UNIVERSITETET I AGDER

Masteroppgave i matematikkdidaktikk

En matematikklærers bruk av medierende redskaper i undervisning av lengde, areal og volum

Svanhild Breive

Veileder
Martin Carlsen

Masteroppgaven er gjennomført som ledd i utdanningen ved Universitetet i Agder og er godkjent som del av denne utdanningen. Denne godkjenningen innebærer ikke at universitetet innestår for de metoder som er anvendt og de konklusjoner som er trukket.

Universitetet i Agder, 2013

Fakultet for teknologi og realfag

Institutt for matematiske fag

Forord

Denne masteroppgaven setter et punktum for min femårige utdannelse innen matematikkdidaktikk. Arbeidet har vært krevende, men det har også vært en spennende og lærerik prosess.

Fra tidligere hadde jeg lite erfaring med det sosiokulturelle perspektivet og den måten å betrakte læring på. Underveis i prosjektet hadde jeg mange diskusjonsrunder med meg selv og med tekstene jeg leste, og det var vanskelig å få ordentlig fatt på hva som lå i dybden av perspektivet. Gjennom arbeidet med å studere bruken av medierende redskaper i klasserommet er jeg nå kommet et godt stykke lenger i denne meningstagningen. Likevel føler jeg at dette bare er begynnelsen og arbeidet med denne oppgaven har kanskje mest av alt vekket lysten til å lære enda mer om undervisning av matematikk. Jeg har underveis oppdaget hvor godt verktøy det sosiokulturelle perspektivet er for å analysere læring og undervisning i matematikklasserom. Perspektivet gir oss et begrepsapparat og et analyseverktøy som unngår å snakke om «det som foregår inni hjernen til elever og lærere». Det gir oss muligheten til å analysere læring og undervisning uten å måtte ta stilling til psykologiske prosesser.

Jeg vil rette en stor takk til min kjære veileder Martin Carlsen, som har vært pådriver og støttespiller gjennom hele prosessen. Han har ikke minst vært en viktig sparrings- og diskusjonspartner når læringsteorier og andre teorier har røsket opp i mine tidligere forestillinger om læring og undervisning.

En takk vil jeg også rette til både læreren og elevene i klassen jeg observerte, som lot meg få lov til å være til stede og filme dem i deres matematikktimer. Jeg satte stor pris på deres samarbeidsvilje og positivitet under hele observasjonstiden.

Kristiansand, desember 2013 Svanhild Breive

Sammendrag

Denne studien har tittelen «En matematikklærers bruk av medierende redskaper i undervisning av lengde, areal og volum». Målet med denne studien er å studere hvordan en ungdomsskolelærer formidler matematikk til elever gjennom sin bruk av medierende redskaper og gjennom sin organisering av undervisningen. Målet er derfor også implisitt å si noe om hvordan dette legger til rette for at elevene kan ta mening av det matematiske innholdet som blir presentert i klasserommet.

Studien baserer seg på kvalitativ forskning der jeg har fulgt en ungdomsskoleklasse på åttende trinn og deres lærer gjennom fire skoletimer hvor de arbeider med de matematiske begrepene lengde, areal og volum. Datamaterialet er samlet inn gjennom observasjon som dokumenteres ved hjelp av videopptak.

Resultatene viser at læreren benytter en rekke medierende redskaper i sin undervisning, både fysiske og psykologiske. Fra eksempler ser vi hvordan læreren benytter redskapene i samspill med hverandre, både over tid og i enkeltsituasjoner. Hvordan læreren orkestrerer bruken av redskapene i sin undervisning påvirker elevenes muligheter for å ta mening av det matematiske innholdet. I tillegg ser vi at lærerens orkestrering av redskaper avhenger av den sosiale konteksten i klasserommet.

Universitetet i Agder
Institutt for matematiske fag, 2013
Svanhild Breive

Summary

This study is titled "A math teacher's use of mediating tools in the teaching of length, area and volume." The aim of the study is to identify how a middle school teacher conveys mathematics to students through his use of mediating tools and through his organization of the teaching. The aim is therefore also implicitly to say something about how this facilitates students opportunity to make sense of the mathematical content being presented in the classroom.

The study is based on qualitative research in which I have followed a middle school class in eighth grade and their teacher through four lessons where they work with the mathematical concepts of length, area and volume. The data is collected through observation and documented by video recording.

The results show that the teacher uses a variety of mediating tools in his teaching, both physical and psychological. Some examples will show how the teacher uses the tools in interaction with each other, both over time and in specific situations. How the teacher orchestrates the use of tools in his teaching affects students' opportunities to make sense of the mathematical content. In addition, we see that the teacher's orchestration of tools depends on the social context of the classroom.

Universitetet i Agder
Institutt for matematiske fag, 2013
Svanhild Breive

Innhold

1 Innledning

Denne studien rapporterer mine undersøkelser av en ungdomsskolelærers bruk av redskaper i sin undervisning og hvordan dette påvirker elevenes muligheter for å ta mening av det matematiske innholdet som blir presentert. Innledningsvis vil jeg si litt om bakgrunnen for denne studien, hvorfor jeg valgte dette temaet (1.1) og litt om hva målet med studien er (1.2). Deretter presenterer jeg forskningsspørsmålene som er utformet på bakgrunn av målet for studien (1.3). For å gjøre studien oversiktlig vil jeg til sist i dette kapittelet presentere studiens oppbygging (1.4).

1.1 Bakgrunn for studien

Jeg har selv vært elev i skolen i mange år og matematikk var et av fagene jeg likte best. Jeg hadde forholdsvis lett for å lære matematikk, men likevel gikk det i perioder hvor bra jeg mestret faget. I etterkant har jeg tenkt mye på hva som gjorde at det gikk i perioder, og hva som gjorde at jeg lærte matematikk. Hva skjedde når jeg lærte, og hva påvirket læringen?

Jeg kan nok peke på mange ting som spilte en rolle i læreprosessen, både medelever, familie og andre utenforstående faktorer. Men spesielt tror jeg læreren betydde mye. Jeg har møtt mange ulike matematikklærere underveis i min skolegang. Alle lærerne har hatt sine personlige oppfatninger av matematikk, og de har alle formidlet innholdet på sin egen måte. Hvordan lærerne formulert seg og hvordan de la frem matematikken hadde stor betydning for hvordan jeg oppfattet det som ble sagt, og hvilket læringsutbytte jeg fikk.

