, uten et tilstrekkelig fokus på det språklige innholdet. Språket er som nevnt innledningsvis essensielt for læring i matematikk, og det kunne vært interessant å finne ut hvordan elevenes kommunikasjon påvirkes ved ulike tilnærminger til matematikk.

1.2 Hypotese og problemstilling

Elevene opplever som nevnt matematikkundervisningen som lite spennende, noe som kan skyldes at innholdet oppleves som lite relevant, og de sjeldnere ser matematikk i et praktisk lys. Dette kan blant annet komme av tilnærmingen til undervisningen, hvor teoretiske og individuelle arbeidsformer ofte vektlegges, fremfor praktiske og problemløsningsorienterte tilnærmingsmåter i matematikk. Jeg har på grunnlag av dette opparbeidet meg en hypotese som tilsier at elevene endrer den matematiske kommunikasjonen mellom praktiske og teoretiske oppgaver. Endringen kan blant annet være at elevene er mer muntlig aktiv i praktiske oppgaver, siden det interaktive aspektet i praktiske oppgaver gir flere elever muligheten til å delta i den matematiske diskusjonen. Min problemformulering blir som følger:

Hvordan påvirkes elevenes kommunikasjon og begrepsbruk knyttet til volum i matematikk ved endring av oppgavenes tilnærming fra teoretisk til praktisk?

En *teoretisk tilnærming* er basert på Alseths og Røsselands (2014) definisjon av *tradisjonell matematikkundervisning* og Van De Walles (2010) *læring for problemløsning.* I en slik undervisning vil læreren fortelle og instruere og elevene gjør som læreren sier. I den teoretiske tilnærmingen har jeg derfor tatt utgangspunkt i lærebokverket klassen benytter seg av, samt en teoretisk problemløsningsoppgave hentet fra TIMSS. En *praktisk tilnærming* i denne formuleringen er basert på Alseths og Røsselands (2014 s.111) definisjon av *undersøkelseslandskap i matematikk* der tre sentrale punkter er knyttet til undervisningen;

1. Et matematisk problem med vekt på det matematikkfaglige, i dette prosjektet volum.
2. Den praktiske aktiviteten åpner for arbeid med flere uttrykksformer og ulike abstraksjonsnivåer
3. Kommunikasjonen i oppgaveløsningen foregår på elevenes premisser og oppgaven legger opp til en undersøkende virksomhet og dialog i gruppearbeidet.

Dette prosjektet er knyttet opp mot emnet volum og jeg har tatt utgangspunkt i følgende kompetansemål etter 7. trinn fra læreplanen: *Mål for opplæringen er at elevene skal kunne gjere overslag over og måle storleikar for lengd, areal, masse, volum, vinkel og tid og bruke tidspunkt og tidsintervall i enkle berekningar, diskutere resultata og vurdere kor rimelege dei er* (Utdanningsdirektoratet, 2013b). I tillegg tas det utgangspunkt i den grunnleggende ferdigheten *å kunne uttrykke seg muntlig i matematikk*, fra læreplanens generelle del (Utdanningsdirektoratet, 2013c)

Basert på de innledende refleksjoner har jeg utviklet et opplegg der elevene på 7. trinnet skal gjennomføre oppgaver innenfor to tilnærminger til undervisningen; en teoretisk og en praktisk tilnærming. Den teoretiske tilnærmingen tar utgangspunkt i klassens lærebok, mens den praktiske tilnærmingen tar utgangspunkt i et praktisk problem i tråd med problemløsningsmodellen. Mens elevene arbeider med oppgavene, er jeg interessert i å fange opp deres interaksjon og kommunikasjon med hverandre, faglig så vel som sosialt.

Denne oppgaven er bygd opp av fire hoveddeler; *teori*, *metode*, *resultat* og *drøfting*. *Teoridelen* redegjør for relevante læringsteorier og aktuell forskning som er knyttet til kommunikasjon og samhandling i det matematiske klasserommet. *Metodedelen* redegjør for mine valg av metoder og begrunner disse med utgangspunkt i problemformuleringen. I *resultatdelen* presenteres dataen av mine funn, mens *drøftingen* knytter mine funn til teorien som er presentert.

2. Teori

I dette kapitlet skal jeg redegjøre for hvilke teorier prosjektet og problemformuleringen er forankret i. Jeg tar utgangspunkt i grunnleggende læringsteori med særlig fokus på konstruktivistiske læringsteorier i form av Jean Piagets kognitiv-konstruktivistiske teori og videre til Lev Vygotskijs sosial-konstruktivistiske læringsteori. Videre vil jeg presentere ulike teorier innenfor matematikk som er relevant for dette prosjektet. Dette inneholder blant annet ulike tilnærminger til matematikk, problemløsning og begrepsutvikling sett i lys av matematisk kommunikasjon.

2.1 Konstruktivistisk læringsteori

2.1.1 Piaget og kognitiv-konstruktivisme

Jean Piaget er og har vært en sentral aktør i forhold til å forstå begrepet *læring* sett i et kognitivt-konstruktivistisk perspektiv. Konstruktivismen mener ifølge Imsen (2005) at kunnskap ikke finnes i seg selv, men opererer som et menneskelig produkt i trangen etter å forstå og forklare verdenen rundt oss. Dette stod i kontrast til den positivistiske og fagsentrerte skoletenkingen der blant annet faglige grunnprinsipp og fagorienterte lærere definerte undervisningen i skolen (Befring, 2004). Jean Piaget overførte grunnideene fra biologisk forskning til et psykologisk perspektiv i læring. De tre punktene nedenfor danner et tidlig grunnlag for mitt prosjekt i forhold til utarbeidelsen av problemformuleringen;

1. *At det er fullstendig avhengighet mellom en levende organisme og det miljøet den lever i*
2. *At organisme og miljø hele tiden er i en prosess av gjensidig interaksjon*
3. *At dette interaksjonsforhold vil ha en tendens til å utvikle seg i retning av balanse eller likevekt*

   (Hundeide, 1973 s. 14)

På samme måte som en organisme tilpasser seg sitt umiddelbare miljø, skjer læring gjennom samspill mellom eleven og det fysiske klasserommet. Det fysiske klasserommet er et miljø som er satt sammen av mange elever og en interaksjon mellom disse er uunngåelig i læring av matematikk. Hundeide (1973) fremhever to prosesser som fremtredende i Piagets læringsteorier knyttet til de tre punktene ovenfor; *assimilering* og *akkommodering. Assimilering* skjer når man former nye ideer til inneværende forståelseskategorier eller skjemaer man på forhånd har. Det er ved hjelp av denne prosessen at en meningsfull verden organiseres i tilknytningen mellom egne erfaringer og forståelser og det nye. For at det skal skje en forandring i den subjektive oppfattelsen av det nye, må imidlertid en *akkommoderingsprosess* igangsettes. I denne prosessen blir den tidligere assimileringen testet mot foreliggende situasjonen, og om det ikke stemmer, vil nye forståelseskategorier utvikles og tilpasses omgivelsene. På den måten utvikles den indre strukturen eller indre skjema av en kontinuerlig prosess mellom assimilering og akkommodering (Hundeide, 1973). Piaget kritiseres for å ha lite vekt på det sosiale samspillet og kommunikasjonen i den pedagogiske situasjonen. Assimilasjon og akkomodasjon skjer imidlertid også som en sosial aktivitet, der Imsen (2005) undrer seg om ikke denne sosiale aktiviteten kan være en verbal tilpasningsprosess i læringen; elevens spørsmål kan være et uttrykk for ubalanse, mens lærerens svar bidrar til å gjenopprette likevekten. På denne måten kan Piagets teori, som i utgangspunktet anser læring som et individuelt anliggende, videreføres til kommunikasjon som en viktig prosess for assimilering og akkommodering i matematikk.

2.1.2 Vogotskij og sosial-konstruktivismen

Der den Piaget og den kognitiv-konstruktivistiske læringsteorien knyttet barnets samspill til ting i et mer individuelt perspektiv, fremhever Vygotskij og den sosial-konstruktivistiske teorien det sosiale fellesskapet og språket som et viktig aspekt i elevenes læring. Knyttet til dette prosjektets vektlegging på kommunikasjon, er det ifølge Bergem (2009) ut fra et sosiokulturelt læringssyn viktig å legge til rette for kommunikasjon i klasserommet i form av klassesamtaler og elevsamarbeid. Dette er satt i kontrast til vektlegging på individuelt arbeid, der elevene arbeider for seg selv for blant annet å automatisere sine matematiske ferdigheter. En sterk vektlegging på individuelt arbeid begrenser og hemmer muligheten for å utvikle og opprettholde samtalen i klasserommet. Dermed fremmes utviklingen av det Vygotskij beskriver som *elementære psykologiske funksjoner* i elevenes indre og biologiske prosess knyttet til sansing og enklere former for hukommelse og oppmerksomhet (Moen, 2013). Et videre aspekt med læring er forholdet mellom miljø og individ, noe Vygotskij definerer som *høyere mentale funksjoner.* For å forstå utviklingen av dette, må man ifølge Moen (2013) gå utenfor individet og søke i det historiske, sosiale og kulturelle fellesskapet som hvert individ lever i. I klasserommet er eksempelvis språket et viktig redskap for utviklingen av individets høyere mentale funksjoner. Dette innbefatter både et *eksternt* og *egosentrisk* språk. Barnets språkutvikling starter i samhandlingen med andre i ulike situasjoner hvor det benyttes kommunikasjon og samhandling, noe som er definert av Vygotskij som det *eksterne språket*. Når barnet har utviklet sitt språk og ordforråd via det eksterne språket, vil det etter hvert i stand til å bli sin egen samtalepartner. Det egosentriske språket blir ifølge Vygotskij blant annet viktig i problemløsningssituasjoner i forhold til å utforske egne tanker og resonneringer i oppgaveløsningen (Moen, 2013).

Et annet aspekt som er viktig å trekke frem i denne oppgaven er Vygotskijs introduksjon av elevens *nærmeste utviklingssone*. Denne sonen kan defineres som området mellom det eleven kan gjøre alene og det han eller hun kan gjøre sammen med en voksen eller andre med mer kompetanse enn barnet selv (Moen, 2013). I dette prosjektet er noe av hensikten at elevene skal kommunisere med hverandre og på den måten prestere mer enn hva hver enkelt elev er i stand til alene. Læreren spiller også en viktig rolle i dette og skal ifølge Vygotskij operere som et *stillas* for eleven. Dette er en metafor som kan uttrykke lærerens dialog rettet mot elevene ved å stille spørsmål, samt gir en tilbakemelding på elevenes ytringer og handlinger. For at denne dialogen skal fungere som et stillas, må den imidlertid fremme mental aktivitet hos eleven (Moen, 2013). I matematikk kan dette bety at læreren må vektlegge prosessen frem mot svaret, fremfor å gi elevene svaret eller en isolert løsningsmetode for å komme frem til svaret.

2.2 Tilnærming til matematikk

2.2.1 Undersøkelseslandskapet

En god undervisning legger, ifølge Traavik et al. (2014), til rette for læring gjennom å veksle mellom Piagets assimilasjon og akkomodasjon. En slik tilnærming kan knyttes til begrepet *undersøkelseslandskap,* som blir trukket frem av Ole Skovsmose (i:Alseth and Røsseland, 2014) i forbindelse med undervisning i matematikk. I et slikt landskap vil læreren prøve å stimulere elevene til undring og refleksjon over matematiske spørsmål og begrunnelser av disse. Dette blir satt i kontrast med tradisjonell undervisning, der elevene bearbeider seg gjennom en rekke lignende oppgaver ved bruk av spesifikke metoder og kommer frem til et konkret svar, gjerne i tråd med en fasit. Metoden som brukes i oppgaveløsningen blir gjerne presentert før elevene igangsetter oppgavearbeidet. Dette prosjektet består som nevnt av to tilnærminger; teoretisk og praktisk. I dette prosjektet knyttes tradisjonell undervisning til en teoretisk tilnærming til oppgavene, noe som innbefatter at jeg gjennomgår formelen for volum på tavla, før elevene bruker dette og løser oppstilte oppgaver på papiret (se kapittel 3). Norge har ifølge Alseth og Røsseland (2014) lang tradisjon for å la alle elevene løse samme oppgaver og få samme svar, gjerne på samme tid. Fokuset er dermed lagt på å drille ferdighetene på plass i første omgang, for videre å bruke disse ferdighetene til vanskeligere oppgaver. En slik tilnærming kan ha en negativ virkning på kommunikasjonen, siden mangfoldet i svar og utredninger uteblir og fokuset i dialogen har sterk tilknytning til svaret.

Ifølge Alseth og Røsseland (2014) er fokuset i et undersøkelseslandskap på prosessen frem mot svaret, fremfor svaret i seg selv. Dette innebærer blant annet å skape sammenhenger mellom fagstoffet og elevenes tidligere erfaringer ved å opprettholde en kreativ, konstruktiv og åpen prosess i arbeidet. Tilnærmingen til matematikkoppgaver kan være avgjørende for å få til denne prosessen i klasserommet. I dette prosjektets praktiske tilnærming i dette prosjektet får elevene ingen formel å løse oppgavene med, men blir presentert for et problem som ikke umiddelbart kan løses. Elevene kan dermed ha større muligheter til å delta fra sitt ståsted og det blir på denne måten lagt et bedre grunnlag for dynamiske og innholdsrike diskusjoner knyttet til det matematiske innholdet i oppgaven. Ifølge Alseth og Røsseland (2014) er noe av hensikten med å ta utgangspunkt i et problem å inspirere elevene til arbeid som setter i gang tankeprosesser som videre kan benyttes i den matematiske diskusjonen. Dette fordrer imidlertid at problemet oppleves som en utfordring for alle elevene og må i undersøkelseslandskapet være av en åpen karakter. Dette betyr blant annet at oppgavene tillegges muligheter for å gå ut over selve oppgaveteksten, satt i kontrast til lukkede oppgaver som ikke kan tillegges dette. Alseth og Røsseland (2014 s. 113) eksemplifiserer dette som følgende: «*Mor fordeler 8 boller likt på de to barna sine. Hvor mange boller får hvert av barna?*» Utgangspunktet for denne oppgaven er lukket; hvert barn får 4 boller. I en åpen oppgave kan elevene bevege seg utenfor denne oppgaveteksten og eksempelvis ta hensyn til at mor spiste noen av bollene først i utregningen. Dette er ett eksempel på ulike typer problem en kan gi elevene, der poenget blir å inspirere elevene til arbeid og sette i gang tankeprosesser.

2.2.2 Problemløsningsmodellen

Det å ta utgangspunkt i et problem er i tråd med *problemløsningsmodellen* i matematikk. Van De Walle (2010) introduserer tre tilnærminger til problemløsning; 1) undervisning *for* problemløsning, 2) undervisning *om* problemløsning og 3) undervisning *gjennom* problemløsning. Undervisning *for* problemløsning er i tråd med dette prosjektets teoretiske tilnærming. Denne tilnærmingen foregår slik at elevene lærer en ferdighet som de senere skal benytte i oppgaveløsningen. Mange lærebøker er lagt opp i dette formatet, der elevene først skal tilegne seg det abstrakte og rigide før de igangsetter oppgaveløsningen. Dette forutsetter blant annet at elevene har en felles forforståelse for blant annet å forstå lærerens instruksjoner.

Undervisning *om* problemløsning foregår ved at læreren veileder elevene i arbeidsmetoden som elevene skal følge for å komme frem til et svar. Denne arbeidsmetoden tar utgangspunkt i Polyas (2009) fire steg i problemløsningen; 1) *forstå problemet*, 2) *lage en plan*, 3) *gjennomføre planen* og 4) *se seg tilbake*. Det første steget 1) handler om å gjøre rede for hva oppgaven etterspør ved å identifisere hvilke spørsmål og hvilket problem som er presentert. I det neste steget 2) lager eleven en plan for hvordan de skal løse problemet og hvilken strategi som er mest hensiktsmessig å benytte seg av. Det neste steget 3) er å gjennomføre denne planen i henhold til valgte strategier. I det siste steget 4), som ifølge Van De Walle (2010) er det viktigste, ser eleven tilbake på om svaret fra steg 3 svarer på problemet som opprinnelig forstått fra steg 1. Eleven vurderer altså sin egen løsning i henhold til de foregående stegene og diskuterer dette med andre.

Den tredje tilnærmingen handler om undervisning *gjennom* problemløsning. Dette innebærer at elevene lærer matematikk gjennom reelle kontekster, problemer og modeller. Denne konkrete forståelsen skal skape et relasjonelt fundament for de abstrakte konseptene innenfor matematikk. Det å benytte den reelle kunnskapen til å løse mer abstrakte problemer er på sett og vis motsatt av det å undervise *for* problemløsning og kan være i relasjon med undersøkelseslandskapet nevnt ovenfor.

2.3 Problemløsning og aktivitet i læring

Jeg har tatt utgangspunkt i problemløsning som metode i dette prosjektet, der både oppgaver og arbeidsmåter er inspirert av *problemløsning*. *Problemløsning* ble i utgangspunktet introdusert på 1980-tallet med en begrunnelse som tilsa at elevene gjennom oppgaver måtte vise kreativitet og mot til å prøve seg på utradisjonelle løsningsmetoder. Dette fordrer at elevene må kunne bruke ulike løsningsmodeller før de kommer frem til et endelig svar (Matematikksenteret). Et sentralt punkt for problemløsning i klasserommet er å ta utgangspunkt i et autentisk problem fremfor et teoretisk perspektiv. Dette betyr at man tar utgangspunkt i det praksisnære og autentiske, eksempelvis som i gjennomføringen av min praktiske oppgave, der elevene i utgangspunktet skulle benytte seg av sin tidligere forståelse for å komme frem til en løsning på oppgaven (Pettersen, 2005). Problemløsningsbegrepet kan sies å ha sitt utspring i John Deweys velkjente læringsteori knyttet til begrepet *learning by doing*, der Dewey påpekte at elevinteresse og elevaktivitet var vesentlige faktorer i elevenes læringsprosess. Samtidig mente Dewey at det ikke burde være noe motsetning mellom læring utenfor og innenfor skolen; i hjemmet lærer barna gjennom personlige erfaringer i samspill med andre og gjennom imitasjon skapes det en allsidig og funksjonell læring (Befring, 2004). Knyttet til problemløsning i matematikk omhandler det tilrettelegging for reelle situasjoner og engasjerende oppgaver.

I oppgaveløsningen er det også viktig å vurdere ulike svar og prøve ut hypoteser man kommer frem til. Problemløsning er også vektlagt i læreplanen i forhold til utviklingen av den matematiske kompetansen på følgende måte:

Matematisk kompetanse inneber å bruke problemløysing og modellering til å analysere og omforme eit problem til matematisk form, løyse det og vurdere kor gyldig løysinga er. Dette har òg språklege aspekt, som det å formidle, samtale om og resonnere omkring idear. (Utdanningsdirektoratet, 2013a s. 2)

Her fremheves også det språklige aspektet som en naturlig del av problemløsning. Löwing og Kilborn (2002) bemerker imidlertid at problemløsning ikke er en universalmetode som løser alle innlæringsproblemer; det gjelder å være bevisst på at metoden egner seg til det som skal læres og om metoden egner seg for elevenes alder. De fremhever også at problemløsning ikke nødvendigvis egner seg like godt til å utvikle bestemte kunnskaper og ferdigheter i matematikk.

Metoden egner seg derimot godt til å lære seg å håndtere disse kunnskapene og ferdighetene, blant annet ved å problematisere innenfor matematikk (Löwing and Kilborn, 2002). Den gode problemløsningen fordrer imidlertid at læreren bruker mye tid i planleggingen og Van De Walle (2010) presenterer i så henseende tre faser for å gjennomføre planleggingen i det problemløsende klasserommet; *før-fasen, under-fasen* og *etter-fasen.*

I før-fasen skal elevenes forkunnskaper aktiviseres samtidig som å klargjøre forståelsen for problemet og hvilke forventninger som foreligger. Jeg startet blant annet prosjektet ved å spørre elevene hva de visste om volum og fikk frem eksempler på måling av volum på skolekjøkkenet. I under-fasen er det viktig å oppmuntre elevene til å prøve og feile, fremfor å rettlede deres tenking i min retning. I denne fasen er det også viktig å lytte aktivt, for videre å være i stand til å komme med riktige og presise hint til elevene. Samtidig må man være oppmerksom på elevenes resonneringer og hvilke tilnærminger de har til problemet uten å gi de bestemte løsningsmetoder. Dette er ifølge Van De Walle (2010) tiden for observasjon og vurdering for læreren, ikke undervisning. Etter-fasen er preget av diskusjon og refleksjon, der elevene reflekterer individuelt og i fellesskapet omkring ideene de har utforsket. Dette er tiden for oppsummeringer av sentrale ideer man har opparbeidet seg i de to foregående fasene. Det er essensielt å legge av tid til denne fasen, ettersom det foregår mye læring innenfor den oppsummerende diskusjonen. Disse fasene viser at læreren må bruke mye tid og ressurser på planleggingen av en problembasert undervisning for å skape muligheter for læring hos alle elevene.