Fra PISA-undersøkelsen 2012 (Kjæmsli & Olsen, 2013) om elevers prestasjoner i matematikk fra flere land, kan vi lese at norske elever presterer relativt dårlig i matematikk sammenlignet med mange andre land. Som en konsekvens av disse resultatene har matematikk og matematikkundervisning fått en sentral plass i den politiske debatten i Norge. Denne debatten har for øvrig pågått en stund, siden funn fra tidligere PISA-undersøkelse også har viste de samme tendensene. Matematikk og matematikkundervisning har derfor hatt økt fokus i skolen de siste årene og det er tydelig at resultatene fra tidligere PISA-undersøkelsen har satt sitt preg på den gjeldende norske læreplanen i matematikk, Kunnskapsløftet, kalt LK06. (Kjærstad, 2011)

Men fokus på matematikk og matematikkundervisning i seg selv er alene ikke nok for å forbedre de norske elevenes matematikkunnskaper. Forskning viser at læreren er en viktig brikke, om ikke *den viktigste*, for at elevene skal lykkes på skolen (Hattie, 2008). Kunnskapsløftet trekker frem flere viktige komponenter som gjør at en lærer kan lykkes med sin undervisning. For utenom god klasseledelse og evnen til å skape en god relasjon med den enkelte elev (Hattie, 2008; Nordahl, 2013), trekker Kunnskapsløftet blant annet frem at faglig kompetanse, evnen til å formidle faget og evnen til å organisere læringsarbeidet er kompetanser som står sentralt for at en lærer skal lykkes med sin undervisning. (Utdanningsdirektoratet, 2013)

Med bakgrunn i egne erfaringer og argumentasjonen over ønsker jeg å se nærmere på hva som faktisk foregår i et matematikklasserom på ungdomsskoletrinnet. Jeg ønsker å få bedre innsikt i hvordan matematikklærere formidler matematikken, hvilke redskaper læreren benytter seg av i sin formidling, og hva dette har å si for læringsutbyttet til elevene. Jeg mener dette kan være noe av nøkkelen til god matematikkundervisning og at god matematikkundervisning videre kan heve nivået til norske elever i matematikk. Derfor syns jeg, som fremtidig matematikklærer, at det er interessant å lære mer om hva som foregår i lærer-elev-interaksjonen. Å få innblikk i dette kan hjelpe meg til å forstå hvordan jeg best kan gjennomføre god matematikkundervisning og på den måten bli en god lærer. Studien er først og fremst ment som en læringsprosess for meg selv, men målet er at den også kan være et bidrag til videre kunnskapsbygging på området.

Jeg har valgt å nærme meg svar på problemstillingen min ut fra et sosiokulturelt læringsperspektiv, da dette perspektivet samsvarer godt med hvordan jeg selv ser på læring. Samtidig gir dette perspektivet meg muligheter til å analysere enkeltelementer i lærerens undervisning, slik som hva han sier, hva han gjør og hvilke hjelpemidler han benytter for å kommunisere med elevene.

I sosiokulturelt perspektivet skjer læring ved alle menneskelige interaksjoner (Säljö, 2001; Vygotsky, 1978). Selve læringen er usynlig, men man kan studere ytre, observerbare hendelser fra en læringssituasjon som viser at læring skjer og har skjedd. Jeg kommer nærmere inn på hvordan det sosiokulturelle perspektivet ser på læring i kapittel 2.

1.2 Formålet med studien

Målet med denne studien er å studere hvordan en ungdomsskolelærer formidler matematikk til elever gjennom sin bruk av medierende redskaper og gjennom sin organisering av undervisningen. Målet er derfor også implisitt å si noe om hvordan dette legger til rette for at elevene kan ta mening av det matematiske innholdet som blir presentert i klasserommet.

Det å ta mening er min oversettelse av uttrykket «sense making» på engelsk. Dette er et begrep som i det sosiokulturelle perspektivet er viktig i læringsprosessen. Jeg kommer tilbake til en grundigere redegjørelse for dette uttrykket i kapittel 2.5.

1.3 Forskningsspørsmål

I begynnelsen av arbeidet med denne studien var jeg litt usikker på hva jeg ville finne i mine observasjoner. Derfor formulerte jeg noen relativt vide forskningsspørsmål, som var utgangspunktet da jeg startet med å analysere datamaterialet. Jeg hadde på det tidspunktet ikke bestemt meg for om jeg ville analysere det jeg fant ut fra et elevperspektiv eller fra et lærerperspektiv.

Forskningsspørsmålene jeg startet arbeidet med var følgende:

1. Hvilke medierende redskaper benytter elevene for å ta mening av matematiske begreper i undervisningssituasjonen?

2. På hvilken måte gir lærerens undervisning mening for elevene?

3. Hvilke medierende redskaper benytter læreren seg av i matematikkundervisningen, og hvilken rolle får disse i elevenes meningstaking?

Etter å ha samlet inn data og studert forskningslitteratur bestemte jeg meg for å analysere det empiriske materialet fra et lærerperspektiv. Dette førte til at forskningsspørsmålene måtte omformuleres.

Følgende forskningsspørsmål er derfor fokus i denne studien:

1. Hvilke medierende redskaper benytter læreren seg av i matematikkundervisningen og hva medieres gjennom dem?

2. På hvilke måter benytter læreren de medierende redskapene i sin matematikkundervisningen?

Forskningsspørsmål 1 har som mål å identifisere de medierende redskapene som læreren benytter i sin undervisning, samt å avdekke hva som medieres gjennom dem. Jeg ønsker her å se på hva som medieres gjennom dem uten å ta i betraktning lærerens påvirkning i denne prosessen.

Med forskningsspørsmål 2 ønsker jeg å se på hvilke måter læreren benytter de medierende redskapene i sin undervisning. Med dette mener jeg å se på hvordan han organiserer bruken av redskapene i sin undervisning og hva som medieres gjennom dem i denne sammenhengen og implisitt også hva slags læringspotensial som ligger i denne måten å gjøre det på.

1.4 Oversikt over oppgaven

Studien består av seks kapitler. I kapittel 1, som vi akkurat har gjennomgått, har jeg presentert bakgrunn, mål og forskningsspørsmål som ligger til grunn for studien. I kapittel 2 presenterer jeg det teoretiske rammeverket. Kapittel 3 omhandler metodevalg og gjennomføring. I kapittel 4 presenterer jeg analyse og resultater og i kapittel 5 diskuterer jeg resultatene opp mot tidligere litteratur. Studien avsluttes med pedagogiske og forskningsmessige implikasjoner av studien i kapittel 6.

Innholdet i kapittel 1 legger rammen for hvilke valg jeg har tatt videre i prosjekt. Jeg valgte blant annet det sosiokulturelle perspektivet på læring og utvikling som ramme for analyse og diskusjon. I kapittel 2 begrunner jeg hvorfor jeg valgte det sosiokulturelle perspektivet, hva det sosiokulturelle perspektivet er og hvordan man betrakter læring i dette perspektivet. I tillegg vil jeg presentere annen relevant teori og forskningslitteratur, blant annet litteratur omkring det matematiske temaet som studien tar utgangspunkt i og om læring og undervisning innenfor dette området. I kapittel 3 presenterer jeg valg av forskningsdesign og metode samt hvilke fordeler og ulemper dette valget innebærer. Jeg presenterer også konteksten omkring innsamling av data og hvordan dette arbeidet ble utført. I kapittel 4 analyserer jeg det innsamlede datamaterialet og presenterer mine funn fra analysen. Jeg analyserer både hvilke redskaper læreren benytter i sin undervisning og hvordan han organiserer bruken av redskapene over tid og i enkeltsituasjoner. Implisitt analyserer jeg hvordan dette legger til rette for at elevene kan ta mening av det matematiske innholdet i undervisningen. I kapittel 5 diskuterer jeg funnene opp mot litteraturen jeg presenterte i kapittel 2. Til sist, i kapittel seks, presenterer jeg noen pedagogiske implikasjoner og forslag til videre forskning på området.