2.4 Gruppearbeid

2.4.1 Diskusjon i mindre grupper

I dette prosjektet ble elevene som nevnt satt sammen i grupper med henholdsvis 3 firer- grupper og 1 treer- gruppe. Ifølge Chapin et al. (2009) kan diskusjoner i mindre grupper være utfordrende for elevene å mestre. Dette er satt i motsetning til plenumsdiskusjoner i hele klassen, der elevene kjenner til hvilke premisser som foreligger og har en anelse om hvordan en slik diskusjon kan utarte seg. I mindre grupper må elevene bli kjent med hvordan en diskuterer og hvilke forutsetninger og regler som gjør seg gjeldende. Lærerens utfordring i gruppearbeid er, i motsetning til plenumsdiskusjoner, at man ikke kan kontrollere diskusjonen i like stor grad. Dette kan føre til at elevene fokuserer mer på ikke-faglige elementer i diskusjonen og formatet blir derfor ikke særlig produktiv med tanke på den faglige utviklingen (Chapin et al., 2009).

2.4.2 Gruppesammensetning

Gruppesammensetning spiller også en viktig rolle med tanke på å skape produktive diskusjoner. Innenfor dette gjelder både sosiale og faglige faktorer, der elevene er komfortable med hverandre i den sosiale, så vel som den faglige rollen hver enkelt utspiller. Ifølge Boaler (2009) er gruppesammensetning en viktig faktor for å fremme enkelteleven i matematikk. Elever som er svake faglig bør ikke settes sammen med andre svake, siden det kan begrense nivået på diskusjonen. Som et alternativ bør en gruppesammensetning blandes med sterke og svake elever, blant annet for å heve nivået i diskusjonen. Boaler viser til forskning som tilsier at de som presterer høyt ikke nødvendigvis hever nivået på sin diskusjon, men øker nivået til de lavt presterende elevene. Selv om Boalers synspunkter er satt i sammenheng med nivådeling innad i hele klasser, kan elementer fra dette overføres til sammensetningen i mindre og sporadiske gruppeinndelinger. Blant annet fremheves lærerens rolle i forhold til hvilke oppgaver som skal gjøres og hvordan disse blir presentert. Her er det viktig å tilpasse oppgavene i forhold til at enkeltelevens tempo og nivå varierer. Målet er at alle elevene i gruppa skal prestere på et så høyt nivå som mulig (Boaler, 2009).

2.5 Kommunikasjon i det matematiske klasserommet

Diskusjoner i klasserommet er ifølge Chapin et al. (2009) viktig i matematikk. Hun har med flere gjennomført en 4-årig forskningsprosjekt og kommet frem til at diskusjonen spiller en signifikant rolle i å skape en matematisk forståelse og læring hos elever på barnetrinnet. Som nevnt fremhever Vygotskij språket som viktigste faktor for utvikling av høyere mentale funksjoner. Språket er ifølge Vygotskij et redskap som gjør at elevene stadig utvikler sine evner til å resonnere og løse problemer og at tenkning og språk henger sammen som en enhet (Moen, 2013). For å styrke og fremheve kommunikasjonen i matematikk, har Chapin et al. (2009) introdusert fem prinsipper som et grunnlag for å skape gode og konstruktive diskusjoner i klasserommet. De fem punktene er som følger:

1. *Etablere og vedlikeholde et respektert og støttende miljø i klasserommet*
2. *Fokusere samtalen på det matematiske innholdet*
3. *Tilrettelegge for rettferdig deltakelse i klasseroms- diskusjonen*
4. *Tydelighet på dine forventninger til den nye samtalen*
5. *Prøve kun en ny utfordring av gangen*

(Chapin et al., 2009 s.143)

Det første punktet (1) omhandler klassemiljøet og hvordan forholdene er for å diskutere matematikk i klasserommet. Dersom miljøet eksempelvis ikke tillater at elever svarer feil, opprettes og etableres sjelden en god matematisk diskusjon i plenum. Som et ledd i utviklingen av et respektfullt og støttende kultur foreslår Chapin et al. (2009) å etablere noen grunnregler for hvordan en interagerer med hverandre i samtalen. Et eksempel er å legge til grunn et premiss som tilsier at en skal lytte til andre akkurat som en selv vil bli lyttet til.

Når et konstruktivt og støttende miljø er etablert, er neste steg å fokusere på det matematiske innholdet i samtalen (2). Dette innebærer å fokusere på at kommunikasjonen mellom elevene faktisk foregår innenfor rammene av øktens matematiske innhold. Det er viktig å begrunne ovenfor elevene at samtalen i matematikk er viktig for å skape en forståelse for emnet som det arbeides med. Et slikt fokus krever imidlertid at læreren er presis i planleggingen og forutser hvordan det matematiske emnet diskuteres i sitt klasserom, noe som fordrer at læreren kjenner elevene godt, både faglig og sosialt (Chapin et al., 2009). Elevene i det matematiske klasserommet er som kjent forskjellige og har ulike utgangspunkt for muntlig deltakelse i plenum.

Det tredje punktet (3) omhandler å tilrettelegge for en rettferdig deltakelse på alles premisser, noe som ifølge Chapin et al. (2009) består av to aspekter; i) hvordan tilrettelegge for at alle elevene skal ha en mulighet til å delta i diskusjonen og ii) hvordan tilrettelegge for at alle elevene aktivt lytter i diskusjonen. En viktig faktor for å være i stand til å diskutere, som lett kan bli nedprioritert, er å skape en bevissthet hos elevene om hva det å lytte til andres resonneringer innebærer. Det er også viktig for læreren å fokusere på å gi alle elevene muligheter til å dele sine tanker med andre. Det kan blant annet gjøres ved å bruke tradisjonelle metoder der læreren peker ut hvem som skal snakke og på den måten kontrollerer og delegerer deltakelsen i diskusjonen.

Når læreren endrer noe i sin måte å undervise på, er det viktig å bevisstgjøre elevene på både endringen og hvilke forventninger han eller hun har til sine elever (4). I forhold til å endre diskusjonen i matematikk, er det derfor viktig å klargjøre for elevene hva man forventer av deres deltakelse i diskusjonen. Det er også viktig å fremheve begrunnelsen for å diskutere og hvilke fordeler dette innebærer i elevenes læring (Chapin et al., 2009). I innledningen til dette prosjektet fikk elevene vite at hovedfokuset på gjennomføringen var på deres matematiske kommunikasjon i oppgaveløsningen. De ble imidlertid ikke bevisstgjort begrunnelsen for hvorfor de skulle kommunisere og hvordan dette kan knyttes opp mot deres læring i tråd med dette punktet. Jeg var i utgangspunktet interessert i deres nåværende kommunikasjon og tok derfor lite hensyn til dette prinsippet, noe som kan prege mine resultater.

I jakten på å få til en produktiv diskusjon i klasserommet er det viktig å fokusere på en ting av gangen (5). Implementeringen av prinsippene er en kompleks oppgave som inneholder mange aspekter og det er viktig å bruke tid på hvert enkelt steg i introduksjonen. Dette avhenger i stor grad av hvordan læreren forbereder og planlegger introduksjonen av det nye formatet for diskusjon i klasserommet. Alle prinsippene operer ikke som isolerte steg, men henger sammen og påvirker hverandre i større eller mindre grad (Chapin et al., 2009). Rammene på dette prosjektet begrenset forutsetningen for å gjennomføre disse prinsippene til punkt og prikke. Det nye formatet er tidkrevende og må innarbeides hos både elevene og læreren i det matematiske klasserommet.

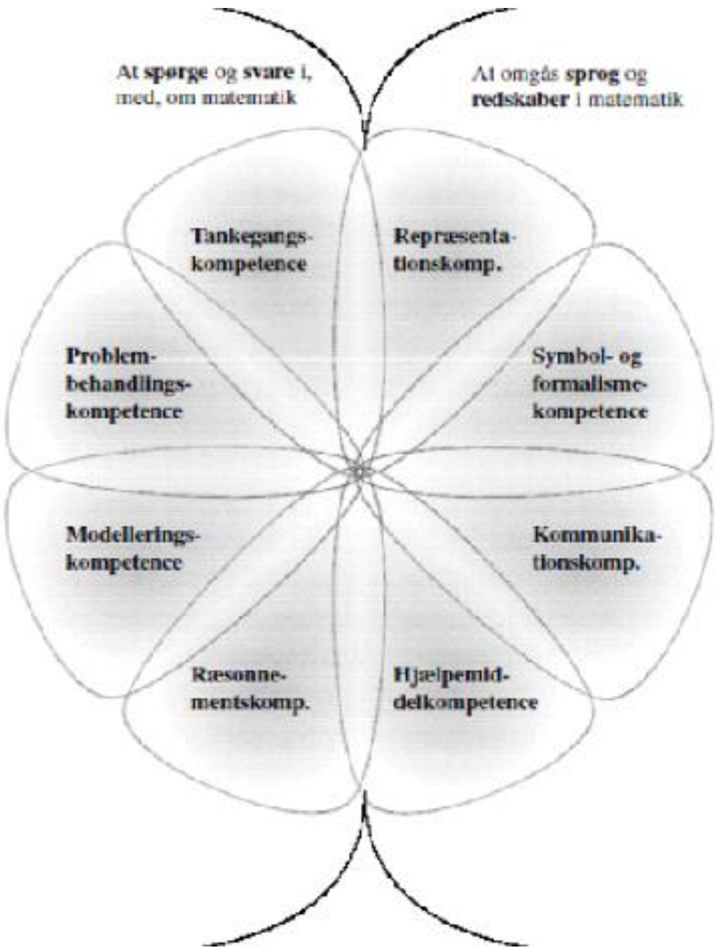
2.6 Matematisk kommunikasjon som kompetanse

I læreplanen LK-06 er *muntlig aktivitet* en grunnleggende ferdighet som skal være med på å nå kompetansemålene. I matematikk er muntlig aktivitet som grunnleggende ferdighet i matematikk definert slik:

> *Munnlege ferdigheiter i matematikk inneber å skape meining gjennom å lytte, tale og samtale om matematikk. Det inneber å gjere seg opp ei meining, stille spørsmål og argumentere ved hjelp av både eit uformelt språk, presis fagterminologi og omgrepsbruk. Det vil seie å vere med i samtalar, kommunisere idear og drøfte matematiske problem, løysingar og strategiar med andre. Utvikling i munnlege ferdigheiter i matematikk går frå å delta i samtalar om matematikk til å presentere og drøfte komplekse faglege emne. Vidare går utviklinga frå å bruke eit enkelt matematisk språk til å bruke presis fagterminologi og uttrykksmåte og presise omgrep*

(Utdanningsdirektoratet, 2013c s.5)

I denne definisjonen fremheves blant annet *begrepsbruk* og *presis fagterminologi* som viktige utviklingsområder i forhold til å uttrykke seg presist i matematikk. I kompetansemålet knyttet til dette prosjektets innhold, *volum* på 7. trinnet, skal elevene blant annet være i stand til å diskutere resultater knyttet til utregning av volum. Samtidig skal elevene kunne forklare oppbyggingen til volum og beregne volum av to- og tredimensjonale figurer (Utdanningsdirektoratet, 2013c). Kompetansemålene, slik det forstås i kunnskapsløftet, er inspirert av Mogens Niss' definisjoner av den helhetlige kompetansen, der kommunikasjonskompetanse er en av åtte delkompetanser (Matematikksenteret). Denne inneholder to aspekter; det å kunne 1) *sette seg inn i* og *tolke* andres matematikkholdige skriftlige, muntlige eller visuelle utsagn og samtidig kunne, og 2) *uttrykke seg* selv om matematikkholdige anliggender (Niss and Højgaard Jensen, 2002). Det er imidlertid viktig å fremheve at kommunikasjonskompetansen er en del av en helhetlig matematisk kompetanse og både påvirker og påvirkes av de andre delkompetansene. Figur 1 viser hvordan kompetansene er satt sammen.

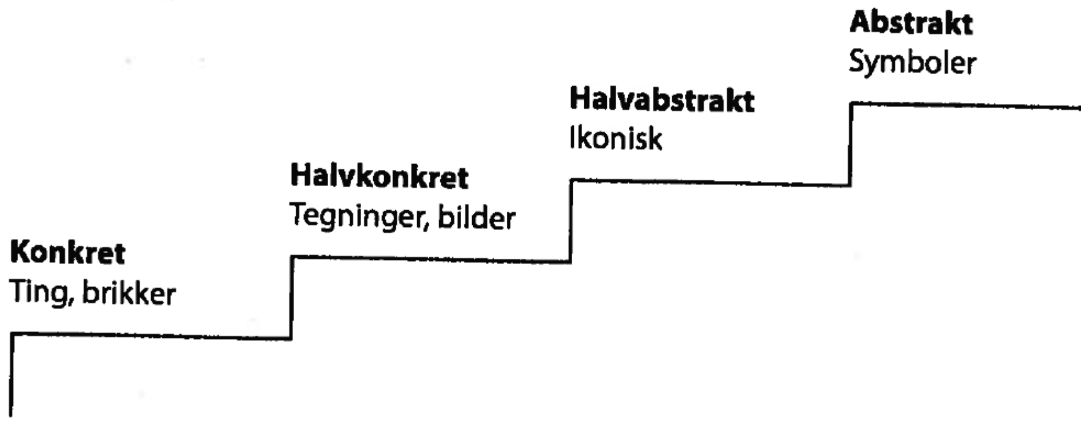


Figur 1; matematisk kompetanse(Niss and Højgaard Jensen, 2002 s.45)

Som modellen viser, deler Niss og Jensen i hovedsak matematisk kompetanse i to grupper; 1) *å kunne svare i, med og om matematikk*, og 2) *å omgås språk og redskaper i matematikk.* Niss påpeker imidlertid at denne todelte grupperingen ikke begrenser bindingen mellom delkompetansene, der to kompetanser fra hver sin gruppe er i like stor grad forbundet som to kompetanser fra samme gruppe. Eksempelvis må man inneha en resonnementskompetanse og tankegangskompetanse for å kommunisere konstruktivt i problemløsningsoppgaver. Selv om alle delkompetansene henger nøye sammen, velger jeg i denne teksten å fremheve to kompetanser i tillegg til kommunikasjonskompetansen som er relevante i forhold til denne studiens innhold; *tankegangs-* og *resonnementskompetansen.* Tankegangskompetansen omfatter bevisstheten en elev har i forhold til hvilke spørsmål som er karakteristiske for matematikk. Dette innebærer blant annet å ha et blikk for hvilke svar som forventes samtidig som man kan kjenne, forstå og benytte matematiske begreper. Resonnementskompetansen omhandler å både kunne følge og gi et matematisk resonnement, både innenfor det formelle og uformelle. Kompetansen inneholder også å bedømme svar og påstander samt rettferdiggjøre og argumentere for egne svar (Niss and Højgaard Jensen, 2002).

2.7 Begreper

Noe av fokuset i dette prosjektet er på elevenes begrepsbruk i form av *formelle-* og *uformelle* matematiske begreper. Formelle begreper kan i denne oppgaven først og fremst settes i sammenheng med matematiske begreper og symboler på et abstrakt nivå. Uformelle begreper er knyttet til en praktisk, dagligdags og konkret uttrykksform. Bruken av formelle- og uformelle begreper i denne teksten har også utgangspunkt i Holms (2012) presentasjon av opplæringsprinsippet i matematikk som går fra det konkrete til det abstrakte:



Figur 2; opplæringstrappa i matematikk (Alseth and Rødsseland, 2014 s.121)

Selv om denne trappa i utgangspunktet beskriver prinsippet om matematikkopplæringen generelt, er begrepsutviklingen i stor grad integrert innenfor de ulike stegene og må derfor bli ansett som en del av den matematiske utviklingen. Matematikk kjennetegnes ved at det har et eget språk og elevene introduseres for mange ord og begreper som er utenfor det daglige språket. Ord og begreper som anvendes av læreren og som elevene må forholde seg til i undervisningen, må ifølge Holm (2012) læres før opplæringen i gjeldende matematiske tema gjennomføres. Ubegripelige nøkkelord i en oppgaveløsning fører til at elevene får problemer i opplæringen av temaet. Ifølge Alseth (1998) defineres nye begreper ved å relatere dem til andre begreper. Denne begrepsstrukturen er knyttet sammen gjennom definisjoner og assosiasjoner til nye begreper og hvordan en benytter de på ulike måter i praksis, jfr. assimilasjon. Viktigheten av å utvikle et begrepsapparat kan begrunnes ut fra Piagets *figurative*- og *operative* aspekter vedrørende forståelse av eksempelvis symboler. Kort sagt omhandler figurativ kunnskap en fysisk og mekanisk læring, der ny kunnskap lagres i hukommelsen uten en kognitiv struktur. Pugging av matematiske symboler og begreper er ett eksempel på dette. Operativ kunnskap bygger på elevens egne kunnskaper og er et resultat av elevens assimilering og akkommodering som nevnt tidligere (Hundeide, 1973). I en undervisningssammenheng knyttet til symboler kan figurativ kunnskap oppstå når læreren vektlegger pugg og imitasjon, siden det kan erstatte elevens egen kunnskapskonstruksjon. Operativ kunnskap gjør elevene i stand til å bruke begreper og symboler konstruktivt i oppgaveløsningen, siden de innehar en operasjonell forståelse av disse.

2.8 Oppsummering av teori

Målet med denne undersøkelsen er som nevnt innledningsvis å finne ut hvilken type kommunikasjon elevene på 7. trinnet benytter seg av i arbeid med volum med to tilnærminger; praktisk og teoretisk. Dette kapitlet har redegjort for de ulike tilnærmingene samt fremhevet viktigheten av kommunikasjon i det matematiske klasserommet i henhold til problemformuleringens innhold. Piagets teorier sier noe om hvordan kognitive prosesser opererer i barnets læring og Vygotskij bygger videre på det sosiale aspektet knyttet til konstrueringen av denne læringen. Med utgangspunkt i disse grunnleggende teoriene har det fremkommet mange aspekter for å skape den konstruktive kommunikasjonen i matematikk. Først og fremst må læreren være bevisst i forhold til hvilken tilnærming en benytter i undervisningen. Bevisstheten gjelder også for hvordan en presenterer matematiske begreper i undervisningen og hvilke oppgaver en bruker til hvilke formål. Samtidig må det opprettes klare og tydelige forventninger og begrunnelser for hvordan og hvorfor kommunikasjonen skal brukes som et hjelpemiddel for å skape en relasjonell forståelse hos alle elevene. Kommunikasjon i matematikk er beskrevet av Mogens Niss som en del av den helhetlige matematiske kompetansen, noe læreplanens målsetninger er basert på i form av det å kunne uttrykke seg muntlig i matematikk som en grunnleggende ferdighet.

3. Metodekapittel

I dette kapitlet skal jeg redegjøre for mine metodiske valg samt hvilket design jeg har hatt som grunnlag for datainnsamlingen knyttet til min problemstilling. Gjennomføringen av prosjektet er i hovedsak delt inn i tre deler; 1) gjennomføring med *teoretiske oppgaver*, 2) gjennomføring med en *praktisk oppgave* og til slutt et 3) *fokusgruppeintervju*. De to første stegene ble foretatt i hele klassen med alle elevene, mens intervjuet ble gjennomført av et utvalg bestående av seks elever. Dette kapitlet redegjør først for hvordan utvalget av informanter foregikk og videre hvordan datainnsamlingen forløp seg samt begrunnelser for valg av metoder. Figur 3 nedenfor viser progresjonen og innholdet i prosjektets ulike steg samt hvilke oppgaver som er benyttet i de ulike tilnærmingene.