2 Læring av matematikk i klasserommet

I dette kapittelet vil jeg presentere det teoretiske rammeverket for studien. Først presenterer jeg det teoretiske perspektivet jeg har valgt som ramme for mitt analysearbeid, nemlig det sosiokulturelle perspektivet på læring og utvikling, og hvorfor jeg har valgt nettopp dette perspektivet (2.1). Deretter vil jeg se på hvordan man betrakter læring i dette perspektivet (2.2) samt hvordan kommunikasjon skjer gjennom såkalte kulturelle redskaper (2.3) og (2.4). I tillegg vil jeg presentere og forklare noen sentrale begreper som er sterkt knyttet til dette perspektivet (2.5). Deretter vil jeg se på kommunikasjonsmønster benyttet i klasserom (2.6), og til sist ser jeg på hva som ligger i de matematiske begrepene som klassen jeg har observert i denne studien arbeider med og hva tidligere forskning sier om undervisning og læring av disse begrepene (2.7).

2.1 Bakgrunn for valg av teoretisk perspektiv

Jeg har valgt å nærme meg svar på forskningsspørsmålene ut fra et sosiokulturelt læringsperspektiv. Det sosiokulturelle perspektivet har sitt utspring fra den russiske psykologen Lev S. Vygotsky, som levde på begynnelsen av 1900-tallet. Perspektivet skiller seg fra andre læringsteorier som kognitivismen og konstruktivismen som ser på læring som en personlig konstruksjon, der hvert enkelt menneske konstruerer mentale skjema som tilpasses og utvides gjennom assimilering og akkomodasjon[1] (Piaget, 1971). Vygotsky derimot, betraktet læring som en grunnleggende sosial aktivitet. Han mente at den intellektuelle utviklingen hos barn har utgangspunkt i sosial interaksjon. All individuell tenkning er et resultat av denne sosiale aktiviteten. Vygotsky trekker spesielt frem språket som et sentralt redskap i læringsprosessen (Bråten et al., 1996; Imsen, 2005; Säljö, 2001).

Det er flere grunner til at jeg ønsker å benytte det sosiokulturelle perspektivet som teoretisk ramme for min studie. For det første gir det sosiokulturelle perspektivet meg et begrepsapparat som kan gjøre meg i stand til å analysere datamaterialet jeg har samlet inn, og videre gjøre meg i stand til å svare på forskningsspørsmålene jeg har formulert. I tillegg fokuserer dette perspektivet på språket og på andre redskapers rolle i læringsprosessen, og harmonerer derfor godt med hvordan jeg selv tenker om læring generelt og om læring av matematikk spesielt.

Den sosiale konteksten som læringen foregår i er av stor betydning for å forstå læring i det sosiokulturelle perspektivet. Jeg ønsker å studere det som skjer i den sosiale konteksten i klasserommet, det som skjer i lærer-elev interaksjonen og hvordan læreren legger til rette for at læring kan skje.

Språket står svært sentralt i det sosiokulturelle perspektivet og blir sett på som redskapenes redskap. I følge Vygotsky er språket hos barn byggesteinene for tenkning, (Bråten et al., 1996; Säljö, 2001). Jeg vil i hovedsak studere hvordan de fysiske redskapene blir benyttet i undervisningen, men det er likevel interessant å se hvordan språket underbygger bruken av de fysiske redskapene jeg har valgt å studere nærmere.

[1] Piaget var en av pionerene innen den kognitive læringsteorien. Han benyttet begrepene skjema, assimilering og akkomodasjon. Han tenkte seg at vi mennesker organiserer erfaringer i tankemessige strukturer og danner mentale bilder eller såkalte skjema. Når vi møter nye utfordringer utvides og tilpasses disse skjemaene og denne prosessen kaller han for assimilering. Resultatet av hele prosessen er at vi har akkomodert ny kunnskap og utvidet våre kognitive skjema.

«Når man studerer læringsprosesser i matematikklasserom fra et sosiokulturelt perspektiv er fokus på interaksjon og dialog» (Streitlien, 2010, s. 211)

Begreper som mediering, appropriering og kulturelle redskaper er sentrale begreper i det sosiokulturelle perspektivet på læring og utvikling. Disse begrepene vil jeg gå nærmere inn på under.

2.2 Læring i et sosiokulturelt perspektiv

Læring er pedagogikkens omdreiningspunkt, og er vanskelig å observere direkte. Säljö (2005) påpeker at selve læringen er usynlig, og at dette gjør det vanskelig å observere læring. Vi kan observere om læring har skjedd, ut fra hva som uttales eller utføres. Men akkurat i hvilket øyeblikk læringen skjedde, eller hvordan læringen skjedde kan vi ikke observere. Læring er en indre og stille prosess som ikke har noen sikre, ytre tegn.

I sosiokulturelt perspektiv skjer læring ved all menneskelig interaksjon. Læring er like naturlig som å puste og å spise og må forstås som en integrert del av alle sosiale praksiser. Læring kan sees på som en situert, distribuert og mediert prosess der språk og kommunikasjon er sentrale elementer (Dysthe, 2001). At læring er situert betyr at læringen er avhengig av konteksten læringen foregår i, og den distribueres og medieres gjennom mennesker og redskapene som menneskene benytter. Kunnskaper og ferdigheter overføres ikke direkte fra et individ til et annet. Gjennom å delta i ulike sosiale aktiviteter og ved å benytte de kulturelle redskapene som til enhver tid er tilgjengelig, kan vi ta del i de felles kunnskapene og ferdighetene som er utviklet i sosiale praksiser. Som følge av denne måten å betrakte læring på, kan vi ikke studere læring som en uavhengig enhet. Vi må studere læring som en del av situerte praksiser. Det vil si, vi kan ikke se bort fra den sosiale konteksten vi mennesker handler i, altså den konteksten som læringen foregår i.

I min studie skal jeg se på hvordan læreren benytter redskaper i sin undervisning. Hvordan han benytter seg av disse redskapene er påvirket av omgivelsene og den sosiale konteksten, nemlig at han befinner seg i et klasserom der han som lærer skal forsøke å formidle matematiske begreper og ideer til elever på åttende trinn. Bruken av de kulturelle redskapene ville trolig vært helt annerledes dersom han underviste på universitetet, eller dersom han skulle forklare de samme begrepene til kollegaer.

I et sosiokulturelt perspektiv snakker man ikke om hva læring *er*, man ønsker å snakke om hvordan læring er organisert, og hvordan læringen har forandret seg hos mennesket opp gjennom historien. «Som mennesker er vi alle kulturelle vesen som samhandler og tenker sammen med hverandre i hverdagslige aktiviteter ved hjelp av fysiske og intellektuelle ressurser. Hvert enkelt individ, den sosiale konteksten og de sosiale partnerne er udelelige elementer av den sosiale praksisen hvor utvikling skjer» (Carlsen, 2010, s. 96, min oversettelse). Säljö (2005) ser på mennesket som «et redskapsutviklende, redskapsanvendende, kommuniserende og kultur-byggende vesen» (s. 7, min oversettelse). Hvordan vi mennesker lærer, løser problemer og hvilke ferdigheter vi utvikler som individer henger nøye sammen med hvordan kunnskaper, ferdigheter og det kollektive minnet er organisert i samfunnet (Säljö, 2005).

Sammenlignet med dyrene, som også har evnen til å lære, er vi utrustet med et velutviklet språk som gjør at vi ikke bare kan lære, men vi kan dele denne kunnskapen med hverandre og vi kan til og med føre ideer, begreper og semiotiske systemer, som for eksempel skriftspråk og tallsystemer videre til nye generasjoner. Vi mennesker har et velutviklet språk – vi lager ord, ikke bare lyder, som betyr helt spesielle ting. Vi kan sortere ordene i setninger som igjen får helt spesielle betydninger. Slik kan vi forklare hvordan verden fremstår for oss akkurat i dag, men vi kan også forklare hvordan verden fremstod i går og på grunnlag av dette trekke konklusjoner om hvordan verden kommer til å fremstå i morgen. På grunn av språket kan vi trekke disse slutningene og det gir oss muligheten til å fantasere om fremtiden. Men vi kan i tillegg dele disse erfaringene med andre. Vi kan benytte oss av hverandres erfaringer for å utvikle oss videre i livet, vi trenger altså ikke erfare alt på egen hånd. På denne måten «sparer vi tid». Vi slipper å gjøre alle erfaringene på egen hånd, og det gir oss rom til å oppdage og erfare helt nye ting som ingen andre har oppdaget før. Det er trolig dette som gjør at vi mennesker stadig utvikler oss, og vi utvikler oss stadig raskere. Säljö (2005) snakker om «et kollektivt lärande» over generasjoner. Det er enorme kunnskaper som ligger til grunn for det levesettet vi lever i dag, og det er ingen av oss som kan bære på all denne kunnskapen. I følge Säljö (2001) blir det sentrale spørsmålet hvordan man kan omdanne informasjon til det man kaller kunnskap, og hvordan velger, evaluerer og organiserer man informasjon slik at den blir relevant i ulike sammenhenger.

Mange tilfeller der læring foregår, er i forbindelse med en undervisningssituasjon, enten det er på fotballbanen, der treningen er organisert av en trener, eller i forbindelse med et ridekurs, der deltagerne får veiledning av en instruktør. Den formen som de fleste har et forhold til og en mening om er undervisning i skolesammenheng. Skole, undervisning og læring er begreper som henger tett sammen hos de aller fleste av oss. Det er her barna skal lære det de trenger for å bli gode samfunnsborgere. Det som er konsekvensen av å trekke en for sterk parallell mellom skole, undervisning og læring er at læring blir oppfattet som noe som forutsetter undervisning, som kun skjer dersom undervisning forgår. Konsekvensen av det igjen kan være at man får et snevert syn på hvordan vi mennesker lærer. Säljö (2005) mener at det er et av de største problemene i den pedagogiske diskusjonen at man blander sammen læring og undervisning. Når han påpeker på dette, så betyr ikke det at han ikke ser på undervisningen som skjer i skolen som viktig. Snarere tvert i mot. Skolen er nemlig det stedet der mange av våre felles ideer, begreper og innsikter bringes videre til de neste generasjonene. Det er likevel viktig ikke å blande sammen læring og undervisning, og å se på undervisning som en årsak til læring. Man bør imidlertid se på undervisning som en støtte for læring, og som en aktivitet som har som sitt viktigste mål at læring skal foregå.

Samfunnet innehar og bevarer, gjennom det kollektive minnet, enorme mengder informasjon. Istedenfor å huske på alt vi har lært så kan vi skrive det ned i en bok eller lagre det på andre måter. Dette frigjør kapasitet og gir overskudd til å lære nye ting og innhente ny informasjon som vi igjen kan benytte, skrive ned og lagre. Vi trenger altså ikke huske på alt vi lærer. Vi må imidlertid gjøre de erfaringene som skal til, utvikle ideer og innsikter som vi kan lagre utenfor oss selv på en måte som gjør det enklere for andre mennesker å få tilgang til denne innsikten. Vi benytter oss av ulike redskaper for å lagre denne informasjonen. Vi benytter ikke bare redskaper for å lagre informasjon, men vi benytter også redskaper til å innhente informasjon og til å formidle informasjon, tanker og ideer til andre, for eksempel i en skolesituasjon. Vi benytter oss av redskaper i andre sammenhenger også, som for eksempel hvis vi skal dyrke poteter eller vi skal lage mat eller lignende. Vi mennesker benytter oss av ulike redskaper i nesten enhver situasjon vi møter, og det er derfor Säljö (2005) betegner mennesket som et vesen som utvikler og anvender redskaper til å kommunisere med og bygge vår kultur omkring.

2.3 Mediering og bruk av kulturelle redskaper

I et sosiokulturelt perspektiv er redskapenes medierende funksjon et essensielt standpunkt. Å mediere kommer fra tysk – «Vermittlung», som betyr å formidle. De kulturelle redskapene som til enhver tid er tilgjengelige, fysiske og språklige, medierer virkeligheten for oss i de ulike situasjonene vi deltar i. «Begrepet å mediere antyder at mennesker ikke står i direkte, umiddelbar og ufortolket kontakt med omverdenen.» (Säljö, 2001, s. 83)

Bruken av kulturelle redskaper er av spesiell interesse i det sosiokulturelle perspektivet. Det er lett å tenke kun på fysiske ting når man snakker om redskaper. Men begrepet kulturelle redskaper inkluderer både materielle redskaper, også kalt fysiske artefakter, og intellektuelle, også kalt språklige eller psykologiske redskaper, som vi mennesker benytter oss av når vi handler og kommuniserer. De fysiske artefaktene og de språklige redskapene utgjør det som kalles kulturelle medierende redskaper. I det sosiokulturelle perspektivet er det i praktisk sammenheng umulig å skille mellom fysiske og psykologiske redskaper. De fysiske artefaktene er totalt avhengige av språklige redskaper for å ha noen mening. En person som ikke har kjennskap til den fysiske artefakten kan se på den som en «død ting» uten mening. I det øyeblikket personen benytter artefakten, gjør seg erfaringer med hva den kan benyttes til, eller fantaserer og funderer på hva den kan benyttes til, så legges det til en psykologisk mening og artefakten omvandles fra en død artefakt til et redskap med et underliggende intellektuelt meningsinnhold. En kniv er ingen kniv uten at vi mennesker har lagt mening til den. Vi har laget kniven med en helt spesiell hensikt, og ilagt den helt spesielle egenskaper fordi vi vet hva vi ønsker å benytte den til. De fysiske redskapene er på lik linje med de psykologiske redskapene med på å mediere omverdenen for oss (Säljö, 2005).

For å analysere kulturelle redskaper og deres funksjon i sosial interaksjon, er det hensiktsmessig å skille mellom fysiske artefakter og språklige redskaper. Når jeg, i kapittel 4, skal analysere lærerens bruk av kulturelle redskaper vil jeg gjøre nettopp dette skillet.

De kulturelle redskapene medierer omverdenen for oss. De hjelper oss å tolke, konstituere og sette verden i perspektiv. Vi skaper mening av og om verden ved hjelp av kulturelle redskaper som er utviklet gjennom historien. De er avgjørende for hvordan vi benytter oss av vårt intellekt, vår kropp og hvordan vi samhandler med andre. De forandrer vår måte å gjøre erfaringer på og å lære. På denne måten kan vi si at vi mennesker ikke står i direkte kontakt med omverdenen, men vi er i kontakt med omverdenen gjennom de kulturelle redskapene (Säljö, 2001). I denne studien vil jeg derfor analysere hvordan kulturelle redskaper blir benyttet for å mediere begrepene lengde, areal og volum.

Radford (2003) gjorde en undersøkelse av hvordan elever i 8-10 trinn benyttet ulike språklige og semiotiske redskaper (kulturelle redskaper) til å produsere symbolske, algebraiske uttrykk. Han benyttet generaliserende aktiviteter, der elevene skulle lage generaliseringer ut fra ulike typer av geometriske og numeriske mønster. Den teoretiske tilnærmingen hans fokuserer på rollen som kroppen, diskursen og tegnene spiller når elevene skal referere til matematiske objekter. Han benytter begrepet objektifisering, om hvordan man gjør matematiske begreper synlig gjennom å benytte slike redskaper. Han mener det er umulig å få direkte tilgang til matematiske objekter. Hvordan matematiske objekter objektifiseres, eller «kommer til syne» hos hver enkelt er relatert til *måten de blir synliggjort på*.