Progresjon	**Tilnærming**	**Undervisningsmetode**	**Oppgaver**
1. Steg	Teoretisk 1x45 min.	Tradisjonell undervisning der jeg gjennomgår metoden for utregning av volum på tavla før elevene jobber med oppgave fra læreboka.	Volumoppgave hentet fra Multi 7A (5.75) og teoretisk oppgave om volum hentet fra TIMSS
2. Steg	Praktisk 2x45 min.	Elevene blir presentert for et praktisk problem som de skal løse.	Sammenligning av egenproduserte esker
3. Steg	Intervju 15.min.	Fokusgruppe-intervju for blant annet å fremheve elevenes holdninger til matematikkundervisningen.	Fokusgruppe

Figur 3: oversikt over prosjektets progresjon og gjennomføring

3.1 Utvalget av informanter

3.1.1 Klassen

Når jeg hadde bestemt for det tematiske innholdet i tilnærmingen til denne oppgaven, ble det naturlig for meg å gjennomføre prosjektet i en klasse med elever jeg hadde tilknytning til fra tidligere praksisperioder. Problemstillingen fordrer at elevene er trygge på meg som student i henhold til kommunikasjon i klasserommet. En ukjent klasse ville vært utfordrende, både for meg som klasseleder og informantene som elever, i forbindelse med å gjennomføre et såpass relasjonsorientert prosjekt på kort tid. Kommunikasjon er den viktigste komponenten i dette prosjektet og uten relasjoner kunne en skurrende dialog mellom meg og elevene vært en begrensning for datainnsamlingen. Jeg tok derfor kontakt med praksislæreren fra den ferskeste praksisperioden og presenterte ideene og videre ønsker om å gjennomføre prosjektet i hennes klasse. Hun stilte klassen til disposisjon og jeg kunne begynne planleggingen av oppgaver knyttet til det aktuelle trinnet. Datoene for gjennomføringen ble fastsatt og jeg fikk 3 skoletimer til rådighet i gjennomføringen av prosjektet på 7. trinn.

3.1.2 Elevene

I utgangspunktet ønsket jeg å gjennomføre prosjektet i hele klassen med alle elevene. Dette var ønskelig for å få et helhetlig bilde av alle aspektene knyttet til problemstillingen, inkludert elever med en flerkulturell bakgrunn. Mitt todelte prosjekt, en teoretisk- og en praktisk del, som ble gjennomført i klassen, la opp til et sammenligningsgrunnlag og her var det interessant å kunne oppdage tendenser og eventuelle endringer hos enkelteleven. Grunnet utenomliggende omstendigheter var det en elev som ikke deltok i prosjektets praktiske del, noe som ikke var ønskelig. Dette er imidlertid en forskers hverdag hvor uforutsette endringer skjer og man må fortløpende justere ut fra de forutsetningene man har til rådighet. Jeg anså det som formålstjenlig å gjennomføre prosjektet med elever på mellomtrinnet, ettersom de kan ha et bedre meningsgrunnlag enn yngre elever i forbindelse med prosjektets vinkling og deltakelsen i fokusgruppeintervjuet. Det faglige temaet kunne imidlertid vært implementert på småtrinnet uten problemer, siden kommunikasjon i utgangspunktet skal ha en sentral posisjon i hvilket som helst klasserom. Utvalget til fokusgruppeintervjuet ble gjort forholdsvis tilfeldig, der opplevelsene fra prosjektets første del i liten grad ble tatt med i betraktningen.

For å sikre en større mengde datamateriale i elevenes kommunikasjon med hverandre, så jeg det som hensiktsmessig å dele elevene i grupper fremfor å jobbe individuelt. Klassen besto av 15 elever på gjennomføringstidspunktet og jeg valgte å dele elevene inn i fire grupper. Skolehverdagen på mellomtrinnet kan være umåtelig dynamisk, der elevene endrer og justerer sine faglige og sosiale roller kontinuerlig, både i selvet og i forhold til sin utspilte rolle i det sosiale. Derfor valgte jeg å gi gjeldende kontaktlærer ansvaret for å dele elevene inn i grupper som kunne fungere både faglig og sosialt i oppgaveløsningen. Jeg har derfor ikke grunnlag til å vite noe om elevenes faglige og sosiale utgangspunkt. Hvorvidt gruppestørrelsen og sammensetningen av elever hemmet eller fremmet kommunikasjonens kraft i mitt prosjekt, kommer jeg tilbake til i drøftingen.

3.2 Kvalitativ metode

Skolen og dets mandat i samfunnet handler om mennesker med særlig vekt på samhandling mennesker imellom. Samhandlingen oppstår mellom tolkende og reflekterende mennesker i kommunikasjon med hverandre. I forhold til å drive forskning på fenomener knyttet til denne samhandlingen kreves en samfunnsvitenskapelig tilnærming. En slik tilnærming dreier seg om hvordan en skal gå frem for å få et innblikk i den sosiale virkeligheten og hva en som forsker må gjøre for å oppdage sammenhenger og ulike forhold i samfunnsmessige problemstillinger. Mennesket som utfører denne forskningen er også en del av samfunnet og kan sette sitt preg på hva det forskes på og hvordan forskningen foregår (Christoffersen and Johannessen, 2012). I samfunnsforskning er det først og fremst to hovedkategorier som skiller seg ut; *kvalitativ* og *kvantitativ*. Ifølge Christoffersen og Johannesen (2012) betyr imidlertid ikke dette at forskningen enten skjer kvalitativt eller kvantitativt, men kan operere i varierende grader i studier og i kombinasjon med hverandre innenfor det samme studiet. Graden av fleksibilitet er imidlertid en avgjørende faktor, der kvantitative metoder generelt er lite fleksible. Ifølge Christoffersen og Johannesen (2012) er kvalitative metoder mer fleksible og tillater større grad av spontanitet og tilpasning i interaksjonen mellom forsker og deltaker. Denne interaksjonen er viktig i forhold til min problemstilling, siden jeg er interessert i å finne ut av elevenes kommunikasjon knyttet til matematiske oppgaver. Jeg har valgt å ha en kvalitativ tilnærming til dette prosjektet for å opprettholde muligheten for spontanitet og umiddelbare tilpasninger i elevenes interaksjon med hverandre og oppgavene.

Hadde jeg valgt en kvantitativ tilnærming til problemstillingen, kunne jeg spurt lærere og elever i hvor stor grad begreper blir vektlagt i matematikkundervisningen og hvilke begreper dette normalt innebærer innenfor det matematiske emnet volum. Dette kunne imidlertid vært en begrensende tilnærming i lys av problemstillingen, siden jeg var interessert i å undersøke elevenes umiddelbare begrepsbruk og deltakelse i kommunikasjonen i deres naturlige kontekst og elevsetting; klasserommet. Et kvalitativt fokus vil ifølge Christoffersen og Johannesen (2012) føre til en mindre formell relasjon mellom forsker og deltakerne, noe jeg formodentlig er avhengig av.

3.3 Forskningsdesign

Min metode for å få svar på min problemstilling befinner seg innenfor rammene av et *enkelt casedesign.* Jeg har hentet informasjonen fra en begrenset gruppe av elever innenfor en avgrenset skole. Et casestudie kombinerer gjerne flere forskjellige metoder for å skaffe seg mye data og mine valgte metoder har gitt meg forholdsvis detaljert og omfattende data innenfor en svært begrenset tidsramme (Christoffersen and Johannessen, 2012). Prosjektet kunne godt vært gjennomført som et aksjonslæringsprosjekt, der jeg var interessert i å endre praksis til det bedre. Jeg kunne hatt fokus på å øke kommunikasjonen i klasserommet ved å tilrettelegge for elevdiskusjoner og tilpasse oppgaver med kommunikasjon som fokus. Ifølge Tiller (2006) er aksjonsforskning ikke en særegen metode, men et mer helhetlig forskningsopplegg av en konstruktiv karakter, hvor forskeren aktivt deltar i forandrende inngrep i feltet han eller hun studerer. Endring var imidlertid ikke vektlagt i denne aksjonen, siden jeg er interessert i å finne ut hva som faktisk skjer i de ulike tilnærmingene, basert på mine hypoteser.

Hensikten med denne aksjonen er å få et innblikk i elevenes interaksjon med hverandre i oppgaveløsning og hvorvidt de kollektivt fremmer hverandres læring, noe som kan være interessant for en lærer å få belyst. Eventuelt nye elementer som kommer frem i denne casestudien, kan brukes som et bakteppe for aksjonsforskning i klasserommet. Denne aksjonen kan imidlertid ikke generaliseres til andre elever og klasserom og er kun gjeldende for klasserommet jeg studerte. Til dette er aksjonen for snever i forskningssammenheng, både med tanke på prosjektets tidsramme og omfang i form av data.

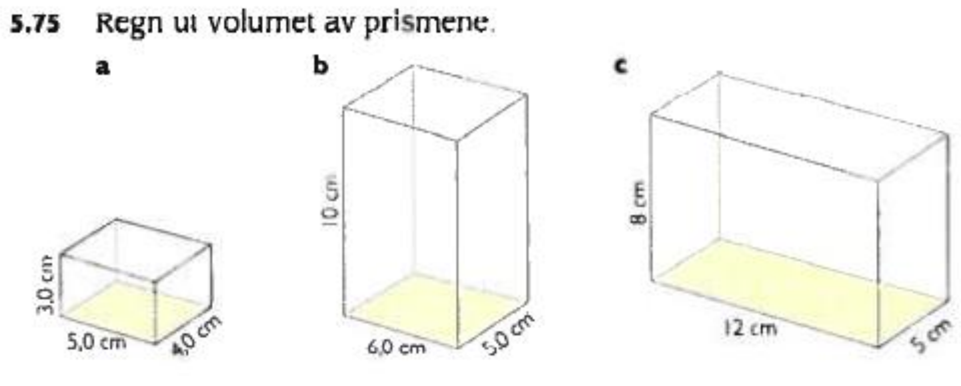
Mine teoretiske antakelser i forkant av denne aksjonen, som blant annet baserer seg på en økende muntlig aktivitet med en mer praksisrettet undervisning, vil fungere som et bakteppe for mitt casestudie. Denne antakelsen er rotfestet i sosial-konstruktivistiske synsvinkelen til Vygotskij, som blant annet operer med at læring skjer i samhandling med andre (Imsen, 2005). Analysen min foregår dermed på mine forhenværende teoretiske antakelser, og casestudien er ifølge Christoffersen og Johannessen (2012) *teoristyrt*. Samtidig omhandler min oppgave å finne ut hva som skjer med kommunikasjonen ved ulike tilnærminger i klasserommet. Oppgaven behøver imidlertid ikke være rotfestet i teoretiske antakelser i like stor grad, men være av en mer beskrivende karakter. Et *beskrivende* casestudie benyttes for å avdekke sosiale verdener, der forskeren skal studere en kultur han kjenner lite til. I denne sammenhengen er ikke målet å danne nye teorier eller modeller, men i større grad å avdekke sosiale verdener i forskningsobjektenes naturlige miljøer. I mitt prosjekt har jeg studert elevene i deres naturlige miljø, klasserommet. Min interesse ligger i utgangspunktet på å sammenligne og beskrive elevenes kommunikasjon i to ulike tilnærminger i klasserommet. Selv om dette synes å være nærmest et beskrivende casestudie, har mine teoretiske antakelser vært såpass viktig i problemformuleringen at jeg velger å definere mitt prosjekt som et *enkelt casedesign* som analyseres basert på mine teoretiske antakelser (Christoffersen and Johannessen, 2012).

3.4 Gjennomføringen av prosjektet

I denne delen skal jeg beskrive hva som ble gjennomført i klasserommet. Jeg vil ta utgangspunkt i begge øktene med de ulike tilnærmingene og beskrive forløpet som ledet til datainnsamlingen. Tilhørende matematikkoppgaver (se figur 3) vil også bli presentert og begrunnet.

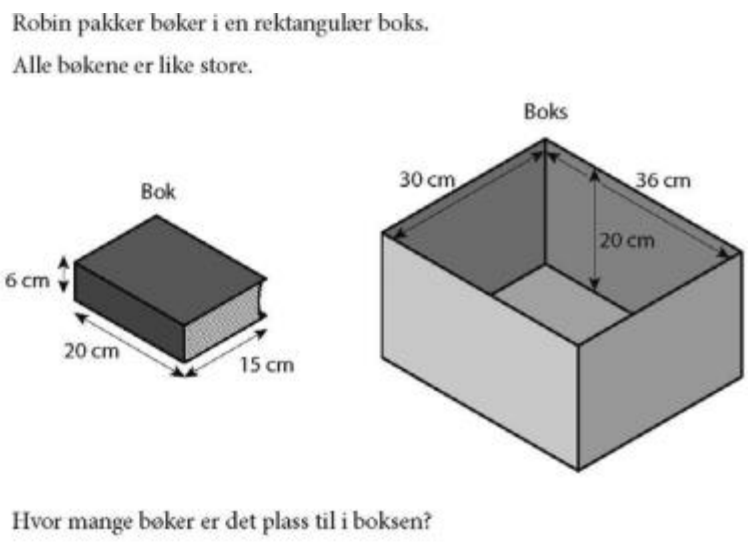
3.4.1 Første steg; Teoretisk tilnærming

3.4.1.1 Oppgaven



Figur 4; oppgave 5.75 fra Multi (Alseth et al., 2009 s.23)

Elevene skulle i denne økten løse to oppgaver, en fra læreverket Multi og en problemløsningsorientert oppgave hentet fra TIMSS- undersøkelsen fra 2011. Den første utfordringen elevene fikk var oppgave 5.75 a,b og c hentet fra læreboka (Alseth et al., 2009) og her skulle elevene regne ut volumet av tre ulike prismer. I introduksjonen til denne økten hadde jeg gjennomgått og forklart hvilken formel en benytter for å komme frem til et svar. I oppgaven er det bilde av prismene inkludert høyden, lengden og bredden skrevet som tall med en desimal på hver av de tilhørende sidene. Utregningen av dette er direkte knyttet til formelen for utregning av volum av prisme.



Figur 5; oppgave 2 hentet fra Timss (2012)

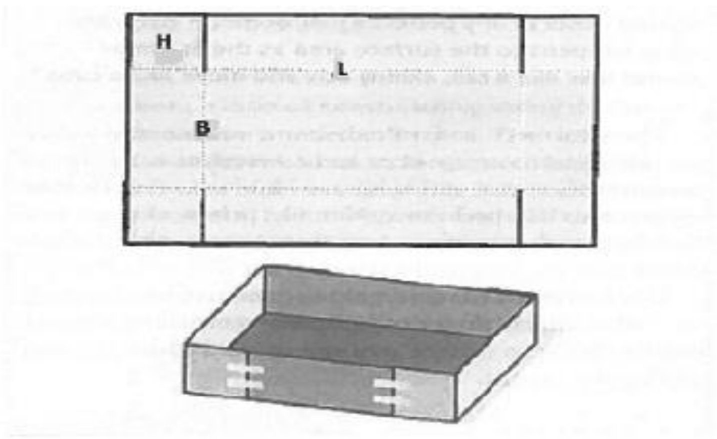
Den andre utfordringen er en problemløsningsorientert oppgave (se figur 5) der elevene skal beregne antall bøker det blir plass til i en eske. Høyde, lengde og bredde er definert på begge delene og utfordringen blir å finne en metode for å løse dette. I utgangspunktet fordrer denne oppgaven at elevene behersker formelen for utregningen av volum, men det er mange muligheter for å komme frem til svaret.

3.4.1.2 Gjennomføringen

Gjennom hele prosjektet var 15 elever delt opp i fire grupper, der tre grupper hadde fire medlemmer, mens en hadde tre. Jeg startet dagen med å gjennomgå temaet volum og spurte elevene hva de visste om dette på forhånd for å koble de inn på sporet og aktivere eventuelle forkunnskaper. Jeg fulgte lærebokverkets definisjoner av volum for klassen, der jeg blant annet tok utgangspunkt i måling ved hjelp av litermål på skolekjøkkenet. Jeg fortsatte med å definere dagens måling av faste enheter i en prisme. Her prøvde jeg å koble inn areal-utregning, noe de følte seg mer komfortabel med. De fleste elevene virket imidlertid usikre idet jeg prøvde å definere måling av volum som arealet ganger antall lag av det utregnede arealet. Jeg fortsatte imidlertid min gjennomgang og viste frem en prisme som inneholdt definisjonen lengde, bredde og høyde på smartboardet. Vi kom nå frem til at utregningen av volumet foregikk ved å gange sammen disse faktorene. Selve motivasjonen til elevene i oppgaveløsningen så ut til å være varierende og det begynte med en del fokus rundt lydopptakerne, noe som førte til mye støy og ukonsentrerte elever. Det tok seg imidlertid ikke veldig lang tid før gruppene begynte å konsentrere seg om oppgaven. Tre av gruppene så ut til å fungere greit, mens 1 gruppe hadde problemer med å samarbeide. Elevene på denne gruppen diskuterte høylytt, både med hvilke roller hver enkelt skulle ha i gruppene og hvem som skulle gjøre hva i de ulike oppgavene. Dette er en gjennomgående tendens gjennom hele prosjektet og jeg brukte mye tid på denne gruppen i oppgaveløsningen. Alle gruppene ble imidlertid ferdig med begge oppgavene og den første gjennomføringen gikk stort sett som planlagt.

3.4.2 Andre steg; Praktisk tilnærming

3.4.2.1 Oppgaven



Utstyr: Linjal, centikube, tape, ark og blyant

Oppgave 1

Lag to esker der den ene esken skal ha disse målene: **Lengde: 5 Høyde: 4 Bredde: 4** (Skriv 1 på esken)

Den andre skal ha disse målene: **Lengde: 3 Høyde: 9 Bredde: 3** (skriv 2 på esken)

Hvilken av disse eskene har plass til flest centikuber? Bruk centikuben og linjalen for å finne ut. Når dere har en ide, test ut svaret ved å fylle eskene med centikuber.

Hva skjer med volumet hvis man dobler lengden i eske nummer 2?

Figur 6; praktisk oppgave hentet fra Van De Walle (2010 s.382)

I den praktiske oppgaven (figur 6) blir utfordringen å brette to esker med hvert sitt volum med gitte mål i form av bredde, lengde og høyde definert i centimeter. Når esken er brettet får elevene tildelt en centikube og en linjal. Utfordringen blir å finne ut hvilken eske er størst eller om de har samme volum. Hypotesen blir så bekreftet eller avkreftet ved å prøve ut med flere centikuber. Oppgaven lar elevene forske på volum og målet med aktiviteten er at elevene skal finne den multiplikative regelen for volumbegrepet. Underveis ga jeg de hint om å finne ut hvor mange centikuber de fikk plass til i bunnen av esken (Van de Walle, 2010). Jeg hadde laget flere oppfølgingsoppgaver som blant annet forespurte hva som skjedde volumet om en eksempelvis doblet høyden, lengden og bredden.

3.4.2.2 Gjennomføringen

I denne økten skulle gruppene lage esker og sammenligne volum på de ulike eskene. Eskene skulle lages av papp og de fikk en oppskrift for hvordan man lager esker med hensyn til høyde, lengde og bredde. Jeg gjennomgikk dette på smartboardet og gruppene fikk utdelt hvert sitt oppgaveark. Eskeproduksjonen var forholdsvis komplisert og for å få det til måtte elevene konsentrere seg. Jeg hadde nok undervurdert oppgavens vanskelighetsgrad og dette satte tydelige spor i denne økten. 45 minutter er lite tid for å utforske volum av egenproduserte esker. På 3 av 4 grupper satt elevene to og to og brettet tilfeldige figurer og gikk etter hvert over til stabling av centikuber. Dette førte til at økten ble forholdsvis oppstykket og ingen grupper kom i gang med selve volumoppgaven foruten forsøket med å brette eskene. Til den neste økta dagen etter hadde jeg på grunn av tidsmangel brettet ferdige esker til gruppene som ikke hadde eskene klare. De brettede eskene ble videre utdelt til elevene som brukte disse i sammenligningsoppgaven. Jeg valgte å gjøre dette for at alle gruppene skulle prøve seg på alle oppgavene.

3.5 Valg av datainnsamling

Jeg har i hovedsak valgt meg to metoder innenfor kvalitativ forskning for å finne ut av forskningsspørsmålet: *deltagende observasjon og intervju* støttet med lydopptak.