Radford (2003) mener at «prosessene med kunnskapsproduksjon er innebygd i et system av aktiviteter som inkluderer andre fysiske og sanselige midler (som redskaper og språk) for objektifisering enn skrevne og dette gjør at kunnskap får en mer håndgripelig form», (s. 41, min oversettelse). Hvordan matematiske begreper blir synliggjort er altså avhengig av hvordan man benytter og organiserer tilgjengelige redskaper og ressurser gjennom sosiale aktiviteter. Radford (2003) kaller disse redskapene som blir benyttet i sambruk for «semiotic means of objectification» og defineres som «objects, tols, linguistic devices, and signs that individuals intentionally use in sosial meaning-making peocesses to achieve a stable form of awareness, to make apparent their intentions, and to carry out their actions to attain the goal of their activities» (s. 41).

2.4 Tabell som et spesielt kulturelt redskap

Säljö (2005) illustrerer hvordan mediering fungerer og hvordan man kan se på relasjonen mellom redskaper og individets tenkning gjennom et eksempel. En familie med to barn og to voksne bestemmer seg for å skaffe seg en hund. For at hunden skal komme seg tilstrekkelig ut hver dag må familien organisere luftingen. Familien kommer frem til at det å lage en tabell for ansvarsfordelingen i familien er en smart måte å organisere det på. I tabellen finnes en klar struktur for å organisere ansvaret for luftingen. Isteden for å lage en lang liste over hvem som har ansvaret de ulike dagene, eller gjøre en muntlig avtale, så velger de å utnytte et meget spesielt og effektivt språklig og visuelt redskap. De produserer en artefakt som skal se til at denne virksomheten fungerer. Det språklige redskapet, tabellen, bygger på ganske abstrakte prinsipper som innebærer at man reduserer kompleksiteten i omverdenen gjennom å tenke i termer av rader og kolonner. I skjæringen mellom kolonnene og radene skriver man opp navnet til de som skal ha ansvaret. I tabellen er det tatt hensyn til en rekke aspekter som timeplanen til de to barna, arbeidstider til foreldrene samt andre oppgaver og aktiviteter familiemedlemmene har. Artefakten er et uttrykk for en mengde kunnskaper om familien og deres liv. Den formidler eller medierer oppdelingen av ansvaret som hvert enkelt familiemedlem har.

Tabellen med sine rader og kolonner er ikke bare en fysisk artefakt, men også et tankeredskap. Dette tankeredskapet er med på å sortere og organisere informasjon. Den tydeliggjør sammenhenger mellom opplysningene som er satt opp i kolonnene og opplysningene som er satt opp i radene. Læreren som står i fokus i denne studien benytter tabeller som medierende redskap på to ulike måter. Vi skal senere se hvordan han benytter tabellene i sin undervisning.

2.5 Viktige begreper i et sosiokulturelt perspektiv

Appropriering er et begrep som står sentralt i det sosiokulturelle perspektivet. Å appropriere vil si den prosessen som skjer når vi mennesker tilegner oss kunnskaper og ferdigheter og gjør det til våre egne. Læring i et sosiokulturelt perspektiv må nettopp forstås som et spørsmål om hvordan vi mennesker gjør kunnskaper og ferdigheter som vi eksponeres for til våre egne. Dette er en kontinuerlig prosess som pågår hele tiden og som gjør at kunnskaper og ferdigheter stadig er i utvikling. Vi mennesker tilegner oss kunnskaper og ferdigheter ved å benytte oss av kulturelle medierende redskaper i egne sammenhenger og vi approprierer på denne måten nye innsikter hele tiden (Helgevold, 2011; Säljö, 2001, 2005).

I kapittel 2.2 snakket vi om at læring er en usynlig prosess som ikke kan observeres direkte. Likevel kan vi observere *om* læring har skjedd. Rogoff (1995) sier at læring kan sees på som endret deltagelse i en sosial aktivitet. Det betyr at vi kan observere *om* læring har skjedd ved å se om en person deltar i en sosial interaksjon og benytter seg av kulturelle redskaper på en endret måte. «I en approprieringsprosess vil en person tilegne seg ideer, tanker og argumenter som gjør at den personen kan delta i sosial interaksjon på en endret måte i fremtidige situasjoner» (Carlsen, 2013, s. 7).

Et annet sentralt begrep i det sosiokulturelle perspektivet er begrepet meningstakning. Meningstakning er min oversettelse av det engelske begrepet «sense making». Vygotsky skiller mellom «sense» og «meaning» av begreper. «Meaning» er definisjonen av et begrep, mens «sense» er hver enkelt persons egen «tolkning» av begrepet hvor personlige referanser blir brukt i tolkningen. For at ordene skal bli ens egne, så må ordene gis et personlig innhold av den som overtar dem. Ordene approprieres av hver enkelt og ordets meningsinnhold medieres i denne prosessen. «Sense» av et begrep omfatter derfor alle erfaringer, tanker, ideer og anvendelser av dette begrepet. «Meaning» av begrepet blir derfor en del av den «sense» som personen har utviklet.

Jeg har i denne studien valgt å se på bruk av medierende redskaper fra lærerens perspektiv, og tenker ikke å analysere hvordan det matematiske innholdet approprieres hos elevene. Det vil si, jeg ønsker ikke å studere om lærerens undervisning fører til læring hos elevene. Men jeg er opptatt av hvordan læreren, gjennom bruk av medierende redskaper, presenterer det matematiske innholdet, hvilket læringspotensial som ligger i dette og på den måten hvordan dette legger til rette for elevenes approprieringsprosess. Denne prosessen foregår imidlertid over tid og datainnsamlingsperioden for denne studien er ikke tilstrekkelig til å identifisere denne prosessen på en dyptgående måte.

Orkestrering er et begrep som er kjent innenfor forskning på bruk av digitale verktøy i undervisningssammenheng. Begrepet brukes blant annet av Trouche (2004) og er en metafor som benyttes for hvordan læreren systematisk organiserer og benytter ulike tilgjengelige redskaper i et digitalt læringsmiljø for å guide elevenes utvikling og kompetanse i å bruke digitale verktøy i matematikklæringen. Jeg ønsker å låne dette begrepet fra forskning på bruk av digitale redskaper og benytte begrepet i min studie, der jeg ser på hvordan læreren orkestrerer undervisningen og bruken av de medierende redskapene for å legge til rette for elevenes appriprieringsprosess av de matematiske begrepene. Drijvers, Doorman, Boon, Reed, and Gravemeijer (2010) mener begrepet har det de kaller en lokal dimensjon og en global dimensjon. Den globale dimensjonen av begrepet omhandler hele lærerens repertoar av undervisningsteknikker. Den lokale dimensjonen omhandler lærerens undervisningsteknikk i en spesiell didaktisk konteksten tilpasset til en utvalgte gruppe og for et spesielt utvalgt didaktisk formål. I denne sammenhengen er den lokale dimensjonen av begrepet matematikkundervisning tilpasset en 8. klasse der målet er at elevene skal ta mening av begrepene lengde, areal og volum.