3.5.1 Observasjon

Observasjonen i mitt prosjekt skal skje innenfor klasserommets vegger for å belyse min problemstilling. Dette valget var forholdsvis forutsigbart, siden jeg vil observere elevene i deres naturlige setting innenfor matematikkundervisning. Observasjon egner seg , ifølge Christoffersen og Johannesen (2012), godt når forskeren søker direkte tilgang til samhandlingen mellom elever i klasserommet. Observasjon gjennomføres med alle sanser og alle disse inntrykkene gjøres fra mitt eget ståsted. Dette gjør at jeg med mine kunnskaper og interesse innenfor temaet setter farge og fokus på det som observeres. En viktig begrunnelse for at jeg har valgt observasjon, er at jeg er opptatt av å se elevens samhandling og refleksjoner i sin naturlige setting i det matematiske klasserommet. Prosjektet avhenger imidlertid av at jeg som forsker er deltakende i stor grad, noe som fører til at min rolle blir å være *fullstendig deltaker* i observasjonen. Dette betyr at jeg blir en del av miljøet som studeres og deltar i den ordinære samhandlingen mellom aktørene (Christoffersen and Johannessen, 2012). Ifølge Krumsvik (2014) vil en fullstendig deltaker forsøke å skjule sin observatørrolle for gruppa for ikke å forstyrre den naturlige aktiviteten i gruppa. Jeg gjorde ikke bevisste valg for å skjule min rolle som observatør i forberedelsene til prosjektet, men min rolle som klasseleder førte muligens til at min identitet som forsker ble tilslørt. De opparbeidete relasjonene mellom meg og elevene fra studentpraksisen gjorde også at min rolle som klasseleder ble vektlagt fremfor forskerrollen. Selve observasjonsprosessen foregikk forholdsvis *ustrukturert*, der jeg ikke hadde gjort meg opp noen mening på forhånd om detaljene som skulle observeres. Ettersom målet blant annet var å opparbeide meg en innsikt i hvordan elevene kommuniserer innenfor matematikk, var jeg derfor avhengig av å inneha fleksibilitet i observasjonsprosessens forløp (Christoffersen and Johannessen, 2012).

Jeg forsøkte fortløpende å notere interessante observasjoner, noe jeg opplevde som svært utfordrende i forhold til min todelte rolle i klasserommet. Bjørndal (2002) beskriver denne rollen som *observasjon av andre orden*, der jeg kontinuerlig observerer den pedagogiske situasjonen jeg selv inngår i. Observasjonen foregår derfor parallelt med den pedagogiske aktiviteten og er ikke en primær, men en komplementær oppgave med undervisningen. I utgangspunktet hadde jeg planlagt å ha en medstudent som observatør gjennom hele prosjektet for å styrke denne registreringen. Like før prosjektets start fikk jeg imidlertid beskjed om at han ikke kunne delta i prosjektets teoretiske gjennomføring og alternativet mitt for å supplere egen deltagende observasjon ble derfor å benytte lydopptak.

En utfordring ved å observere mange aspekter i klasserommet handler om å avgrense seg. Ifølge Jensen og Christensen (2005) er det nødvendig å på den ene siden å avgrense seg både tematisk og metodisk. På den annen side viser den gitte avgrensningen seg å være utilstrekkelig og upresis. Ettersom jeg var en deltakende observatør kan dette kan ha ført til at mine faglige og personlige forutsetninger blir en begrensning for den kvalitative tilnærmingen til prosjektet. Observasjonsstudier er ifølge Jensen og Christensen (2005) et *«forbløffelsesarbeide»*, hvilket betyr at man som forsker stadig blir utfordret på egne innstillinger og forestillinger. I mine nevnte erfaringer fra matematikkundervisning på ulike nivåer har jeg opparbeidet meg en mening som tilsier at elevene kjeder seg i matematikk. Observasjonen min kan bære preg av dette, der jeg stadig er på jakt etter å få bekreftet mine antakelser. Ifølge Bjørndal (2002) kan forskerens motiver og holdninger påvirke observasjonen i en subjektiv retning og jeg kan får et mindre «riktig» bilde av virkeligheten.

3.5.1.1 Lydopptak

Analyseenhetene er utgangspunktet elevene, mens prosessen vil være deres interaksjon med hverandre i oppgaveløsningen i grupper. For å ha større sjanse til å oppfatte alle aspekter ved denne forholdsvis vide dataregistreringen valgte jeg å benytte meg av lydopptak. Opptakene vil være en vesentlig faktor for å sikre dokumentasjonen av hendelsesforløpet, i form av samtaler og diskusjoner bestående av faglige betraktninger og begrepsbruk. Siden jeg skal være en fullstendig deltaker i observasjonen og observatør av andre orden, vil også lydopptak være hensiktsmessig for å styrke analysearbeidets perspektiver utenfra. En fordel med opptak av lyd eller video er muligheten til å spole frem og tilbake og høre situasjoner flere ganger. Rikdommen av detaljer er også en faktor der jeg kan fokusere på forskjellige elementer hver gang jeg hører gjennom opptakene (Bjørndal, 2002).

Jeg hadde i utgangspunktet tenkt å benytte meg av videoopptak for datainnsamling, blant annet for å få et videre spekter i forhold til elvenes nonverbale kommunikasjon og fysiske interaksjoner i klasserommet. Et videoopptak, med dets levende bilder og tilhørende lyd, ville ifølge Bjørndal (2002) inneholdt en *rikdom av informasjon* som ville gjort det mulig å registrere flere aspekter og forhold i klasserommet. Video ble imidlertid ikke valgt som innsamlingsmetode i mitt prosjekt, siden lydopptak kan være tilstrekkelig for å få svar på min problemformulering angående kommunikasjon. Et videokamera kan ta mye fokus, både blant elevene og meg som datainnsamler i klasserommet i motsetning til en lydopptaker. Muligheten for å isolere elevenes spontane kommunikasjon innad i gruppene blir også forringet, da et videokameras plassering begrenser detaljene i kommunikasjonen.

3.5.2 Intervju

Jeg valgte å gjennomføre et fokusgruppe-intervju med et tilfeldig utvalg av elever. Hensikten med intervjuet var blant annet å få innsikt i elevenes erfaringer og holdninger til matematikkundervisningen. Et fokusgruppeintervju består ifølge Halkier et.al (2010) av flere personer som samles av forskeren for å ha en samtale om et fastlagt tema basert på egne erfaringer og holdninger. Samtalen styres av en ordstyrer som engasjerer og lytter til deltakerne uten å delta på lik linje med de som er med. Formålet med dette er å opprette et sosialt samspill mellom deltakerne der de får en mulighet til å formulere egne svar. Intervjuet jeg gjennomførte er definert under et *semistrukturert intervju* (Christoffersen and Johannessen, 2012). Her utarbeidet jeg en overordnet intervjuguide (se vedlegg) som utgangspunkt for intervjuet og som støtte underveis i samtalen. Et strukturert intervju med fastlagt rekkefølge på bestemte spørsmål ville vært en begrensning for hensikten med gruppeintervjuet. Analysen av et strukturert intervju ville imidlertid vært enklere og mindre tidkrevende fordi jeg kan analysere spørsmål for spørsmål. Standardiseringen av svarene jeg hadde fått ville også vært enklere å sammenligne i analysen. Jeg valgte en derimot et delvis strukturert intervju for å opprettholde fleksibiliteten i samtalen og få svar av en mer utfyllende karakter (Christoffersen and Johannessen, 2012).

Gjennomføringen av intervjuet gikk imidlertid ikke som planlagt; i forkant av aksjonen hadde jeg avtalt med kontaktlærer at intervjuet kunne gjennomføres de siste 20 minuttene av aksjonen. Like før utvelgelsen av informanter i forkant av intervjuet, ble jeg informert om at resten av klassen skulle se en film i klasserommet. Dette preget hele intervjuet, ettersom elevene som deltok gjerne ville være med på filmvisningen og den gode dialogen jeg hadde forutsett ble aldri realisert. Analysen i ettertid viser imidlertid at jeg fikk noen betraktninger fra elevene knyttet direkte til spørsmål, som ble relevante og interessante i forhold til problemstillingen.

3.6 Reliabilitet og validitet

En av utfordringene med mitt prosjekt er nærheten til feltet jeg forsker på. Dette kan ha preget den innsamlede dataen i form av selektiv- registrering og tolkning. Jeg måtte være bevisst på meg selv som utvelgende aktør og at data som brukes ikke var uavhengig av mine forhåndsoppfatninger (Christoffersen and Johannessen, 2012). Som både klasseleder og forsker kan dette gjøre seg særlig gjeldende, der jeg i stor grad selv påvirket forskningen min.

Didaktiske og metodiske valg som ble gjort fortløpende under aksjonen kan ha båret preg av mine forhåndsantakelser og hypoteser, og videre påvirket den innsamlede dataen. Data er ifølge Christoffersen og Johannessen (2012) ikke et bilde av virkeligheten, men representasjoner fra den. Validiteten kan styrkes gjennom å forholde seg til relevante teorier og annen forskning, noe jeg har prøvd å ta hensyn til. I analysen av dataen i dette prosjektet har jeg blant annet transkribert lydopptakene for å etablere en nøyaktighet i mine antagelser. Samtidig har jeg prøvd å beskrive prosedyrene for gjennomføring av undervisningen, datainnsamlingen og dens bearbeiding og tolkning så nøyaktig som mulig, for at leseren har en mulighet til å etterprøve mine funn og antagelser i forskningen. Lydopptakene er også gjennomført i fire grupper, noe som styrker grunnlaget for å oppdage en tendens en dataen. Det forholdsvis lille omfanget på denne studien, gjør imidlertid at dataene ikke er generaliserbar til andre skoler og klassetrinn.

3.7 Forskningsetikk

Prosjektet ble meldt inn til Norsk samfunnsvitenskapelige datatjeneste AS (NSD) for godkjennelse i henhold til personvern og meldeplikt. Innmeldingen ble gjennomført før prosjektets start og responsen fra NSD tilsa at mitt prosjekt ikke var meldepliktig (Se vedlegg). Grunnlaget for denne avgjørelsen var basert på den store vektleggingen på anonymisering i mitt prosjekt, der blant annet sporing av enkeltpersoner ikke er mulig i denne teksten. I forbindelse med innmeldingen til NSD ble det utarbeidet et informasjonsskriv til elevenes foresatte (Se vedlegg). Dette skrivet informerte om prosjektets art og innhentet samtykke for å bruke lydopptak i gjennomføringen rettet mot elevene. Foresattes samtykke var en forutsetning for å gjennomføre prosjektet med lydopptak, noe som derfor ble innhentet før iverksetting av prosjektet.

4. Resultater

I dette kapitlet skal jeg presentere funnene jeg gjorde ved hjelp av de beskrevne metodene. Funnene baseres på omtrent 3 timer med lydopptak fra elevenes gruppearbeid, observasjoner samt ett fokusgruppeintervju. Resultatene er inndelt i to hovedkategorier; *begrepsbruk* og *kommunikasjon*.

4.1 Begrepsbruk

I denne delen har jeg fokusert på hvilke matematiske begreper elevene bruker i oppgaveløsningen i de to tilnærmingene. Jeg har forsøkt å dele mellom formelle og uformelle begreper i lys av instrumentell og relasjonell forståelse av begrepene. Dette har blitt gjort i forhold til konteksten elevene har benyttet seg av begrepene i diskusjonen. Jeg har i denne delen tatt for meg tre av fire grupper til på grunn av problemer med lydopptakeren i den ene gruppa. Tabellene nedenfor viser hvilke begreper og frekvensen i bruken av disse i både den teoretiske og praktiske tilnærmingen. Figur 7 viser begrepsbruken i den teoretiske tilnærmingen, mens figur 8 viser oversikten i den praktiske. Det er viktig å presisere at det er elevene selv som benytter seg av disse begrepene knyttet til diskusjonen innad i gruppene.

4.1.1 Tabell – Teoretiske oppgaver

Formelle begreper	Antall	Uformelle begreper	Antall
Kvadratcentimeter	5	**Plass**	2
Gange	23	**Kor stor**	1
Volum	6		
Kubikk	1		
Lengde	4		
Bredde	7		
Høyde	4		
Firkant	2		
Plusse	5		
Firkant	2		
Side	1		
Kvadratcentimeter i andre	2		
Minus	3		
Dele	3		
Centimeter i tredje	1		
Sum begreper	69		3

Figur 7; begrepsbruk i teoretisk tilnærming

4.1.2 Tabell – Praktiske oppgaver

Formelle begreper	Antall	Uformelle begreper	Antall
Lengde	3	**Oppi**	2
Bredde	1	**Fylle**	3
Høyde	3	**Bunnen**	3
Gange	8	**Oppover**	3
Volum	2	**Plass til**	2
Kubikkcentimeter	1	**Nede**	2
Centimeter	1	**Romme**	2
		Større	2
		Rekke	3
		Størst	1
Sum begreper	19		23

Figur 8; begrepsbruk i praktisk tilnærming

Resultatene tenderer til at elevene endrer begrepsbruken, fra formell til uformell, mellom de to tilnærmingene. I den teoretiske tilnærmingen benyttet elevene seg blant annet av *høyde* og konteksten tyder på at de egentlig ikke forstod betydningen av dette begrepet. En elev definerer de forskjellige målene som *den høyden* og *den andre høyden* og referer til henholdsvis lengde og bredde i prismet på papiret. I den praktiske gjennomføringen benytter elevene mer av sine egne preferanser knyttet til definisjonen på de formelle begrepene. Herunder kommer begreper som *bortover, oppover, i bunnen* og *oppi.* I en av gruppene ble eksempelvis ikke *høyde, lengde* og *bredde* benyttet og det er heller ikke brukt noen bestemte uformelle begreper knyttet til definisjonen av dette. I den teoretiske tilnærmingen ble kun tallene fra prismet fra boka disponert i forhold til disse begrepene og brukt direkte i formelen for utregning av volum. I gjennomføringen av den praktiske oppgaveløsningen brukte imidlertid gruppen uformelle begreper i oppgaveløsningen, eksempelvis *oppi der, oppover* og *den rekka.*

4.1.3 Eksempel på resonneringer og begrepsbruk

Benevnelsen til volumets størrelse er noe de fleste elevene i denne klassen har utfordringer med. I fem tilfeller ble *kvadratcentimeter* brukt for å definere det endelige svaret og i to tilfeller ble *kvadratcentimeter i andre* benyttet. Det er kun en elev som benytter seg av den korrekte benevnelsen, *kubikkcentimeter.* Denne elevene korrigerer imidlertid aldri sine medelevers misforståelser knyttet til måleenheter. I forhold til begrepene *høyde, lengde* og *bredde* er de som nevnt brukt i varierende grad og forskjellige tall definerer de ulike begrepene. Det er imidlertid interessant å høre resonneringen til en gruppe der de prøver å komme frem til en løsning på oppgave 5.75 fra Multi (se figur 4). De starter med å addere sidene i den ene *firkanten* og ganger dette med 2, siden det er to like sider og gjentar dette med den andre *firkanten* i prismet. Deretter adderes de to svarene og summen multipliseres med to for å få med alle sidene. Svaret de har fått viser omkretsen av prismet og de får dessverre aldri muligheten til å finne ut av dette på grunn av begrenset tid. Denne gruppen bruker også begrepet *centimeter i andre* for å definere måleenheten for volumet.

Deling kommer opp i forbindelse med forklaringen til meg, der de ramser opp hva de har gjort, uten at lydopptaket i forkant kan bekrefte dette. I den teoretiske problemløsningsoppgaven prøver elevene å regne ut hvor mange bøker det går i høyden, bredden og lengden og kommer frem til seks bøker. En utenforstående elev kommer inn og forklarer regneoperasjonen en annen gruppe har gjennomført og konkluderer med det riktige svaret som er 12. Gruppa prøver å følge resonnementet, men opptakene viser at de ikke henger med. En elev uttaler: «*eg får ikke til det der høyda, lengda og bredda*». Jeg kommer inn og ser de har skrevet 12 til svar og ber de forklare hvordan de kom frem til dette. De innrømmer at en annen elev hadde gitt de svaret og jeg ber dem prøve å finne ut hvorfor svaret skal være tolv. Den korte diskusjonen i etterkant av dette viser imidlertid at gruppa aldri tok notis av mine ønsker.

4.2 Kommunikasjon

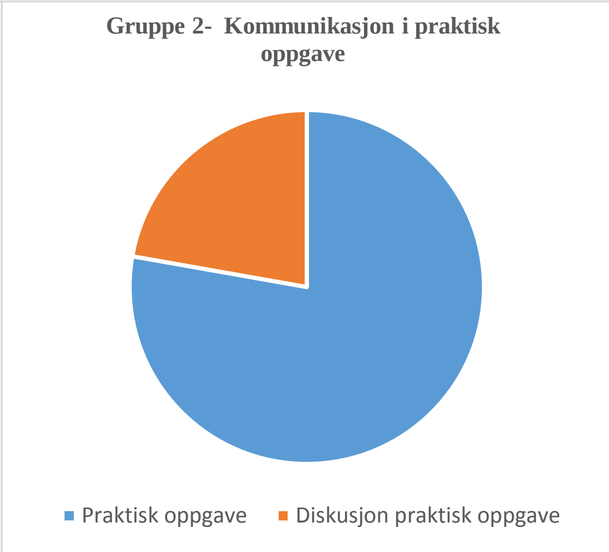
I denne delen har jeg tatt tiden på hvor mye tid elevene bruker på å løse oppgavene, fra de begynner å lese opp oppgaveteksten, til de har avsluttet oppgaven og avgitt et konkret svar. Innenfor denne tiden har jeg også estimert hvor mye tid som benyttes til en matematisk diskusjon innad i gruppene. *Diskusjon* i denne sammenhengen er tiden elevene snakker om og kommenterer elementer som er direkte knyttet til matematikkoppgaven og dens løsning. I figurene nedenfor er de nevnte tidene summert i begge tilnærmingene, både den teoretiske og praktiske. Dette innbefatter alle deloppgaver innenfor øktene og grafikken nedenfor viser forholdet mellom tiden benyttet totalt i oppgaveløsningen og hvor stor andel av dette som ble benyttet til matematisk diskusjon i de to tilnærmingene. Tre av fire grupper er representert på grunn av problemer med lydopptakeren på den siste gruppa.

Figur 9 *Figur 10*

Figur 9 og 10: Viser forholdet mellom tid benyttet til matematisk diskusjon og tiden brukt på å løse oppgavene i gruppe 1

Figur 11

Figur 12



Figur 11 og 12: Viser forholdet mellom tid benyttet til matematisk diskusjon og tiden brukt på å løse oppgavene i gruppe 2

Figur 13

Figur 14

Figur 13 og 14: Viser forholdet mellom tid benyttet til matematisk diskusjon og tiden brukt på å løse oppgavene i gruppe 3.

Som diagrammene viser er det forholdsvis lite tid av oppgaveløsningen, både innenfor den praktiske og den teoretiske tilnærmingen, som brukes til matematisk diskusjon innad i gruppa. Diagrammene antyder også at det diskuteres noe matematikk mer i den teoretiske tilnærmingen enn i den praktiske. Lydopptakene fra den teoretiske oppgaven viser at den korte diskusjonen omkring oppgaven er styrt av en eller to elever. Lydopptakene viser at disse elevene gjør det meste av arbeidet der dette innebærer å sette i gang arbeidet for så å gjennomføre utregningen og komme frem til en konklusjon i form av et svar. De andre elevene synes å følge den sterkes forklaringer uten å kunne delta i diskusjonen vedrørende de matematiske problemstillingene. Denne påstanden er bygget på elevenes resonneringer og begrepsbruk i diskusjonen, der en elev i to tilfeller tenderer til å presse frem en enighet i henhold til sitt eget resonnement. Dette fører til at en eller to elever planlegger og gjennomfører oppgaven mens resterende gruppemedlemmer fokuserer på mer trivielle ting under prosessen. Når en løsning foreligger gir alle medlemmene på gruppa behørig beskjed om at de har gjennomført oppgaven. I denne sammenhengen er det gjerne et gruppemedlem som har hatt minst fokus i løsningsprosessen med stadige avbrytelser av arbeidet som bekrefter ovenfor meg og resten av klassen at de har mestret oppgaven. En tendens er at den matematiske diskusjonen hovedsakelig foregår i starten og slutten av oppgaveløsningen, der elevene leser og redegjør oppgavetekstens oppbygging samt blir enige om en konklusjon.

4.2.1 Kommunikasjon i teoretisk oppgave

I en gruppe går utregningen av volumet fra den teoretiske oppgaven forholdsvis greit og eleven som gjennomfører dette har god kontroll på formelen. Hun er rask med å gange sammen tallene og komme frem til riktig svar. Utregningen skjer ved hjelp av kalkulator og det tyder på at en annen elev plotter inn tallene og regner ut svaret. Det er imidlertid kun den ene eleven som regner ut begge oppgavene uten særlig diskusjon med gruppa. Den problembaserte teorioppgaven fra TIMSS foregår for det meste uten diskusjoner, unntatt starten der de to andre elevene estimerer antall bøker som får plass i boksen. Estimeringen er henholdsvis 3 og 3,5 noe som raskt blir avfeid av eleven som løser oppgavene. Til slutt kommer eleven frem til det korrekte svaret og på forespørsel forklarer eleven sin metode til meg. Hun har brukt formelen og regnet ut volumet på boka og den rektangulære boksen, for så å dele boksens volum med bokas volum og kommet frem til 12 bøker. Ingen av de andre elevene i gruppa tar del i diskusjonen.

I en annen gruppe diskuteres det også lite og det er i hovedsak en enkeltelev som løser oppgavene her også. Null blir behørig diskutert i forbindelse med at tallene i prismet er oppgitt med 4,0 5,0 og 3,0. Elevene kommer frem til at de ikke behøver å ta hensyn til null i utregningen. De løser de teoretiske oppgavene uten store problemer ved å bruke formelen. Utregningen skjer på papiret, selv om kalkulator var tilgjengelig. Den teoretiske problemløsningsoppgaven ble også løst forholdsvis enkelt der første forslaget til gruppa stilt av en elev er: *når vi vet kor stor boka og eska e, finner vi det enkelt ut.* Under utregningen av volumet av boka og eska, er det forholdsvis lite diskusjoner. Når volumene er klare, diskuteres det hvorvidt tallene skal subtraheres eller divideres, der sistnevnte korrekt ble benyttet.

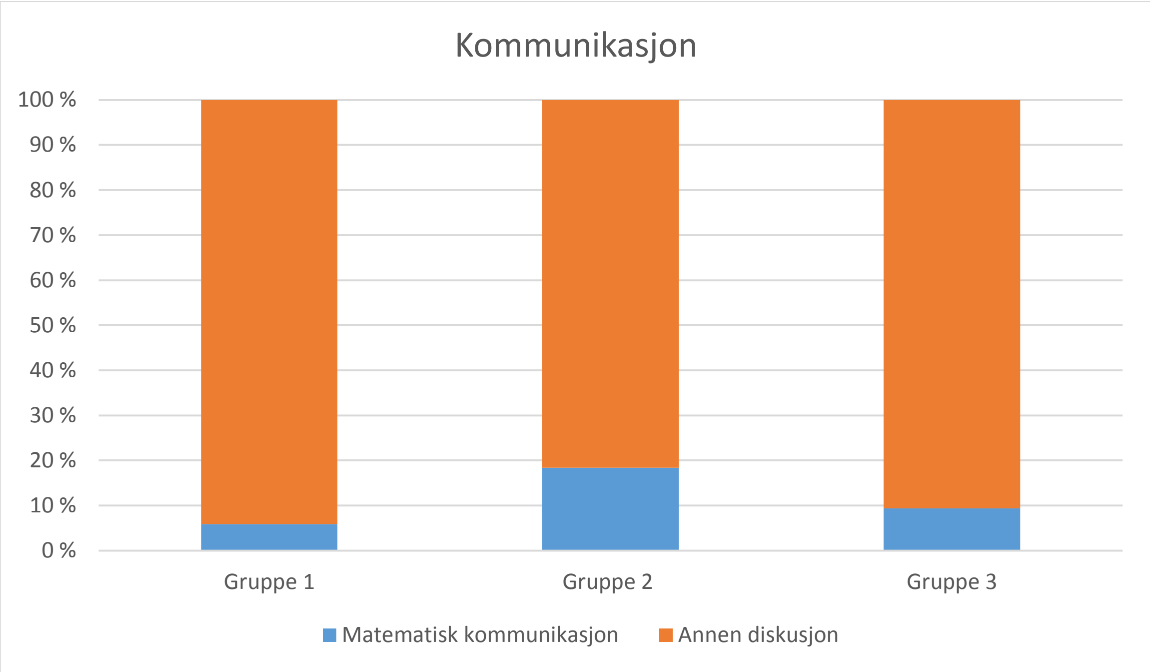
4.2.2 Kommunikasjon i praktisk oppgave

Den praktiske oppgaven introduseres med mye fokus på eskene og kubene der diskusjonen er knyttet til elementer utenfor oppgaven og fokuset er ikke særlig bra. Når de starter med å løse oppgaven, måler de sidene i eskene og bruker formelen for å komme frem til et svar. Når jeg kommer og ber om forklaringer på svaralternativene, sliter de imidlertid med å forklare. I motsetning til den teoretiske delen deltar andre elever i større grad i diskusjonen omkring oppgaven, både med hverandre og i dialogen rettet mot meg. Det er også fokus på å estimere hvor mange kuber eskene har plass til og diskusjonen er i stor grad sentrert rundt dette.

Når det er sagt, er det heller ikke denne gangen mye matematisk diskusjon som foregår. I en gruppe hadde en elev problemer med å forstå hvordan de andre hadde kommet frem til svaret på oppgaven. Ifølge lydopptakene kommer jeg inn og gir eleven som har gjennomført oppgaven instrukser om å forklare prosessen til medeleven slik at hun forstår det. Jeg påpeker videre at hun stilles ansvarlig for at den andre forstår og kan forklare oppbyggingen av løsningen når jeg kommer tilbake. Jeg forlater gruppen og lydopptakene viser at eleven tok notis av dette og forklarte hvordan hun hadde tenkt. I introduksjonen til de ulike øktene er det i stor grad noen bestemte elever som besvarer mine spørsmål og henvendelser i plenum. Når jeg adresserer andre elever med direkte spørsmål, vegrer de seg til å svare og nøler med å komme med forslag.

4.2.3 Annen kommunikasjon

I denne delen fokuserer jeg på diskusjonen og kommunikasjonen som foregår utenfor den matematikkfaglige diskusjonen. Som vi allerede vet er det lite diskusjon knyttet til oppgaven og det kan være interessant å finne ut av hva mesteparten av tiden blir benyttet til. Dette er tid som innbefattes i matematikkundervisningen og er en vesentlig faktor for elevenes og lærerens opplevelse av øktene, både faglig og sosialt. Jeg opplevde det som problematisk å frembringe en oversikt over forholdet mellom matematisk diskusjon og annen diskusjon i dette prosjektet, siden lydopptakene foregår i skiftet mellom flere økter. Diagrammet nedenfor (figur 15) må derfor ses på som en grov skissering over tidsbruken brukt til annen diskusjon av total brukt tid i prosjektet.



Figur 15: Total tidsbruk er beregnet til omtrent 80 minutter med lydopptak fra hver gruppe.

4.2.3.1 Kommunikasjon i klasserommet

Som diagrammet antyder er det en ikke-faglig diskusjon som dominerer i dette prosjektet. Ifølge lydopptakene er det merkbart mer lyd i den praktiske delen enn i den teoretiske. Eskaleringen av lyden består i hovedsak av økende stemmebruk, både i mengde og styrke. Støy oppstår også når elevene bretter papir og stabler centikuber i eskene og selv om jeg både hadde forventninger om og ønsket mer støy i den praktiske delen, tyder lydopptakene på en markant økning i høylytt kommunikasjon mellom gruppene. Denne kommunikasjonen er blant annet knyttet til utfordringer med produksjonen av esker der elevene henter tips og ideer fra sine medelever i andre grupper. Også innad i gruppa er det diskusjoner vedrørende utformingen av esker. Dette er en forholdsvis fragmentert diskusjon, der den faglige diskusjonen knyttet til oppgavene stadig blir brutt opp av diskusjoner av en mer sosial og triviell karakter. I den teoretiske delen av prosjektet er det markant mindre lyd i klasserommet. Støyen som fremkommer her skjer fortrinnsvis innad i gruppene med noen færre henvendelser til andre grupper. Gruppene henvender seg forholdsvis mye til meg for assistanse og bekreftelser på at de er på riktig vei samt få bekreftelse på om svaret er korrekt eller ikke.

4.2.3.2 Kommunikasjon knyttet til klassemiljø

I forhold til opptaket fra en felles gjennomgang av volum og kubikkcentimeter, hører jeg elever fra de ulike gruppene som bruker negative begrep som *idiot* og *din feiting* i beskrivelsene av hverandre. En elev ble også kategorisert som *dårlig* av en medelev i forbindelse med å løse en av deloppgavene i gruppeoppgaven. Dette fremkommer i den teoretiske delen av oppgaven. I den praktiske delen er det, på tross av mer kommunikasjon mellom gruppene, mindre personkarakteristikker knyttet til enkeltelever. I ett tilfelle ble det brukt positive beskrivelser av en medelev for å bygge opp denne eleven til å delta i gruppen. Utgangspunktet for dette var at en elev beskrev seg selv som dårlig i denne type oppgaver og en annen elev trakk frem en positiv hendelse i matematikk som de hadde opplevd dagen før.

4.2.3.3 Kommunikasjon knyttet til svar

Ifølge lydopptakene blir svaret gruppene har blitt enige om avgitt høylytt med klar beskjed til læreren og andre elever at de er ferdige med oppgaven. I ett tilfelle blir denne beskjeden gitt før gruppen faktisk er kommet frem til et svar på oppgaven. Dette skjer fortrinnsvis i den teoretiske lærebokoppgaven der flere enkeltelever fra hver sin gruppe konfronterer hverandre med hvorvidt ett svar har blitt avgitt på oppgaven. Det er også en elev som fremstår som meget motivert for å finne et endelig svar og roper ut tilfeldige svar i form av forslag til både meg og de andre elevene. Flere elever bekrefter og avkrefter om svarene de har avgitt samsvarer med de andre gruppene. Når bekreftelsen om et samsvarende svar foreligger, avslutter elevene oppgaven og fortsetter på neste. Dette gjelder to av gruppene, der det i resterende grupper ikke foreligger like mye oppmerksomhet omkring svarene. I den praktiske tilnærmingen er det lite fokus på svar og det er lagt større vekt på trivielle diskusjoner mellom gruppene.

4.3 Fokusgruppeintervju

Selv om dette intervjuet som nevnt ikke var spesielt konstruktiv med tanke på elevrefleksjon i tråd med fokusgruppemetoden, svarte elevene på noen spørsmål i korte trekk. Jeg velger å trekke frem elevenes svar på de ulike tilnærmingene som ble benyttet i dette prosjektet. På spørsmål om hvilken tilnærming av den teoretiske eller praktiske var mest interessant, svarte elevene entydig den praktiske. På oppfølgingsspørsmål om hvilken tilnærming de trodde de lærte mest av, svarte også elevene den praktiske. Videre spurte jeg om hva de mente de lærte i den praktiske tilnærmingen og en elev svarte: «*jaaa, vi lærte vel å brette esker*». I forhold til hvilken tilnærming klassen vanligvis brukte til nye matematiske emner, svarte elevene at læreboka i stor grad ble brukt som utgangspunkt for dette.

5. Drøfting av resultater

I denne delen skal jeg drøfte og gjøre rede for hva mine funn betyr med utgangspunkt i problemstillingen. Dette blir knyttet opp til relevant teori og tidligere forskning samt begrunnet med bakgrunn i lærerens rolle og hvilke muligheter som foreligger i ulike tilnærminger i det matematiske klasserommet. Det er viktig å presisere at jeg skriver fra en lærers perspektiv med fokus på ulike faktorer som kan være avgjørende for å skape konstruktive samtaler i klasserommet. Drøftingen vil inndeles i to hovedkategorier; *begrepsbruk* og *kommunikasjon.* Innenfor sistnevnte vil resultatene fra de ulike funnene i kommunikasjonen og fra intervjuet bli integrert i hovedteksten, fremfor å være inndelt i isolerte kategorier. Dette blir blant annet gjort for å ivareta tekstens oppbygging samt for å unngå gjentakelser.

5.1 Begrepsbruk

5.1.1 Fra formelt til uformelt

Som resultatet viser tenderer elevene til å endre bruken av matematiske begreper, fra formelt til uformelt, når man går fra teoretisk til praktisk tilnærming. I den teoretiske tilnærmingen ble fokuset lagt på å introdusere volum og utregningsmetoden for denne i plenum, før elevene brukte formelen i oppgaveløsningen på papiret. I den praktiske tilnærmingen fikk elevene i oppdrag å finne og sammenligne volumet av forskjellige esker som i utgangspunktet skulle være laget av elevene selv. Resultatene tyder på at elevene bruker et flertall av formelle begreper i de teoretiske oppgaven, for eksempel *høyde*, *volum* og *lengde.* I den praktiske oppgaven skifter begrepsbruken fra det formelle til det uformelle og de benytter seg nå blant annet av *oppover*, *oppi* og *nede.* Dette kan vise at en tradisjonell undervisningsform, med dens struktur som følger Van De Walles (2010) undervisning *for* problemløsning, fører til at elevene kan føle seg bundet til å benytte seg av begreper som er i tråd med lærerens og undervisningsformens forventninger. Resultatene tyder også på at elevenes begrepsbruk inneholder en instrumentell forståelse; de bruker begrepene i utregningen knyttet til formelen, men forstår ikke nødvendigvis hva disse betyr (Skemp, 1976).

Uten en forståelse for et grunnleggende begrep knyttet til volum, eksempelvis *høyde*, blir det problematisk for elevene å diskutere i prosessen frem mot konklusjonen. Jeg har i den teoretiske tilnærmingen lagt premissene for hvilke begreper elevene skal bruke og undervisningsformen tenderer å skape et instrumentelt preg på begrepsbruken. I den praktiske tilnærmingen gis i utgangspunktet ikke elevene noen begreper utover forklaringer knyttet til eskeproduksjonen (se figur 6). Begreper blir ikke knyttet direkte til oppgaveløsningen i form av en eksplisitt formel og de har større frihet knyttet til egen begrepsbruk. Dette tenderer videre til at de uformelle begrepene som er benyttet i den praktiske tilnærmingen er brukt fra et relasjonelt perspektiv; elevene føler større eierskap til de uformelle begrepene de benytter og har en forståelse for hva de betyr (Skemp, 1976). De uformelle begrepene kan dermed være skapt av mulighetene den praktiske undervisningsformen gir, i form av løsrivelsen fra den teoretiske formelen.

Funnene mine kan først og fremst være en konsekvens av ulike faktorer i innledningen til de forskjellige øktene, der jeg som lærer vektlegger ulike elementer i undervisningen. I den teoretiske gjennomføringen anvendte jeg formelle matematiske begreper i gjennomgangen av formelen for utregningen av volum. Innenfor dette ble begreper som *høyde, lengde, bredde, multiplikasjon* og *volum* brukt direkte knyttet til oppgaveløsningen. I den praktiske tilnærmingen ble ingen av disse begrepene vektlagt i like stor grad og elevene fikk dermed en uformell opplevelse med arbeid med volum knyttet til en eske. Oppgaveteksten og oppgavens karakter er helt klart med på å påvirke elevens bruk av begreper. I den teoretiske delen ble formelen benyttet i stor grad og begrepene *høyde*, *lengde* og *bredde* er direkte tilknyttet denne og de blir en sentral del i både diskusjonen og oppgaveløsningen. I den praktiske delen er det lagt vekt på andre faktorer i oppgaven, der elevene ikke forholder seg til målte lengder, men bruker centikuber som definisjon på volumet av esken.

5.1.2 Overføring av begreper

En interessant observasjon er at elevene i liten grad overfører begrepene fra den teoretiske til den praktiske gjennomføringen. Dette kan bety at elevene spontant velger begreper ut fra egne preferanser og hvilke begreper som er mest nyttig og effektivt for situasjonen. Begrepene innenfor emnet volum i dette prosjektet og dets formel er forholdsvis grunnleggende i form av eksempelvis *høyde*, *bredde* og *lengde,* og skal i utgangspunktet være en naturlig del av begrepsapparatet til elever på 7. trinn. Selve begrepet *volum* er mer omfattende og handler om en forestilling om en tredje dimensjon, og uten en slik forestilling er det, ifølge Støren (2001), vanskelig å arbeide meningsfylt med oppgaver knyttet til volum. I den teoretiske oppgaven foregikk målingen av volumet på papiret og dermed ble de tre dimensjonene redusert til to på papiret. Når man setter dette opp mot den praktiske gjennomføringen, der elevene bearbeider tredimensjonale esker, skjer det en endring fra to- til tredimensjonale figurer. Dermed får elevene en mer konkret opplevelse av det romlige aspektet til prismet, noe som kan være med på å prege begrepsbruken. For å finne volumet på prismene på papiret, benyttet alle gruppene seg av formelen for utregningen av volumet; *høyde x lengde x bredde.* I den praktiske beregningen var det kun 1 av 4 grupper som benyttet seg eksplisitt av formelen, ved først å måle de ulike sidene i esken med linjal for videre å gange dette sammen. Resterende grupper tok utgangspunkt i den utdelte centikuben og beregnet hvor mange kuber det kunne være plass til i esken.

I forhold til endringen av begrepsbruken fra det formelle til det uformelle, blir utfordringen å koble de formelle matematiske begrepene benyttet i den teoretiske tilnærmingen, sammen med de uformelle og hverdagslige i den praktiske. Dette betyr at elevenes figurative kunnskap må kobles sammen med den operative kunnskapen vedrørende begrepsbruk. Elevene uttrykker som nevnt at de lærte å brette esker i den praktiske gjennomføringen, noe som tenderer til at det matematiske innholdet virker vagt og lite tilstedeværende i denne tilnærmingen. Ifølge Van De Walle (2010) er dette en problematikk som kan oppstå når man tar utgangspunkt i det teoretiske og rigide, for videre å benytte den rigide kunnskapen i mer problembaserte oppgaver. Den teoretiske oppgaven kan her tendere til å ha et større matematisk innhold fremfor den praktiske, eksempelvis i benyttelsen av flere formelle begreper. Dermed kan «eskebretting» bli satt i forbindelse med læringen i den praktiske, mens «matematikken» foregår i den teoretiske.

Benytter man seg som lærer av uformelle begreper i matematikk, er det en viss fare for at elevene ikke utvikler et tilfredsstillende begrepsapparat i tråd med læreplanens målsetninger. Drageseth (2013) hevder at en forenkling i matematikkundervisningen, der læreren for eksempel gir tilleggsopplysninger slik at det blir enklere for elevene å finne svaret, fører til at elevene jobber på et unødvendig lavt nivå i matematikk. Læreren gir elevene heller aldri muligheten til å lære det de skal lære og unngår nødvendige utfordringer relatert til sentrale matematiske ideer. I forhold til begrepsbruken til elevene i dette prosjektet blir det viktig at elevene får bli kjent med de ulike begrepene. Dersom jeg eksempelvis velger å benytte uformelle begreper i matematikkundervisningen for å gjøre det forståelig for elevene, vil elevene aldri lære de ulike begrepene knyttet til volumet. Dette viser blant annet at læreren må være bevisst i forhold til hva som skal vektlegges i hver enkelte time og samtidig bevisstgjøre elevene på dette. I dette prosjektet ble ikke læringsmål, elevarbeid og oppsummering i tråd med Van De Walles (2010) faser for undervisning vektlagt og dermed kan gjennomføringen bli uklar, både med tanke på elevenes og lærerens opplevelser av det faglige innholdet. I forhold til feil bruk av begreper kan nettopp dette være en avgjørende faktor, mens i forhold til endringen kan det være en konsekvens av hvilke perspektiver de to ulike arbeidsformene tilbød.

5.1.3 Utvikling av begrepsforståelse

Utvikling av begrepsforståelse er en forholdsvis komplisert prosess og kan beskrives med den nevnte opplæringstrappa i matematikk, fra det konkrete til det abstrakte. Ifølge Holm (2012) følger begrepsutvikling i matematikk i hovedsak de samme prinsippene som i matematikkopplæring for øvrig; ord og begreper er en naturlig del av det matematikkfaglige innholdet innenfor hvert emne. I dette prosjektet forutsatte jeg at elevene forstod de grunnleggende begrepene jeg brukte, og de ble implisert i det matematikkfaglige emnet i min gjennomgang. Måleenheten for volum, *kubikkcentimeter*, ble gjennomgått noe grundigere, siden det er et såpass omfattende og sammensatt begrep. Dette ble gjort i den teoretiske gjennomføringen hvor jeg introduserte formelen for volum. Resultatene tyder imidlertid på at mange elever ikke hadde full forståelse for disse begrepene i diskusjonen med sine medelever. Blant annet ble *kadratcentimeter* benyttet av to elever som måleenheten til volumet, både i den teoretiske og den praktiske tilnærmingen.