2.6 Kommunikasjonsmønster i klasserommet

I det sosiokulturelle perspektivet står konteksten som læringen foregår i, sentral. Hvordan barna lærer og hvordan læringen foregår er avhengig av konteksten barna er i. Klasserommet er et spesielt «sted» i samfunnet, der visse regler for kommunikasjon er veletablerte. Undervisning og læring i skolen kan sees på som institusjonelle fenomen. Både undervisningen som foregår og elevenes læring formes av det som skjer i klasserommet. Skolen som institusjon må også sees i historisk sammenheng for best å forstå «fenomenet». Skolen er et sosialt fenomen der formålet, fra samfunnet sin side er å oppdra og utdanne samfunnets borgere og der det over tid har utviklet seg en kommunikativ tradisjon med faste kommunikative mønster og regler (Säljö, 2001).

Helgevold (2011) undersøker i sin doktoravhandling læring og undervisning i det moderne ungdomsskoleklasserommet. Hun studerer dette med utgangspunkt i et sosiokulturelt perspektiv på læring og utvikling og ser på læring og undervisning som en kommunikativ, institusjonalisert praksis. Hvordan barn lærer i skolen er forskjellig fra hvordan barn lærer i andre sammenhenger. All undervisning i skolen er formalisert undervisning, fordi den finner sted innenfor skolen som institusjon, og kan sees på som tradisjoner og regler for kommunikasjon som tilbyr elevene noen spesifikke måter å lære på. Hvordan elevene lykkes eller mislykkes med læringen i skolen er avhengig av om de mestrer de ulike formene og reglene for kommunikasjon som foregår i skolen. Et sentralt spørsmål blir dermed hvordan elevene innvies i, eller hvordan de lærer å mestre disse formene for kommunikasjon.

Helgevold (2011) er opptatt av å se hvordan kunnskapsbygging blir organisert. Formålet hennes er å belyse interaksjonsformer i det moderne ungdomsskoleklasserommet og å se hvordan disse skaper muligheter og begrensinger for elevers læring og sosialisering i skolen. Et av funnene i studien er hvordan det som kalles et intersubjektivt fellesskap[2] er viktig for elevenes læring. I tillegg peker hun på læreren som viktig. Hun drøfter ulike kategorier for lærerarbeid. Jeg vil ikke her gå inn på de ulike kategoriene hun skisserer opp, siden dette ikke har direkte tilknytning til det jeg ønsker å studere, men konstaterer hennes vektlegging av lærerens rolle for å innvie elevene i de institusjonaliserte formene for kommunikasjon.

Det er i hovedsak læreren som står for reglene i klasserommet. Det er læreren som organiserer undervisningen og er ordstyrer. Læreren inntar en «instruerende rolle» og elevene inntar en «instruert rolle». Dette fører til ulike rettigheter når det gjelder deltagelse i klasserommet. Ofte snakker vi om IRF[3]-sekvensen i denne sammenhengen, der læreren initierer et spørsmål, elevene svarer og læreren gir tilbakemelding. Dette begrepet ble første gang brakt på banen i 1975 av Sinclair og Coulthard. Begrepet ble videreutviklet av Mehan i 1979. Han pekte på flere nyanser ved IRE[4]-strukturen der det kunne foregå flere replikkvekslinger mellom lærer og elever før den endelige vurderingen av elevenes svar kom (Streitlien, 2009; Wells & Arauz, 2006).

I følge Nystrand, Gamoran, Kachur, and Prendergast (1997) kan man skille mellom to hovedstrukturer når det gjelder organisering av denne typen undervisningssamtaler. Monologisk organisert undervisning og dialogisk organisert undervisning. Wells and Arauz (2006) finner i sin undersøkelse at IRE-strukturen er det dominerende kommunikasjonsmønsteret i klasserommene. Wells argumenterer for at denne formen for kommunikasjonsstruktur, utført på en hensiktsmessig måte, kan den være svært effektiv. Den er med på å holde kontroll på undervisningssituasjonen og fokus hos elevene. Dialogen kan være med på systematisk å lede elevene gjennom utforsking av temaer og oppgaver og på den måten hjelpe elevene til å arbeide seg frem til konklusjoner. De mener at en viktig egenskap hos læreren er å kunne skifte mellom monologisk organisert undervisning til dialogisk organisert undervisning. «What matters for the quality of interaction, it seems, is not so much how the sequence starts, but how it develops, and this, as we have argued, depends critically on the teacher's choice of roles and on how he or she utilizes the follow-up move" (Wells & Arauz, 2006, s. 421).

Kirfel, Herbjørnsen, Brucker, and Selvik (1999) påpeker at siden det ofte er læreren som snakker i et klasserom er presisjon og grundighet i forklaringene viktig. Unøyaktige forklaringer kan lett føre til misoppfatninger.

---

[2] Intersubjektivt fellesskap -

[3] IRF-strukturen: I – læreren initierer et spørsmål, R(respons) – elevene svarer, F(feedback) – læreren gir tilbakemelding

[4] IRE-strukturen: I – læreren initierer et spørsmål, R(respons) – elevene svarer, E(evaluation) – læreren evaluerer elevenes respons

Timene jeg har plukket ut til min analyse bærer preg av at det blir gjennomgått delvis nytt stoff, og har til tider et monologisk preg over seg. Elevene blir stilt spørsmål som de ikke er helt sikre på og svarer ofte med korte svar. De faglig sterke elevene svarer oftest, mens de faglig svake elevene forblir mer stille og venter på at svaret skal komme fra noen andre elever eller fra læreren.

2.7 Måling og enheter

I perioden jeg foretok min datainnsamling arbeidet klassen med temaet måling og enheter, eller nærmere bestemt begrepene lengde, areal og volum og omgjøring mellom enhetene. I læreboka som benyttes i klassen er måling og enheter et eget kapittel. Jeg støtter meg til Kirfel et al. (1999) som betrakter måling som en del av det større matematiske emnet geometri.

Ordet geometri betyr jordmåling. Historisk sett har målinger av lengder og flater vært en sentral del av menneskers liv og videre fått en sentral plass i matematikken. Parallelt med den praktiske utviklingen av geometrien har også den teoretiske geometrien utviklet seg, med sine setninger og beviser. Disse to sidene av geometrien har gjensidig påvirket hverandre og drevet fagområdet fremover (Birkeland, Breiteig, & Venheim, 2011).

Lengdebegrepet er det første av disse tre begrepene som elevene møter i skolen. Det faste lengdemålet meter, ble tidligere definert ut fra en meterstav, men i dag defineres det ut fra bølgelengder (Kirfel et al., 1999). Lengde er utstrekning i èn dimensjon, mens areal er utstrekning i to dimensjoner og volum i tre dimensjoner. Areal blir også gjerne kalt en flatestørrelse. Når vi måler noe, så oppgis resultatet i det vi kaller et *måltall*. Et måltall angir størrelsen i forhold til en enhet. For at et mål skal gi mening trenger vi en bestemt standardenhet. Standardenheten for areal er bestemt ved et kvadrat. Et kvadrat som har side 1 lengdeenhet, dekker 1 *arealenhet*. Vi skriver enhetene for lengde 1cm, 1m, 1km og så videre, og for areal $1cm^2$, $1m^2$, $1km^2$ (Birkeland et al., 2011).