Fra en matematikklærers perspektiv viser dette viktigheten av å ha en oversikt over elevenes begrepsutvikling, særlig i introduksjonen av nye emner. Selv om enkelte grunnleggende begreper knyttet til volum ikke nødvendigvis skal være nye for elevene, må man ta hensyn til og være sikker på at alle elevene har oversikt over de matematiske begrepene. Dette betyr ikke at man skal isolere begrepsutviklingen fra matematikk som et eget emne, men heller være bevisst på at grunnleggende begreper ikke nødvendigvis er forstått, selv på 7. trinn. Det er ifølge Holm (2012) lett å glemme å sette av tid til å lære og repetere matematiske begreper, spesielt på høyere trinn. I forhold til den matematiske diskusjonen er dette sentralt, siden elevene må ha utviklet et begrepsapparat for å kunne diskutere matematikkfaglig innhold. Chapin et al. (2009) poengterer at elevene må bli kjent med matematiske ord og symboler for å bli kompetente kommunikatorer innenfor matematikk. Det er ikke tilstrekkelig å kun gi en definisjon på matematiske termer eller symboler for å skape en dypere forståelse for disse. Forståelsen omkring symboler innebærer en forståelse av konseptet eller handlinger symbolene er tilknyttet. For å mestre dette, må elevene få flere muligheter til å diskutere og erfare ulike aspekter vedrørende begrepenes betydning. Chapin et al. (2009) eksemplifiserer dette med hvordan barn utvikler forståelsen av ordinære og uformelle begreper, der man gradvis utvikler begrepsforståelsen av eksempelvis en *stol*, ved hjelp av forsiktig tilnærming til betydningen av begrepet.

Når en ser på kommunikasjon som en del av den matematiske kompetansen i tråd med Niss' definisjoner, oppdager man at flere elementer spiller inn på det å kunne diskutere i matematikk; uten eksempelvis et fokus på symbol- og formalismekompetanse og resoneringskompetanse er det vanskelig for elevene å utvikle kommunikasjonskompetansen (Niss and Højgaard Jensen, 2002). Dette viser at matematikkundervisningen må ha et allsidig fokus med tanke på begrepsutviklingen, der man som lærer først og fremst må være bevisst hvordan en introduserer og repeterer matematiske begreper i klasserommet. Videre må en være tydelig på hvilke begreper som er viktige i de ulike emnene og hvilken tilnærming en velger å ha i utviklingen av disse. Dette fordrer imidlertid at læreren selv innehar en helhetlig matematisk kompetanse i tråd med Niss' definisjoner for blant annet å være i stand til å koble sammen de uformelle og formelle begrepene.

5.2 Kommunikasjon

5.2.1 Teoretisk tilnærming

Resultatene fra dette prosjektet viser at elevene kommuniserer lite matematikk i oppgaveløsningen i den teoretiske tilnærmingen. Gruppearbeidet er styrt av en enkeltelev og de resterende gruppemedlemmene konsentrerer seg i stor grad om andre og mer trivielle diskusjoner. En tendens er at den matematiske diskusjonen foregår i starten og på slutten av oppgaveløsningen, der elevene diskuterer oppgaven for senere å diskutere svaret de har kommet frem til. Diskusjonen innenfor dette er imidlertid preget av korte matematiske innslag, der det er stort fokus på å komme frem til et endelig svar. Den fragmenterte og korte diskursen inneholder også enkle bemerkninger knyttet til eksempelvis å plotte inn tallene fra formelen på kalkulatoren samt hvilke tall som skal benyttes. Den faglige diskusjonen inneholder også redegjøringer hvorvidt null skal benyttes i utregningen. Innenfor disse resultatene er det lite spørsmål knyttet til matematiske resonneringer. Eleven som gjør arbeidet utreder i de fleste tilfeller hvordan han eller hun har gjennomført utregningen, noe resterende gruppemedlemmer aksepterer uten videre spørsmål. Når jeg ankommer gruppa og etterspør resonneringer, er det denne eleven som gir tilbakemeldinger på arbeidet som er gjort. Disse resultatene kan tyde på flere elementer knyttet til lite matematisk kommunikasjon i klasserommet.

I den teoretiske tilnærmingen får elevene eksempelvis presentert formelen for utregningen av volum som et eneste alternativ til å komme frem til et svar på oppgaven. Dermed kan andre forklaringer og resonneringer i oppgaveløsningen hindres, noe som ifølge Van De Walle (2010) nesten aldri er tilfellet. Videre kan en teoretisk tilnærming påvirke elevenes uavhengige tenking og skape passive elever i oppgaveløsningen. Dette er satt i kontrast til en uavhengig fremgangsmåte, der elevene løser oppgavene ved hjelp av tidligere erfaringer og kunnskaper de har utviklet. Over tid kan denne tilnærmingen føre til at elevene tillegger seg en vane som tilsier at de ikke behøver å teste ut egne strategier; de avventer til de får instrukser om en eksplisitt instruksjon om hvordan den gitte oppgaven skal løses. Den teoretiske tilnærmingen setter dermed begrensninger i forhold til elevenes selvstendige tenkning, noe som kan være med på å forklare noe av grunnen til manglende matematisk innhold i kommunikasjon.

5.2.1.1 Konstruktiv trygghet

I intervjuet bekrefter elevene at klassen benytter seg av læreboka i undervisningen og store deler av undervisningen er knyttet mot denne. Dermed kan den teoretiske tilnærmingen oppleves som kjent og skape tryggere rammer i forhold til hvordan oppgavene skal løses. Denne tryggheten kan være med på å skape det store fokuset på å komme frem til et svar og videre presentere dette i plenum. Det forekommer også negative personkarakteristikker i denne tilnærmingen. Negative og uvennskapelige bemerkninger kan ifølge Chapin et al. (2009) sette en stopper for elevenes villighet til å dele deres tanker og ideer i oppgaveløsningen. Det store fokuset på svar kan også skape en konkurrerende effekt som kan begrense enkeltelevers deltakelse i diskusjonen, og det kan samtidig skapes frykt for å svare feil. Konstruktive og kreative prosesser trives ifølge Alseth og Rømseland (2014) når klassemiljøet er preget av likeverd og tillit. En viktig metode for å fremheve dette kan være å fokusere på løsningsmetoder fremfor svaret. Svar i matematikk oppleves som enten galt eller riktig, mens løsningsmetoder kan oppleves som mer dynamiske og individuell. En elev kan velge en metode som kan være lett å forstå, mens en annen elev kan velge en metode som er vanskeligere å forstå. Poenget er at en synliggjøring av de ulike løsningsmetodene skaper et godt grunnlag for en konstruktiv diskusjon i klasserommet. Samtidig er ingen løsningsmetoder feil, i motsetning til svar, og elevene kan føle større trygghet og tiltro til egne resonneringer.

Resultatene fra den teoretiske tilnærmingen er imidlertid i tråd med mine tidligere hypoteser, som tilsa at det skulle være lite diskusjon i en teoretisk tilnærming til matematikk. Selve oppgavene viste seg å være forholdsvis enkle for to av gruppene og de hadde en klar oppskrift for hvordan disse kunne løses. I oppgave nummer to (se figur 5) skulle elevene beregne hvor mange bøker som fikk plass i en eske og her tyder opptakene på at gruppene fikk større utfordringer. I en gruppe blir resultatet estimert, noe som skaper en kort, men konstruktiv diskusjon knyttet til volum. Estimeringen er preget av forholdsvis enkle gjetninger uten faglige betraktninger knyttet til elevenes begrunnelse for estimeringen som er gjort. Utregningen synes her også å være gjennomført av en elev, der denne i ett tilfelle presenterer svaret etter å ha brukt noen minutter på papiret for seg selv.

5.2.2 Praktisk tilnærming

Fra den teoretiske til den praktiske tilnærmingen endrer kommunikasjonen seg ved at flere aktører innad i gruppene deltar i diskusjonen. Dette medfører at flere ideer kommer frem i forbindelse med hvordan eskene skal utformes. Jeg observerer også at andre elever tenderer til å delta i mine henvendelser enn i den teoretiske tilnærmingen. Dette kan være en effekt av den problembaserte modellen i denne tilnærmingen, der det blir tatt utgangspunkt i et problem fremfor en teoretisk formel. Van De Walle (2010) fremhever dette i undervisning *gjennom* problemløsning og hevder dette gir en bredere inngangsport til oppgaveløsningen og flere elever får muligheten til å delta. Diskusjonen er i større grad knyttet til nettopp produksjonen av eskene og flere kommuniserer nå på tvers av gruppene for blant annet å innhente tips og råd. Endringen tyder på at den praktiske gjennomføringen får aktivisert flere elever både i gruppearbeidet og den tilhørende diskusjonen, siden tilnærmingen kan være av en mer uformell karakter og gi mindre føringer i forhold til hva som er korrekt eller ikke. Når undervisningen tar utgangspunkt i et problem i tråd med den praktiske gjennomføringen, kan andre tankeprosesser aktiviseres og andre elever få inspirasjon til å komme med forslag til løsninger. Løsningen er i dette tilfellet ikke definert og det er nå større fokus på prosessen fremfor svaret i tråd med Alseths og Røsselands *undersøkelseslandskap* (2014).

Innholdet i diskusjonen i den praktiske gjennomføringen ser ut til å være av en mer uformell karakter, noe resultatene vedrørende begrepsbruken insinuerte. Utfordringen er imidlertid at den matematiske diskusjonen også i denne tilnærmingen er en mangelvare og det er igjen mye fokus på det trivielle. Ifølge Chapin et al. (2009) er trivielle og sosiale diskurser både viktig og uunngåelig i gruppearbeid, men det er grunn til bekymring når det trivielle og sosiale aspektet dominerer og er et hinder for læringen. Under eskeproduksjonen er det lite fokus på oppgaven og elevene bedriver stort sett ikke-faglige aktiviteter med eskemateriellet. Dette prosjektets gjennomføring, sett i lys av sosiokulturelle læringsteorier og problemløsningsmodellen, skulle tilsi at den praktiske delen av prosjektet skulle skape mer matematisk diskusjon og en økende motivasjon til å komme frem til et svar. Van De Walle (2010) påpeker også at læring gjennom problemløsning tilfører en bredde og fleksibilitet i klasserommet som skaper god og relasjonell læring for eksempelvis konseptet volum. Samtidig skaper læring gjennom problemløsning et større fokus på elevenes ideer og forståelser i oppgaveløsningen. I dette prosjektet opplevdes den praktiske tilnærmingen imidlertid som kaotisk og lite konstruktiv. I den første timen klarte ingen av gruppene å brette eskene som skulle brukes i sammenligningsoppgaven, noe jeg måtte gjøre i forkant av den andre timen for å komme i mål med prosjektet. Elevene var ikke konsentrerte og brukte lang tid på å komme i gang med selve oppgaven, og mine hypoteser om økende matematisk kommunikasjon i den praktiske tilnærmingen stemte i dette tilfellet ikke med virkeligheten.

Begrunnelsen for hvorfor dette skjedde kan være sammensatt og mangesidig. Først og fremst kan denne arbeidsformen være ukjent for elevene, og den praktiske arbeidsformen i prosjektet kan være en faktor som er utenfor elevenes utviklingssone. I dette tilfellet kan metoden være såpass ukjent for elevene at de ikke vet hvilke forutsetninger som ligger til grunn for å gjennomføre oppgaven. Svaret på oppgaven, som opplevdes som svært viktig i den teoretiske delen, uteble i den praktiske og de konkurrerte i mindre grad om å komme frem til et korrekt konklusjon. Den teoretiske tilnærmingen virker å være en tryggere arbeidsform eller metode for elevene, der de utviser en større kjennskap til oppgavenes struktur og vet i større grad hvilke operasjoner som må gjøres for å komme frem til et bestemt svar.

Elevene må ifølge Van De Walle (2010) også utvikle sin kunnskap om hvordan en kan gå frem for å løse et problem. Dette kan blant annet gjøres ved hjelp av Polyas (2009) fire steg i problemløsning, der elevene bruker stegene som et hjelpemiddel for å strukturere problemløsningen. Disse stegene skaper et solid rammeverk for å skape suksess i problemløsningen i alle typer oppgaver, fra enklere oppstillingsoppgaver til komplekse tekstoppgaver i flere trinn. Stegene må imidlertid innarbeides i klasserommet og en del av målsetningen er å automatisere denne tenkemåten i oppgaveløsningen for både læreren og elevene. Hadde elevene jobbet mot Polyas steg i dette prosjektet, kunne grunnlaget for å diskutere og resonnere matematikk blitt styrket. Van De Walle (2010) fremhever lærerens rolle i forhold til elevenes resonneringer i problemløsningen og nevner blant annet at elevene må få muligheten til å opprette selvstendighet i sine løsninger. Ifølge lydopptakene starter jeg ofte med å stille ledende spørsmål når jeg ankommer en gruppe, og elevenes resonneringer er i stor grad knyttet til dette. Dette kan være en forventning hos elevene og de avventer med å resonnere inntil de får direkte spørsmål. Dermed blir deres resonneringer begrenset av mine inngangsspørsmål og elevenes selvstendige tanker kan bli undertrykket.

Van De Walle (2010 s. 43) foreslår å lage tre spørsmål som elevene skal jobbe ut fra; 1) *Hvordan løste du problemet?*, 2) *hvorfor løste du det slik?* og 3) *hvorfor tror du din løsning er korrekt og gir mening?* Disse spørsmålene kan innarbeides som en tenkemåte i alle typer oppgaver og vil være med på å gi elevene en selvstendighet i sine besvarelser og resonneringer. Ahlberg (1996) viser imidlertid til tidligere forskning som tyder på at en formalisert problemløsningssituasjon kan være hemmende for elevenes tenkning, siden de innstiller seg på å svare på spørsmålene i eksempelet ovenfor fremfor å fordype seg i problemet. Det kan derfor være hensiktsmessig å ikke være for knyttet til spørsmålene, men heller bruke de som et utgangspunkt for å skape gode rutiner i problemløsningen.

Undervisning gjennom problemløsning krever ifølge Van De Walle (2010) paradigmeskifter i klasserommet, der læreren må endre sin filosofi om hvordan elevene lærer og samtidig hvordan man på best mulig måte kan hjelpe elevene å lære. Grunntanken i denne tilnærmingen er at elevene skal *lære* matematikk gjennom å *gjøre* matematikk. Oppgavenes struktur i problemløsning er i så henseende avgjørende i forhold til tilpasningen til elevenes faglige nivå og nærmeste utviklingssone. Dette betyr ifølge Van De Walle (2010) at oppgaven skal ta utgangspunkt i der elevene er fremfor der læreren er. Jeg hadde blant annet ikke forutsetninger for å utvikle en presis oppgave som skulle treffe elevene på deres aktuelle utviklingsnivå og fokuset ble i større grad lagt på mitt utgangspunkt av problemløsning innenfor volum. Videre fordrer problemløsningsmodellen en presis planlegging der læreren i forkant må forutse hvilke utfordringer og spørsmål elevene opplever underveis. Dette forutsetter imidlertid at man har betydelig kjennskap om elevenes faglige nivå basert på erfaringer fra tidligere matematikktimer. Jeg hadde ikke disse forutsetningene i min planlegging av økten og dermed ble utfordringer underveis behandlet forholdsvis uforberedt og intuitivt. Samtidig ble målene for undervisningen i liten grad bearbeidet til klassen og problemløsningens kraft ble forringet. Disse elementene innenfor den praktiske gjennomføringen kan være noe av grunnen til at den matematiske diskusjonen uteble.

5.3 Diskusjon av samlet resultat

I dette delkapitlet skal jeg sammenknytte resultatene innenfor begrepsbruk og kommunikasjon og videre se på ulike faktorer som kan forklare resultatene. Innenfor dette vil jeg også diskutere hvilke tiltak som kan gjøres for å heve den matematiske kommunikasjonen i klasserommet i lys av mine resultater. Resultatene fra begge tilnærmingene tyder på at elevene fremstår som usikre i hvordan den faglige diskusjonen skal utarte seg. Ifølge lydopptakene oppfordrer en elev de andre elevene på gruppa om å prate mer i innledningen til dette prosjektet, med begrunnelse i at de var ansvarlige for å produsere data til lydopptakene jeg stod ovenfor i en analyseringsprosess. Hvorvidt de hadde fått påminnelser om å øke praten i dette prosjektet fra andre hold, kan jeg ikke uten videre hevde. En mulig oppfordring om å prate mer under lydopptakene hadde formodentlig vært på sin plass. Jeg har ofte i egen undervisning oppfordret elevene til å prate i gruppearbeid og kan lyde som følger: *nå må dere huske å prate sammen.* Ofte har dette hatt en god effekt og den økende summingen i klasserommet har skapt gode bekreftelser på gruppearbeidets hensikter. Hensikten med en klasseromdiskusjon i matematikk er imidlertid ikke å øke den eksisterende mengden av kommunikasjon i klasserommet; den er allerede tilstede, noe dette prosjektet har vist. Målsetningen må derfor være å øke mengden av den produktive og konstruktive samtalen knyttet til matematikk innenfor den eksisterende kommunikasjonen (Chapin et al., 2009). For å få til dette er det noen faktorer som kan være avgjørende.

5.3.1 Oppgaver og repetering

Resultatene viser som nevnt at gruppene diskuterer lite matematikk samt at en eller to elever løser oppgavene uten diskusjoner innad i gruppa. Her kan oppgavene spille en viktig rolle og påvirke elevenes diskusjon i oppgaveløsningen. Dersom oppgaven er for enkel og kun krever korte svar, vil gruppen raskt komme frem til et svar og videre snakke om mer trivielle emner. Dersom oppgaven mangler kompleksitet, er det ofte en eller to elever som deler sine ideer og metoder mens de andre elevene sier seg enig med dette uten egne resonneringer (Chapin et al., 2009). En interessant observasjon i dette prosjektet var at selv om en oppgave syntes å være utfordrende, økte ikke den matematiske diskusjonen nevneverdig. Dette kan være en konsekvens av oppgavens struktur og manglende kompleksitet, siden en enkeltelev forklarte og diskuterte oppgaven uten konstruktive tilbakemeldinger fra andre gruppemedlemmer. Oppgaven kan imidlertid være god, men gruppeformatet kan begrense enkeltelevers deltakelse i diskusjonen.

Chapin et al. (2009) fremhever *repetering* som et nyttig hjelpemiddel for å utvikle elevenes relasjonelle forståelse i mindre grupper. Repetering handler om å gjengi gruppens resonneringer og videre spørre om det er korrekt. I dette prosjektet fikk jeg gode resonneringer fra enkeltelever og spurte enkelt om de andre var enige med denne, noe de var i de aller fleste tilfellene. I utgangspunktet burde jeg repetert elevenes resonneringer slik jeg forstod det og bedt om bekreftelse på dette. På den måten kan elevene oppdage at de er ansvarlige for å gi en sammenhengende forklaring av strategien de har benyttet. Her vil også misforståelser bli avklart og elevene må endre og justere sine forklaringer for å gjøre det forståelig for meg. Over tid vil dette være en forventning som kan styrke elevenes resonneringer i dialogen mellom både meg som lærer og medelever.

5.3.2 Tydelige forventninger

Eksempelet vedrørende mine spesifikke instruksjoner til en elev, insinuerer at elevenes resonneringer øker med tydelige og eksplisitte roller i gruppa. I dette eksempelet fikk en elev i oppgave å forklare til sin medelev hvordan hun hadde løst oppgave og hadde samtidig ansvaret for at den andre kunne forklare løsningen innen jeg kom tilbake. Lydopptaket tyder på en god effekt av denne instruksen og det oppstod et konstruktivt øyeblikk i elevenes kommunikasjon. Først og fremst må mine forventninger til elevenes kommunikasjon innad i gruppen være tydelig. Dette gjør seg særlig gjeldende i mindre grupper der elevene i større grad kan være usikre på sin utspilte rolle i kommunikasjonen, i motsetning til den mer kjente diskusjonsformen i plenum. Hvorvidt eleven i eksempelet ovenfor forstod konseptet av å finne volumet av en eske kan ikke hevdes, men dialogen som foregikk øker sjansene for forståelsen betraktelig for begge parter. Kanskje kunne det vært hensiktsmessig å gitt denne instruksen til alle gruppene der alle elevene skulle kunne forklare hvordan de kom frem til svaret. Ifølge Van De Wallle (2010) er det viktig å ha fokus på individuell ansvarlighet i oppgaveløsningen. Dette betyr fra et lærers perspektiv å ha en forventning om at alle gruppemedlemmene skal være i stand til å forklare prosessen, innholdet og produktet i oppgaveløsningen. Videre er det viktig å opparbeide en gruppedynamikk som innebærer at alle medlemmene tar ansvar for hverandre i jakten på å skape denne forståelsen omkring prosessen, innholdet og produktet.

I dialogen med elevene hadde jeg mye fokus på enkelteleven som forklarte svaret til meg, og spurte oppfølgingsspørsmål direkte til denne elevens resonneringer. Van De Walle (2010) mener imidlertid at læreren skal stille spørsmål til gruppen som helhet med fokus på hva gruppen tenker og mener. Elevene oppdager at de i større grad må bruke sine medelever som ressurs i oppgaveløsningen, og kun be læreren om hjelp når hele gruppen trenger hjelp. Det kan også være formålstjenlig for den individuelle ansvarligheten å la gruppene dele sine svar og forklaringer i plenum, der elevene er klar over at jeg kan henvende meg til hvem som helst innad i gruppa. Hensikten med de ulike strategiene er å skape et konstruktivt og samspillende gruppearbeid som tjener enkeltelevens evne til å kommunisere i både gruppen og plenum. Chapin et al. (2009) poengterer i en av sine prinsipper lærerens forventninger til elevenes kommunikasjon som en viktig faktor for å opprette en konstruktiv kommunikasjon i klasserommet. Dette innebærer blant annet å fremheve fordelene med kommunikasjon for elevene, og samtidig være tydelig i hva man forventer i tråd med de nevnte strategiene og forventningene ovenfor. Jeg presenterte ingen forventninger til elevenes kommunikasjon i dette prosjektet og hadde ingen tydelige instrukser knyttet til gruppearbeidet. Resultatene tyder på i så henseende at jeg burde vektlagt dette i begge tilnærmingene, for blant annet å skape bedre forutsetninger for elevenes deltagelse i den matematiske diskusjonen.

5.3.3 Gruppesammensetning

Gruppesammensetningen er også et sentralt og viktig punkt å ta hensyn til i forhold til å opprettholde en konstruktiv kommunikasjon i mindre grupper. I dette prosjektet gjennomførte som nevnt klassens kontaktlærer gruppeinndelingen, siden jeg ikke hadde forutsetningene til å sette sammen elever basert på faglige- og sosiale faktorer. Utgangspunktet var at det skulle være en blanding av elever i gruppene med tanke på det matematikkfaglige nivået. Samtidig var det viktig at elevene fungerte godt med hverandre på det sosiale planet. Boaler (2009) anbefaler en blandet gruppesammensetning for blant annet å heve de svakeste elevene. Resultatene fra dette prosjektet tyder på at de miksede gruppene ikke nødvendigvis skapte gode refleksjoner og diskusjoner med tanke på denne hevingen. Unntaket kan være ett tilfelle der eleven forklarte sin medelev hvordan eskens volum ble beregnet med centikuber. Hvorvidt dette var en sterk og en svak elev har jeg ikke forutsetninger for å hevde, men interaksjonen i dette tilfellet viser at en blanding av elever er hensiktsmessig med hensyn til det dynamiske aspektet kommunikasjonen i utgangspunktet kan skape. Svake elever i gruppa får hørt tenkningen og språket til de sterke, mens de sterke får ta del i den utradisjonelle og interessante tenkningen til svakere elever (Van de Walle, 2010).

5.3.4 Klassemiljø

Som resultatene fra lydopptakene tyder kan det være noen utfordringer knyttet til klassemiljøet i denne klassen. Selv om de negative bemerkningene i utgangspunktet kan ha vært ment som et humoristisk innslag mellom elevene, kan det tenkes at enkeltelever opplever dette som en begrensning for å dele sine betraktninger i plenum. I løpet av dette prosjektet kom det blant annet frem at en elev definerte den ene eleven som *dårlig* og diverse andre karakteristikker som forsurer klassemiljøet. Dette fremkommer først og fremst i den teoretiske delen av oppgaven der elevene i større grad fremstår som tryggere på hvordan oppgavene kan løses. Et respekterende og støttende miljø i klasserommet er ifølge Chapin (2009) en grunnleggende forutsetning for å skape et solid fundament for matematiske diskusjoner i klasserommet. Det må etableres klare regler for hvilke betingelser som ligger til grunn for en respektfull og høflig samtale i klasserommet. Dette punktet er det første og viktigste steget læreren må gjøre, og selv en enkeltstående negativ bemerkning kan sette en alvorlig demper på elevenes vilje til å dele ideer og tanker både i plenum og mindre grupper. Imsen (2005) trekker frem strukturer , regler og normer som et grunnlag for å skape ansvarsbevissthet og en følelse av verdighet hos elevene i forhold til å bygge et læringsfellesskap i det sosiokulturelle klasserommet. Hun trekker også frem problembasert læring som et virkemiddel for å heve elevenes medbestemmelse, aktivitet og oppdaging i klasserommet. I forhold til kommunikasjon er det viktig at læreren skaper tilgang til det dialogiske rommet, blant annet ved å gi elevene en mulighet til å gi uttrykk for sine refleksjoner og kommunikasjon med andre.

Når et klassemiljø over lang tid har opparbeidet seg fastsatte roller og mønstre hos elevene, kan akkommodasjonsprosessen i elevenes læring påvirkes. Ifølge Piagets teorier fører akkomodasjon som kjent til endringer der eleven reviderer og endrer sine oppfatninger av gamle forståelseskategorier (Imsen, 2005). I denne sammenhengen kan en elev utspille sin forventede rolle i klasserommet, der både eleven selv og andre elever på forhånd har en forventning til hvordan denne eleven skal opptre i gruppearbeidet. Som resultatene viser styrer en elev arbeidet og kommunikasjonen innad i gruppa, mens resterende synes å fokusere på andre ting. Dette kan allerede ha vært en forventning fra elevenes side fra starten av, der enkeltelevens rolle i fellesskapet har blitt formet over lang tid. Kanskje vet elevene før prosjektets start hvilke forutsetninger som ligger til grunn i arbeidet de skal gjøre og hvilke roller de blir å inneha i de forskjellige gruppene. De opparbeidete mønstrene og rollene i klasserommet kan derfor være en begrensning for elevenes akkommodering og læringen blir på den måten lite konstruktiv.

Dette kan i stor grad også være gjeldende for lærerens rolle i klasserommet. Læreren skal ifølge Vygotskijs (Moen, 2013) teori operere som et *stillas* for elevene og være en støttende faktor i deres læring. I løpet av dette prosjektet har jeg blant annet erfart at elevene må ha en umiddelbar bekreftelse eller avkreftelse på om de har kommet frem til korrekt svar eller ikke. Når jeg har bedt de utrede og begrunne for hvordan de har tenkt, blir de forvirret og frustrert av å ikke få en umiddelbar tilbakemelding. Jeg har i enkelte tilfeller gitt elevene denne etterlengtende bekreftelsen, blant annet for å kunne gå videre til neste oppgave. I den språklig samhandlingen og interaksjonen mellom lærer og elev er målet ifølge Vygotskij (Moen, 2013) å opprette en felles forståelse av oppgaven og spørsmålene som blir stilt. Dette betyr at spørsmålene læreren stiller bør ha som hensikt å heve elevenes mentale aktivitet, fremfor å gi de et isolert svar eller en eksplisitt metode for å løse oppgaven. Jeg kunne eksempelvis henvendt meg til hele klassen og bedt om utredninger fra de andre elevene i forhold til oppgaven, for blant annet å fått en felles diskusjon omkring prosessen, fremfor å fokusere på svaret.

5.3.5 Kobling mellom teori og praksis

Gjennomføringen av prosjektet gikk i utgangspunktet ikke slik jeg hadde forventet. Det tok først og fremst lengere tid å gjennomføre begge tilnærmingene enn jeg hadde foresett. Videre opplevde jeg den praktiske gjennomføringen som mer kaotisk, der elevene ikke syntes å ha det fokuset jeg mente de trengte for å brette eskene. Min hypotese i forkant av dette prosjektet var at elevene ville diskutere i større grad i den praktiske delen. Denne økningen av diskusjonen kunne blant annet henge sammen med elevenes ønske om å finne svaret på oppgaven, der den praktiske oppgaven skulle trigge elevenes ønske og vilje til å finne svaret. Den forventede diskusjonen uteble i forhold til mine forventninger og jeg anså hele prosjektet som mislykket sett i lys av elevenes læringsutbytte, spesielt i den praktiske gjennomføringen der det til tider føltes kaotisk.

Som en oppsiktsvekkende kontrast til dette sier imidlertid elevene i intervjuet at de lærte mest i den praktiske delen. På oppfølgingsspørsmålet om hva de mente denne læringen inneholdt, ble dette knyttet til å brette esker. Hva har så eskebretting med kunnskap om volum å gjøre? Dette ville være en naturlig formulering på spørsmål jeg kunne bedt elevene reflektere rundt om omstendighetene tillot det. I stedet fikk jeg aldri et utredet svar på dette og elevene klarte ikke på dette tidspunktet å trekke noen faglige sammenhenger mellom eskebretting og volumbegrepet. I denne situasjonen oppdaget jeg en stor utfordring med å gjennomføre aktiviteter av en praktisk karakter i matematikk, nettopp å knytte sammen den teoretiske og den praktiske økten til det å utvikle en dypere forståelse for volum. I forhold til elevenes resonneringer kan virke som om prosjektet ble oppfattet som to isolerte deler, der vi først gjør oppgaver i boka for videre å gjøre en aktivitet knyttet til temaet. Van De Walle (2010) trekker frem denne problemstillingen i læring *for* problemløsning, der problemløsningen eller en aktivitet og den teoretiske gjennomgangen blir oppfattet som separate og isolerte i forhold til hverandre. Dermed blir den praktiske aktiviteten en ikke-matematisk hendelse som er spennende og interessant og læringen er knyttet mot aktiviteten fremfor det matematiske innholdet. I en tradisjonell matematikkundervisning som i stor grad er knyttet til læreboka, vil dette ofte være tilfelle; i dette prosjektet hadde jeg først en teoretisk gjennomføring innenfor det rigide i emnet volum, for videre å gjøre dette praktisk og spennende.

Utfordringen blir å fremheve det matematiske innholdet i den praktiske gjennomføringen og samtidig fokusere på det matematiske innholdet og begrunnelser i kommunikasjonen. Dette er vektlagt av Chapin et al. (2009) som et av hovedprinsippene i å skape en fruktbar kommunikasjon i matematikk, noe som fordrer nøye planlegging av læreren i forkant av økten. Grunnet dårlig tid i gjennomføringen av prosjektet, ble det matematiske innholdet i liten grad oppsummert i plenum med elevene. Dette gjorde seg gjeldende i begge tilnærmingene hvor jeg kun i korte trekk oppsummerte og konkluderte det matematiske innholdet. Ifølge Van De Walle (2010) er det hensiktsmessig å strukturer undervisningen i ulike faser når man underviser i et problembasert klasserom; *før-fase*, *under-fase* og *etter-fase.* Ved å bruke tid innenfor hver av disse fasene, kunne elevenes forutsetninger for å kommunisere i dette prosjektet vært bedre. Jeg kunne eksempelvis valgt å satt av mer tid til å først og fremst aktivere elevenes forkunnskaper i større grad, og videre skape en synonym forståelse av oppgavene som skulle gjennomføres.

Samtidig er det som nevnt viktig å fremheve forventninger til elevene, som i denne sammenhengen er todelt; 1) hvordan elevene skal jobbe med oppgavene og 2) hva gruppene skal presentere i oppsummeringen og diskusjonen i plenum. Når elevene arbeider er det viktig å gi elevene en mulighet til å arbeide selvstendig uten for mye veiledning. Her kan man oppmuntre elevene til å forsøke på egen hånd, noe som ifølge Van De Walle (2010) kan være med på skape mestring i matematikk. Samtidig er det viktig for læreren å fokusere på observasjon og vurdering av resonnementer mens elevene arbeider med oppgavene, fremfor å lære elevene korrekte metoder og gi de løsninger underveis. Det vide spektret av resonneringer skaper et godt grunnlag for oppsummering og diskusjon i etter-fasen og fremhever alle gruppenes forslag til løsninger. Her kunne jeg fremhevet de ulike løsningene i begge tilnærmingene og skapt gode diskusjoner knyttet til å beregne volum, både på papiret og i esken. Dette kan også brukes i en fremtidsrettet forstand, der jeg identifiserer problemer som må tas hensyn til i den fremtidige matematikkundervisningen. Alle tre fasene er ifølge Van De Walle (2010) like viktige og må opprettes som et fundament i all matematikkundervisning med vekt på å utvikle elevenes relasjonelle forståelse i matematikk. Det kan tyde på at denne strukturen også er med på å danne grunnlaget for en konstruktiv kommunikasjon i klasserommet.

6. Avslutning

Hensikten med dette prosjektet har vært å finne ut hvordan elevene kommuniserer i matematikk ved to forskjellige tilnærminger til undervisning; en *teoretisk* og en *praktisk* tilnærming. I forhold til dette har jeg prøvd å få svar på denne problemformuleringen:

Hvordan påvirkes elevenes kommunikasjon og begrepsbruk knyttet til volum i matematikk ved endring av oppgavenes tilnærming fra teoretisk til praktisk?

I studentpraksisen har jeg ofte gjennomført både praktiske og teoretiske gruppeoppgaver med den hensikt å skape gode diskusjoner, der alle elevene får en mulighet til å delta i en tryggere setting. Jeg har også fått et inntrykk at praktisk gruppearbeid skaper en bredere diskusjon knyttet til matematiske temaer. Resultatene fra dette prosjektet indikerer imidlertid at den faglige kommunikasjonen i klasserommet er sammensatt og mangesidig. Dette betyr blant annet at læreren må være nøyaktig i planleggingen og tilretteleggingen av den konstruktive matematiske samtalen i klasserommet. Samtidig er utviklingen av dette en møysommelig prosess som krever mye tid og må implementeres i klasseromkulturen. I resultatene fra dette prosjektet er det tre elementer som fremhever seg:

1. *Elevene diskuterer lite matematikk i mindre grupper i både teoretiske og praktiske tilnærminger*
2. *Begrepsbruken endrer seg fra formelt til uformelt mellom teoretisk og praktisk*
3. *Elevene kobler ikke sammen erfaringer fra teoretisk til praktiske tilnærminger*

Kommunikasjon i det matematiske klasserommet kan foregå på mange forskjellige måter. I en tradisjonell undervisning foreleser læreren og ber elevene repetere det som blir sagt og spør enkle spørsmål med kjente svar. Dette er ifølge Chapin (2009) selvfølgelig også et nødvendig og viktig redskap læreren må benytte seg av. Samtidig har en slik diskusjon begrensninger, på lik linje med alle typer kommunikasjon i klasserommet. Til sist blir poenget for læreren å være bevisst på både egen og elevenes kommunikasjon i klasserommet og finne måter og metoder som kan gagne alle i oppnåelsen av den helhetlige matematiske kompetansen. Samtidig må denne bevisstheten overføres til elevene for å skape en felles plattform i jakten på å gjøre hverandre god.

Dette prosjektet har vært gjennomført over tre skoletimer innenfor en 7. klasse med 15 elever. Selv om jeg i utgangspunktet hadde sosiale relasjoner til elevene, manglet jeg den faglige relasjonen som kreves i forhold til planlegging av oppgaver og tilpasning av grupper. Omfanget må derfor sies å være svært begrenset med tanke på generalisering til både matematikkundervisningen i denne klassen og andre 7. klasser. I løpet av denne prosessen har jeg også fått en snikende følelse av urettmessighet knyttet til min rolle mot elevene. Resultatene viser, som ettertrykkelig nevnt, blant annet at elevene i denne klassen i hovedsak kommuniserer lite i matematikk og har utfordringer knyttet til klassemiljøet. Gjennom utviklingen av denne oppgaven har jeg oppdaget at jeg aldri ga elevene sjansen til å diskutere og reflektere omkring emnet volum. Først og fremst var oppgavene utviklet fra mitt perspektiv, inkludert mine oppfatninger av emnet volum uten hensyn til både klassens og enkeltelevens ståsted. Videre ble målene for timene diffuse og elevene hadde dårlige forutsetninger for å vite hvor de skulle og hva de skulle diskutere under lydopptakene. Dette skaper et kunstig preg på hele gjennomføringen og jeg kan med sikkerhet fastslå at elevene i denne klassen aldri fikk vist sitt fulle potensiale, verken faglig eller sosialt.

Dette er imidlertid i tråd med casestudiets forutsetninger, som skaper en begrensning for både elevenes og klassens dynamiske autonomi. Dermed har jeg fått et lite og avgrenset innblikk i elevenes verden knyttet til emnet volum og har prøvd å være forsiktig i mine antagelser. Jeg har i utgangspunktet ønsket å belyse hvilke faktorer knyttet til kommunikasjon i det matematiske klasserommet som gjør seg gjeldende, med fokus på variasjon mellom ulike tilnærminger til emnet volum. Jeg har gjennomført dette med tanke på å skape bevissthet i min fremtidige lærerrolle og hvordan jeg best mulig kan ivareta alle elevene, både faglig og sosialt. I lys av denne teksten og dens resultater, fremstår læreren som den aller viktigste faktoren i utviklingen av kommunikasjon i klasserommet. En NOU-rapport fra (Ludvigsen, 2014) fremhever nettopp læreren som viktigste faktor i å legge til rette for læringsfremmende kommunikasjon i klasserommet. Elevene er i utgangspunktet gode kommunikatorer og for å fremme og utvikle elevenes kommunikasjon i matematikk er det viktig å være tydelig i både forventninger og målsetninger. Innenfor denne tydeligheten ligger et tydelig lederskap, tydelige sammenhenger mellom mål og praktiske tilnærminger samt en tydelig struktur på oppgaver som engasjerer og motiverer elevene til å delta i den matematiske kommunikasjonen. Dette er imidlertid en tilrettelegging som fordrer at læreren innehar en vilje og kompetanse til å bevisstgjøre seg selv og elevene verdien ved å kommunisere i det matematiske klasserommet. Samtidig er det viktig å la elevene få ta del i utformingen av kommunikasjonen i klasserommet.

En videre forskning kan, på bakgrunn av denne studien, basere seg på aksjonsforskningsmodellen. Her kan de ulike faktorene belyst i denne teksten være et utgangspunkt for utprøving i matematikk, der man er interessert i å øke den matematiske kommunikasjonen i klasserommet. Dette fordrer imidlertid gode relasjoner til elevene og er samtidig et tidskrevende tema som stegvis må etableres i undervisningen, og kan eksempelvis utøves av en lærer eller studenter som gjennomfører studentpraksis over flere uker. Det vil også være interessant å gjennomføre en analyse av ulike læreverk for å kartlegge hvordan, og på hvilken måte muntlig kommunikasjon i matematikk er vektlagt og innarbeidet. Som en kvantitativ videreføring av denne oppgaven, kan det blant annet være interessant å undersøke i hvilken grad utøvende lærere er bevisste på muntlig kommunikasjon i matematikkundervisningen, og på hvilken måte de benytter seg av kommunikasjon i læringen.

Kommunikasjonen i klasserommet er både uunngåelig og uunnværlig i alle fag. Det er denne kommunikasjonen som skaper grunnlaget for elevenes fremtidige muntlige aktiviteter, faglige så vel som sosiale. Denne oppgaven viser at jeg som fremtidig lærer må være bevisst ansvaret som foreligger i å skape gode kommunikatorer for fremtiden. For kommunikasjon og læring henger ubestridelig sammen, og kanskje kan en større vektlegging på denne kombinasjonen gjenerobre entusiasmen matematikk i utgangspunktet har potensialet til å skape.

7. Referanser

AAMLI, K. 2015. *Lærer matte av å snakke matte*: Forskning.no. Available at: http://forskning.no/2015/04/laere-barna-tenke [02.05 2015].

AHLBERG, A. & MOEN, S. 1996. *Barn og matematikk: problemløsing i 1.-3. klasse*. [Oslo]: Cappelen akademisk forl.