Enhver konkret gjenstand er en tredimensjonal romfigur. Et *polyeder* er en romfigur som er avgrenset av plane mangekanter, som kalles flatene i et polyeder. Under perioden jeg observerte klassen arbeidet de med volumbegrepet ved å se på kuber eller terninger. Terningen er det vi kaller et regulært polyeder. Et regulært polyeder er et polyeder som er avgrenset av regulære mangekanter som alle er kongruente, og der alle hjørnene har like stor vinkel (Birkeland et al., 2011). Romfigurer gir grunnlag for ulike beregninger, blant annet er det aktuelt å finne mål både for overflate og for volum. For å beregne arealet for overflaten til en romfigur må elevene kunne gå fra et tredimensjonalt legeme til en todimensjonal måling, noe som byr på problemer for mange. Volum er et mål i tredimensjonal utstrekning, for en romstørrelse. Som standardenhet for areal må vi ha et flatestykke, og som standardenhet for volum må vi ha et tredimensjonalt område - en del av rommet. Av praktiske grunner brukes vanligvis en terning (Birkeland et al., 2011).

Erfaringsmessig har elever vanskeligheter med å gjøre om mellom enheter. Elevene blander gjerne sammen de ulike målenhetene, og de syns ikke alltid det er så viktig med benevning, det vil si å skrive cm^2 eller cm^3 bak måltallet (Nordberg, 2002). Det er viktig å benytte enheten som passer til den geometriske størrelsen. Når vi snakker om lengde er vi i det endimensjonale rommet og må benytte *cm*. Når vi snakker om areal er vi i det todimensjonale rommet og må benytte cm^2, og når vi snakker om volum er vi i det tredimensjonale rommet og må benytte cm^3. I tillegg er det viktig at eleven skjønner hvor langt for eksempel 1cm er i forhold til 100cm, eller hvor mange $10cm^2$ kan vi få plass til inni et område på for eksempel $1000cm^2$. Det er også viktig at elevene får kjennskap til hvorfor man skriver cm^2, cm^3. Når vi uttrykker oss muntlig sier vi gjerne 10 ganger 10 ganger 10 er lik $1000cm^3$. Da kan det være vanskelig for elevene å skjønne hvorfor og hvordan cm^3 kommer inn i bildet. Det er viktig at elevene benytter benevning hele tiden, slik at de innser at vi får $1000cm^3$fordi 10cm · 10cm · 10cm = 10 · 10 · 10 · cm · cm · cm = $10^3 \cdot cm^3$ = $1000cm^3$.

Kirfel et al. (1999) hevder at måling kan tilnærmes på to forskjellige måter, direkte måling og indirekte måling. Direkte måling skjer for eksempel ved at man fyller det flatestykket som skal måles med arealenheter, og teller hvor mange arealenheter det er plass til. Indirekte måling skjer ved at man beregner arealet til spesielle flater ved formler som er utviklet. Kirfel et al. (1999) skriver: «For mange elever vil for rask overgang til indirekte måling kunne resultere i en for svak begrepsforståelse. De skjønner ikke sammenhengen mellom de hjelpestørrelsene vi måler og det vi får ut ved beregning fra formlene. Det er derfor viktig at elevene får et godt erfaringsgrunnlag fra direkte måling, og at utviklingen av formelapparatet funderes i dette grunnlaget» (s. 52).

Outhred and Mitchelmore (2000) har en annen tilnærming til dette synspunktet. De hevder at det er omfattende bevis for å si at elever både i barneskolen og ungdomsskolen har utilstrekkelig forståelse for begrepet areal og for måling av areal og viser i den forbindelse til en rekke tidligere studier på området. Ett av argumentene de benytter for å forklare dette er blant annet at elever gjerne lærer å måle areal ved for eksempel å dekke et rektangulært område med små enheter (kvadrater). Denne tilnærmingen er endimensjonal og fører til en additiv prosess for å finne arealet av området. For å finne arealet av det samme rektangelet ut fra formelen er tilnærmingen todimensjonal og fører til en multiplikativ prosess. Denne og lignende aktiviteter der områder skal dekkes med konkreter (arealenheter) er ofte foreslått til å bygge opp elevers forståelse for areal. Likevel finnes det studier som mener at denne aktiviteten ikke er spesielt effektiv. Outhred and Mitchelmore (2000) mener det kan være fordi denne bruken av konkreter kan skjule den egentlige relasjonen som konkretene er tiltenkt å illustrere, eller det kan hende at elevene ikke klarer å relatere konkretene til det matematiske begrepet de er ment å representere. Lignende problemer er også avdekket innen elevers forståelse for volum.

Selv om Outhred and Mitchelmore (2000) setter spørsmålstegn ved denne typen bruk av konkreter i undervisning av areal, så er det andre som mener at denne type undervisning er viktig. (Birkeland et al., 2011) mener at dersom elevene skal ta mening av begreper innen geometri bør de ha varierte erfaringer med figurer og former, og med forskjellige slags redskaper og konkretiseringer, og at skolen bør ta hensyn til og stimulere elevenes naturlige utvikling av geometriske begreper. Strutchens (2001, i Vik, 2009) mener at elever bør arbeide med geometriske begreper på en induktiv måte. Istedenfor å pugge formler bør elevene utforske geometrien med det de kaller «hands-on» opplevelser. Altså at elevene får utforske og arbeide med konkreter og på den måten finne egenskaper ved de ulike figurene.

Kirfel et al. (1999) skriver i sin bok om matematiske sammenhenger at «det er med geometri som med tall, forståelsen er satt sammen av en mengde delkunnskaper som utvikles etter hvert. Det er slik at kunnskapsutvikling delvis forutsetter visse forkunnskaper. Men det er også slik at dette foregår i ulik takt og ulik rekkefølge hos hver og en av oss, og det er slik at mange ulike veier fører frem til samme grunnleggende forståelse» (s. 9).

Niss (1998) har i sin artikkel fokus på læreren når det gjelder undervisning av geometri. Han forsøker å sette lys på hvilke kvalifikasjoner en lærer trenger for å oppnå god undervisning av geometri, og hvordan man skal utdanne matematikklærere med spesielt hensyn på geometri.

Han påpeker at dette ikke var noen lett oppgave da viktige faktorene for undervisning av geometri også er viktige faktorer for undervisning av matematikk generelt. Men i sin artikkel kom han frem til noen sentrale punkter der undervisning av geometri skilte seg fra annen matematikkundervisning. Artikkelen hans omhandler undervisning av geometri generelt. Min studie tar kun for seg en liten del av geometrien, nemlig undervisning av begrepene lengde, areal og volum. Selv om artikkelen tar for seg et bredere felt enn det jeg ønsker å studere er det likevel momenter i hans argumentasjon som også er relevant for min studie.

Som Niss (1998) sier så er geometri ikke bare et matematisk begrep. Geometri er et vidt vitenskapelig emne. Det er både en matematisk teori (eller snarere flere teorier) av det fysiske rommet, en samling av funksjoner og egenskaper ved fysiske objekter, enten de finnes naturlig i naturen eller de er laget av mennesker. Geometri er også en naturlig del av flere fagfelt som naturvitenskap, ingeniørskap og design. På grunn av geometriens omfang og kompleksitet medfører dette spesielle krav og utfordringer til lærernes kunnskaper om og syn på geometri, uavhengig av hvilket nivå læreren underviser på. Desto bredere forståelse for geometri læreren har, desto mer vil han være i stand til å oppmuntre og guide elevene til å utforske, erfare og undersøke geometriske sammenhenger, som videre vil føre til at elevene kan utvikle en bredere geometrisk innsikt.