ALSETH, B. 1998. *Matematikk på småskoletrinnet*. Oslo: Nasjonalt læremidddelsenter.

ALSETH, B., NORDBERG, G. & RØSSELAND, M. 2009. *7b Lærerens bok*. 1. utgave 1. opplag ed. Series: Multi 1-7 - Matematikk for barnetrinnet. REFSDAL, T.-A. (ed). Oslo: Gyldendal Norsk Forlag AS.

ALSETH, B. & RØSSELAND, M. 2014. Undersøkelseslandskap i matematikk. *In*: FRISLID, M. E. & TRAAVIK, H. (eds.). *Lese, skrive, regne - Pedagogikk og fagdidaktikk i begynneropplæringen*. 2. utgave ed. Oslo: Universitetsforlaget, pp. 109-131.

BECHMANN JENSEN, T. & CHRISTENSEN, G. 2005. *Psykologiske og pædagogiske metoder: kvalitative og kvantitative forskningsmetoder i praksis*. Roskilde: Roskilde Universitetsforl.

BEFRING, E. 2004. *Skolen for barnas beste: oppvekst og læring i eit pedagogisk perspektiv*. Oslo: Samlaget.

BERGEM, O. K. 2009. Arbeidsplaner. *Tangenten*, 4. Available at: http://www.caspar.no/tangenten/2009/t-2009-4.pdf [02.04.2015].

BJØRNDAL, C. R. P. 2002. *Det vurderende øyet: observasjon, vurdering og utvikling i undervisning og veiledning*. Oslo: Gyldendal akademisk.

BOALER, J. 2009. *The elephant in the classroom: helping children learn and love maths*. London: Souvenir.

BOTTEN-VERBOVEN, C., MAUGESTEN, M., NILSEN, G., AIGELTINGER, R., ØDEGÅRD, P., BENDIKSEN, V., DALVANG, T. & NORMANN TOFTEBERG, G. 2010. *Matematikk for alle: - men alle behøver ikke å kunne alt : idédokument - 01.06.2010*. Oslo: Kunnskapsdepartementet.

CHAPIN, S. H., O'CONNOR, C. & ANDERSON, N. C. 2009. *Classroom discussions: using math talk to help students learn, grades K-6*. Sausalito, Calif.: Math Solutions.

CHRISTOFFERSEN, L. & JOHANNESSEN, A. 2012. *Forskningsmetode for lærerutdanningene*. Oslo: Abstrakt forl.

HALKIER, B. & GJERPE, K. 2010. *Fokusgrupper*. Oslo: Gyldendal akademisk.

HOLM, M. 2012. *Opplæring i matematikk*. [Oslo]: Cappelen Damm akademisk.

HUNDEIDE, K. 1973. *Piaget i skolen*. Oslo: Cappelen.

IMSEN, G. 2005. *Elevens verden: innføring i pedagogisk psykologi*. Oslo: Universitetsforlaget.

KJÆRNSLI, M. & OLSEN, R. V. 2013. *Fortsatt en vei å gå: norske elevers kompetanse i matematikk, naturfag og lesing i PISA 2012*. Oslo: Universitetsforl.

KRUMSVIK, R. J. 2014. *Forskingsdesign og kvalitativ metode: ei innføring*. Bergen: Fagbokforl.

LUDVIGSEN, S. 2014. *Elevenes læring i fremtidens skole: et kunnskapsgrunnlag : utredning fra et utvalg oppnevnt ved kongelig resolusjon 21. juni 2013 : avgitt til Kunnskapsdepartementet 3. september 2014*. Oslo: Statens forvaltningstjeneste. Informasjonsforvaltning.

LÖWING, M. & KILBORN, W. 2002. *Baskunskaper i matematik för skola, hem och samhälle*. Lund: Studentlitteratur.

MATEMATIKKSENTERET. Kompetanser og grunnleggende ferdigheter. Available at: http://www.matematikksenteret.no/content/2380/Kompetanser-og-grunnleggende-ferdigheter [08.04.2015].

MATEMATIKKSENTERET. Rike oppgaver. Available at: http://www.matematikksenteret.no/content/2216/Rike-oppgaver [07.03.2015].

MOEN, T. 2013. *Sosiokulturell teori - Vygotsky i teori og praksis*. Series: Læring, utvikling, læringsmiljø: en innføring i pedagogisk psykologi. RAGNHEIÐUR, K. & LYSØ, I. H. (eds.). Trondheim: Akademika.

NISS, M. & HØJGAARD JENSEN, T. 2002. *Kompetencer og matematiklæring: ideer og inspiration til udvikling af matematikundervisning i Danmark*. København: Undervisningsministeriet.

PETTERSEN, R. C. 2005. *PBL for studenten: en introduksjon til PBL for studenter og lærere*. Oslo: Universitetsforl.

PÓLYA, G. 2009. *How to solve it: a new aspect of mathematical method*. New York: Ishi Press International.

SKEMP, R. R. 1976. Relational Understanding and Instrumental Understanding. Available at: http://www.grahamtall.co.uk/skemp/pdfs/instrumental-relational.pdf [08.03.2015].

STØREN, H. 2001. *Veiledning til måling og enheter: F og I*. Oslo: Læringssenteret.

TILLER, T. 2006. *Aksjonslæring - forskende partnerskap i skolen: motoren i det nye læringsløftet*. Kristiansand: Høyskoleforl.

TIMSS. 2012. Oppgaver 2011. Available at: http://www.uv.uio.no/ils/forskning/prosjekt-sider/timss-norge/TIMSS/2011/tp11-matematikk-g8.pdf [02.02.2015].

TRAAVIK, H., FRISLID, M. E. & ALSETH, B. 2014. *Ei oversikt over teorigrunnlaget for begynnaropplæringa*. 2. utgave ed. Series: Lese, skrive, regne - Pedagogikk og fagdidaktikk i begynneropplæringen. TRAAVIK, H. & FRISLID, M. E. (eds.). Oslo: Universitetsforlaget.

UIO. 2013. *Ny doktorgrad gjev kunnskap om korleis vi kan utvikle ei betre matematikkundervisning*. Oslo: UiO - Universitet i Oslo. Available at: http://www.uv.uio.no/ils/forskning/aktuelt/aktuelle-saker/2013/ny-doktorgrad-.html [27.04 2015].

UTDANNINGSDIREKTORATET. 2013a. *Læreplan i matematikk fellesfag - formål*. Available at: http://www.udir.no/kl06/MAT1-04/Hele/Formaal/ [04.04.2015 2015].

UTDANNINGSDIREKTORATET. 2013b. *Læreplan i matematikk fellesfag - kompetansemål*. Available at: http://www.udir.no/kl06/MAT1-04/Kompetansemaal/?arst=372029323&kmsn=-632498266 [06.04 2015].

UTDANNINGSDIREKTORATET. 2013c. *Læreplan i matematikk fellesfag, grunnleggende ferdigheter*. Available at: http://www.udir.no/kl06/MAT1-04/Hele/Grunnleggende_ferdigheter/ [07.04 2015].

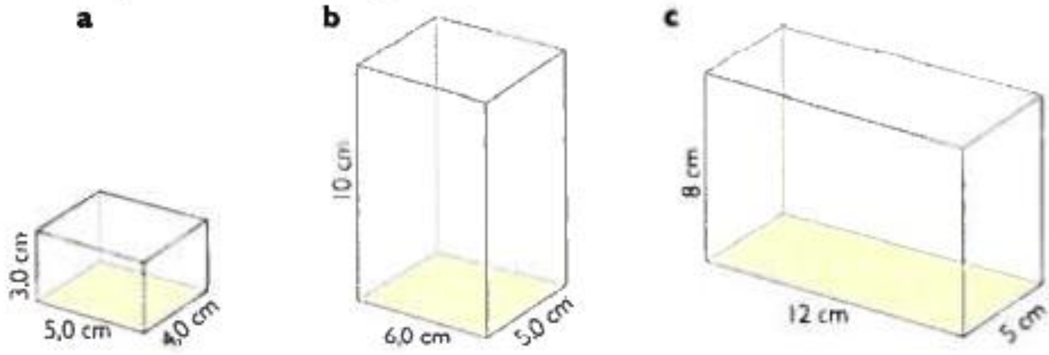
VAN DE WALLE, J. A. 2010. *Elementary and middle school mathematics: teaching developmentally*. Boston: Allyn and Bacon.

8. Vedlegg

8.1 Oppgaver

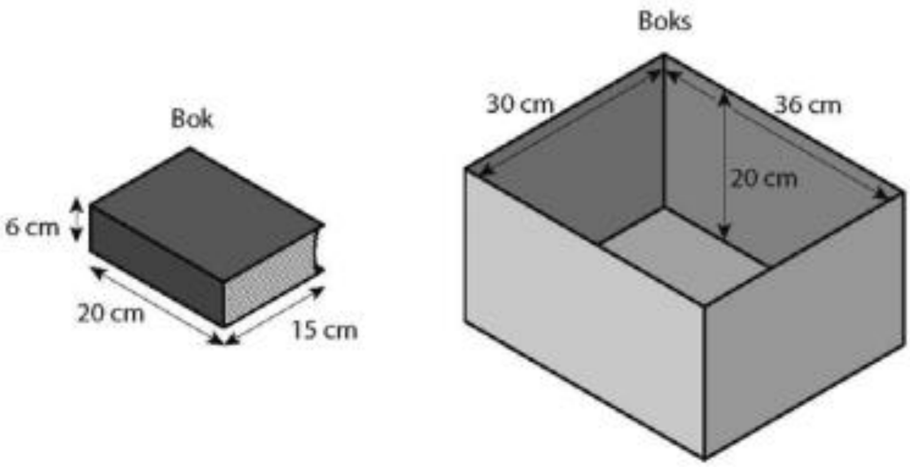
8.1.1 Teoretisk oppgaver

5.75 Regn ut volumet av prismene.



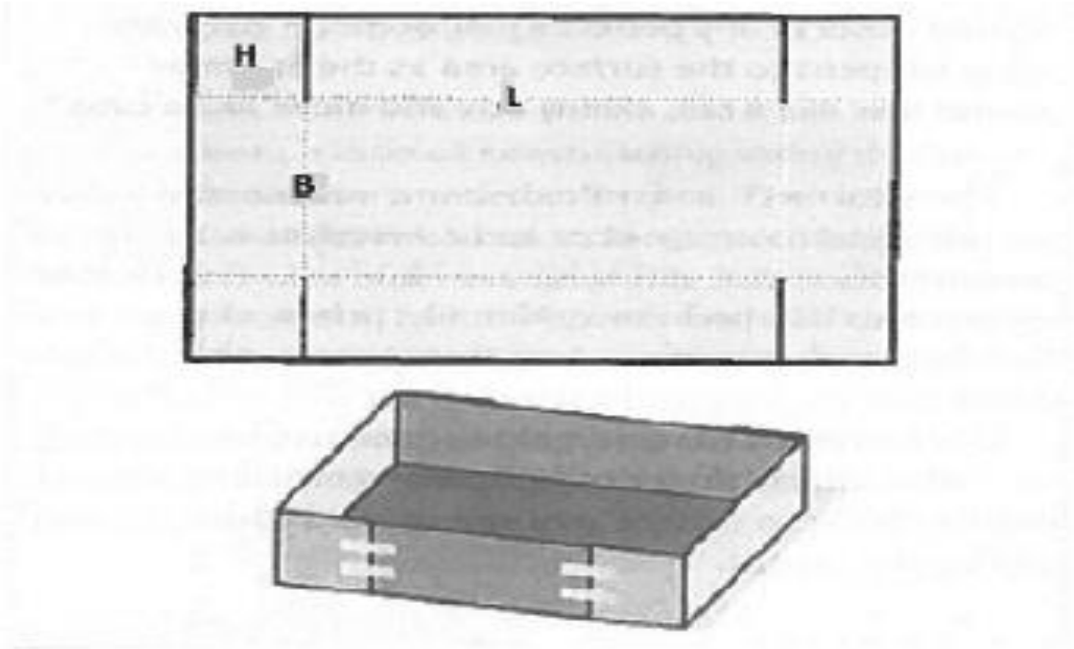
Robin pakker bøker i en rektangulær boks.

Alle bøkene er like store.



Hvor mange bøker er det plass til i boksen?

8.1.2 Praktisk oppgave



Utstyr: Linjal, centikube, tape, ark og blyant

Oppgave 1

Lag to esker der den ene esken skal ha disse målene: **Lengde: 5 Høyde: 4 Bredde: 4** (Skriv 1 på esken)

Den andre skal ha disse målene: **Lengde: 3 Høyde: 9 Bredde: 3** (skriv 2 på esken)

Hvilken av disse eskene har plass til flest centikuber? Bruk centikuben og linjalen for å finne ut. Når dere har en ide, test ut svaret ved å fylle eskene med centikuber.

Hva skjer med volumet hvis man dobler lengden i eske nummer 2?

8.2 Godkjennelse fra NSD

Norsk samfunnsvitenskapelig datatjeneste AS
NORWEGIAN SOCIAL SCIENCE DATA SERVICES

Harald Hårfagres gate 2
N-5007 Bergen
Norway
Tel: +47-55 58 21 17
Fax: +47-55 58 96 50
nsd@nsd.uib.no
www.nsd.uib.no
Org.nr. 985 321 884

Astrid Unhjem
Institutt for lærerutdanning og pedagogikk UiT Norges arktiske universitet

9006 TROMSØ

Vår dato: 21.01.2015 Vår ref: 41315 / 3 / HIT Deres dato: Deres ref:

TILBAKEMELDING PÅ MELDING OM BEHANDLING AV PERSONOPPLYSNINGER

Vi viser til melding om behandling av personopplysninger, mottatt 19.12.2014. Meldingen gjelder prosjektet:

41315	*Master 1.-7. Problemløsning*
Behandlingsansvarlig	*UiT Norges arktiske universitet, ved institusjonens øverste leder*
Daglig ansvarlig	*Astrid Unhjem*
Student	*Knut Vidar Hansen*

Etter gjennomgang av opplysninger gitt i meldeskjemaet og øvrig dokumentasjon, finner vi at prosjektet ikke medfører meldeplikt eller konsesjonsplikt etter personopplysningslovens §§ 31 og 33.

Dersom prosjektopplegget endres i forhold til de opplysninger som ligger til grunn for vår vurdering, skal prosjektet meldes på nytt. Endringsmeldinger gis via et eget skjema, http://www.nsd.uib.no/personvern/meldeplikt/skjema.html.

Vedlagt følger vår begrunnelse for hvorfor prosjektet ikke er meldepliktig.

Vennlig hilsen

Vigdis Namtvedt Kvalheim

Hildur Thorarensen

Kontaktperson: Hildur Thorarensen tlf: 55 58 26 54
Vedlegg: Prosjektvurdering
Kopi: Knut Vidar Hansen kha098@post.uit.no

Personvernombudet for forskning

Prosjektvurdering - Kommentar

Prosjektnr: 41315

Vi kan ikke se at det behandles personopplysninger med elektroniske hjelpemidler, eller at det opprettes manuelt personregister som inneholder sensitive personopplysninger. Prosjektet vil dermed ikke omfattes av meldeplikten etter personopplysningsloven.

Det ligger til grunn for vår vurdering at alle opplysninger som behandles elektronisk i forbindelse med prosjektet er anonyme.

Med anonyme opplysninger forstås opplysninger som ikke på noe vis kan identifisere enkeltpersoner i et datamateriale, verken:
- direkte via personentydige kjennetegn (som navn, personnummer, epostadresse el.)
- indirekte via kombinasjon av bakgrunnsvariabler (som bosted/institusjon, kjønn, alder osv.)
- via kode og koblingsnøkkel som viser til personopplysninger (f.eks. en navneliste)
- eller via gjenkjennelige ansikter e.l. på bilde eller videoopptak.

Personvernombudet legger videre til grunn at navn/samtykkeerklæringer ikke knyttes til sensitive opplysninger.

Personvernombudet minner om at forskningsetiske retningslinjer vil gjelde selv om prosjektet ikke omfattes av meldeplikten (se spesielt del B, pkt. 12). Lenke: http://www.etikkom.no/Forskningsetikk/Etiske-retningslinjer/Samfunnsvitenskap-jus-og-humaniora/

8.3 Informasjonsskriv med svarslipp

Forespørsel om deltakelse i forskningsprosjekt

" Kommunikasjon i Matematikk"

Bakgrunn og formål

Jeg er lærerstudent ved Universitetet i Tromsø og skal i denne forbindelse skrive en Mastergradsoppgave i matematikk. Jeg har gjennomført studentpraksis i denne klassen tidligere og det er derfor ønskelig å gjennomføre prosjektet i denne klassen.

Formålet med studien er å finne ut om elever endrer sin kommunikasjon i oppgaveløsning ved bruk av praktisk- og teoretisk tilnærming til matematikk. Gjennomføringen av prosjektet vil være todelt, med en teoretisk tilnærming til en oppgave og en praktisk tilnærming til en annen oppgave innenfor det samme temaet. Prosjektet vil etter planen foregå over 3 matematikktimer i uke 6.

Metoder

I denne studien vil jeg benytte meg av observasjon og et fokusgruppe-intervju. Observasjonen og intervjuet vil bli dokumentert ved lydopptak som blir transkribert og makulert etter endt analyse. I utgangspunktet skal ordet i fokusgrupper flyte fritt mellom de ulike aktørene i gruppen, og det skal være en mest mulig naturlig samtale. I tilfelle samtalene stopper opp vil jeg forberede en disposisjon for å skape en strukturert progresjon. Samtidig ønsker jeg at samtalen ikke skal bli styrt av mine premisser, men heller la elevenes refleksjoner drive samtalen videre. Gjennomføringen av samtalen i elevgruppen vil ta omtrent 15 min. I observasjonen benyttes lydopptak for å støtte en skriftlig dokumentasjon fra elevenes oppgaveløsning. Opplysninger vedrørende elevene vil være underlagt taushetsplikten. Om ønskelig kan dere på forespørsel få tilgang til observasjonsskjema og disposisjoner.

Hva skjer med informasjonen om elevene?

Alle personopplysninger vil bli behandlet konfidensielt. Det er kun jeg som vil ha tilgang til personopplysningene og all data vil bli behandlet anonymt gjennom hele prosessen. Datamaterialet vil bli oppbevart på min personlige datamaskin sikret med passord og brukernavn. Dokumentasjonen vil bli oppbevart på et låsbart rom inntil det blir slettet. Prosjektet skal etter planen avsluttes 01.05.2015. Lydopptak vil bli slettet etter endt analyse og skriftlig dokumentasjon vil bli makulert ved prosjektets slutt.

Frivillig deltakelse

Det er frivillig å delta i prosjektet, og dere kan når som helst trekke ditt samtykke uten å oppgi noen grunn. Dersom du har spørsmål til studien, ta kontakt med Knut Hansen, mail: kha098@post.uit.no eller telefon: 99638605. Veileder/daglig ansvarlig er Astrid Unhjem, telefonnummer: 77646182.

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

Samtykke til deltakelse i studien

Som et ledd i min oppgave ønsker jeg å benytte meg av observasjon og fokusgruppe for å fange opp elevenes holdninger og bevissthet rundt problemløsning i matematikk. Jeg ønsker å bruke lydopptak som et virkemiddel for å få et kvalitativt materiale til analysearbeidet. Opptakene vil utelukkende bli brukt av meg i analysearbeidet og vil bli slettet etter bruk. Alle opplysninger og navn blir behandlet konfidensielt under hele prosessen i samsvar med forvaltningsloven § 13. På bakgrunn av dette søker jeg godkjennelse fra foresatte.

Med vennlig hilsen

Knut Vidar Hansen

Jeg godkjenner herved at mitt barn kan delta i prosjektet og fokusgruppe med lydopptak:

8.4 Intervjuguide

Elevintervju – disposisjon

Hva tenker dere om matematikk? Hva er interessant og hva er mindre interessant?

Hva skal til for å bli god i matematikk? – regne mange oppgaver, mitt ansvar?, regler?

Hvordan jobber dere med matematikk på skolen? Hvordan introduseres et nytt emne/tema? Jobber dere mye med praktiske oppgaver?

Hva snakker dere om i matematikk?

Hvordan ønsker dere at matematikktimen skal være?

Det vi har vært gjennom nå; Hvilken time var mest interessant? Hvilken økt lærte dere mest av tror dere? Hvorfor fungerte ikke økta i går?

Hvordan lærer man matematikk på best mulig måte?