En påstand som er felles for mange forskningsstudier på området innenfor læring og undervisning av matematikk, uansett hvilket læringsperspektiv man har, er det Niss kaller «The first main finding of the didactics of mathematics» og han oppsummerer det slik: «When a pupil or student engages in learning mathematics, the specific nature, content, range and flavour of a mathematical notion or concept that he is acquiring or building up are greatly influenced, if not determined, by the set of domains in which that notion or concept is anchored and imbedded for that particular person" (s. 306). Dette betyr at matematiske begreper og konsepter er sterkt farget av elevenes egne personlige erfaringer. Dette, mener Niss, bør farge lærernes undervisning.

Til kontrast med mange andre abstrakte matematiske fag, så er geometri sterkt linket opp til det fysiske rommet og til fysiske objekter som omgir oss daglig. Dette betyr at enhver som lærer nye ting innen geometri vil bli konfrontert med den innsikten, intuisjonen eller kunnskapen som denne personen allerede har opparbeidet seg. Dette gir naturlig nok en rekke muligheter, men også en rekke utfordringer. Niss (1998) mener det er viktig at lærerne er klare over både mulighetene og utfordringene dette innebærer.

Mulighetene ligger i å kunne anvende elevenes tidligere erfaringer til å forme mer formelle matematiske sammenhenger. Ved å utforske fysiske objekter, former og fenomen gjennom å anvende hverdagslige tilnærminger som bretting, klipping, måling og så videre, så kan elevene utforme hypoteser av egenskaper til de geometriske objektene med støtte i deres utforskende tilnærming. «It is a task for the teacher to design and orchestrate teaching-learning environment that can support students` acquisition of insight into the nature of theoretical geometry and its interplay with physical reality", (Niss, 1998, s. 312).

Jeg har ikke lykkes med å finne så mye forskning på lærerens undervisning av begrepene lengde, areal og volum. Spesielt ikke studier som ser på dette fra et sosiokulturelt perspektiv. Det finnes en del forskning på dette området som fokuserer på bruk av digitale verktøy i undervisningssituasjonen, men har av den grunn ikke relevans for min studie. Under beskriver jeg to studier som begge har fokus på elevers forståelse for geometriske begreper. Den første fokuserer på elevers volumforståelse og den andre på elevers forståelse for areal og omkrets.

Vestersjø (2002) skrev i sin hovedoppgave om volumforståelse hos elever på grunnkurs i videregående skole. Hennes hovedoppgave var en del av KIM[5] – prosjektet, et samarbeidsprosjekt mellom ILS[6] ved Universitetet i Oslo og Telemarksforskning. Eli Vestersjø sin rolle i prosjektet var å analysere utfallet av enkelte diagnostiske oppgaver som ble laget i forbindelse prosjeketet. Oppgavene hun så på omfattet emnet måling og enheter, med hovedvekt på volumforståelse. Fra funnene til Vestersjø finner vi at elevene blant annet har vanskeligheter med å skille mellom volumet og overflaten til en tredimensjonal figur. Eli mener noe av årsaken kan være at elevene har vanskeligheter med å tolke den tredimensjonale figuren over til todimensjonal tankegang, det vil si at elevene må benytte en tredimensjonal figur til å regne ut en todimensjonal størrelse, altså overflaten til figuren.

Hun mener også at det kan tyde på at begrepene volum og overflate er ord uten innhold for elevene. Det kan se ut til at mange elever ikke har erfaring med å forestille seg romlige figurer siden de viser vanskeligheter med å tolke og forstå illustrasjoner i oppgavene. Eli mener det kan vitne om mangel på arbeid med praktiske problemer som øver opp forståelsen av volum. Hun påpeker at elevene har for lite erfaringsviten; erfaringer som oppnås gjennom undersøkelse og eksperimentering.

I tillegg kan det se ut til at det er mindre vanlig å beregne overflaten av et legeme enn å beregne volumet. Hun mener at elevene i hennes utvalg gjorde feil med dette fordi de blant annet var veldig formel-fokuserte, og formelen for terningens/eskens volum er den formelen som elevene lettest henter frem fra hukommelsen.

Andre funn fra studien er at elevene har mangelfull forståelse for størrelser – «hvor stort noe er». Hun finner også at elevene har problemer med benevning og med å gjøre om fra èn volumenhet til en annen. I tillegg har de begrensede oppfatninger av dimensjon.

Vestersjø (2002) konkluderer med at elever i grunnkurs i videregående skole ikke har den forståelsen og kunnskapen innen området måling og enheter som man skulle ønske. Hun ser spesielt på elevers volumforståelse og det er langt fra en solid kunnskap hos flere av elevene. Spesielt har elevene problemer med problemløsningsoppgaver, og andre oppgaver der de må ta i bruk løsningsstrategier de er lite vant med å bruke.

Vik (2009) skriver i sin masteroppgave om lærerstudenters forståelse for begrepene areal og omkrets. Han finner at lærerstudenter ofte har det som kalles instrumentell forståelse for begrepene og følgelig mangler en relasjonell forståelse for begrepene. Vik refererer til (Skemp, 1976) som definerer instrumentell forståelse som det å benytte formler direkte uten virkelig å forstå hva som ligger bak, og relasjonell forståelse som det å kunne se relasjoner og dypere sammenhenger av begrepene. Vik (2009) peker på at lærerstudentenes instrumentelle forståelse og mangel på relasjonell forståelse kanskje kan bunne i at de selv har fått dette presentert på en instrumentell måte, og for å rette til dette bør det i skolen være fokus på undervisning som gir en relasjonell forståelse. *Hvordan* man bør undervise for at elevene skal oppnå en relasjonell forståelse av begrepene antyder ikke Vik, men han påpeker at undervisningen er viktig.

[5] KIM – Kvalitet i matematikkundervisningen
[6] ILS – Instituttet for lærerutdanning og skoleutvikling

3 Metode og gjennomføring

Metoden er den fremgangsmåte man velger å bruke for å innhente datamaterialet som skal analyseres. Metoden velges ut fra hvilke forskningsspørsmål man har valgt og hvordan disse er formulert. De fleste problemstillingene kan undersøkes på flere måter, men det gjelder å finne den metoden som er mest hensiktsmessig i hvert enkelt tilfelle.

I dette kapittelet vil jeg redegjøre for valg av forskningsdesign (3.1), hvilke metode jeg valgte for å gjennomføre datainnsamling (3.2) og hvilke fordeler og ulemper disse valgene medfører. I tillegg forsøker jeg å beskrive konteksten hvor datamaterialet ble samlet inn (3.3), samt hvordan prosjektet er blitt gjennomført (3.4).

3.1 «Case study» som forskningsdesign

Denne studien er en «case studie» og er basert på en kvalitativ datainnsamling og kvalitativ analyse av datamaterialet. En "case studie" innebærer en intensiv og detaljert analyse av en enkel «case», og analysen har ofte fokus på hvordan «casen» utvikler seg over kortere eller lengre tid, gjerne i en bestemt kontekst. En «case studie» kan for eksempel være en studie av en gruppe mennesker, en familie, en person, en hendelse eller en organisasjon, eller som i dette tilfellet en lærer. Det er vanlig å forveksle en «case studie» med kvalitativ undersøkelse, men en case studie kan tilnærmes både kvalitativt og kvantitativt. Man kan med andre ord ikke automatisk trekke en parallell mellom kvalitativ studie og «case studie». En case studie kan både være forklarende og beskrivende i sin form, (Bryman, 2012). Dersom studien er forklarende betyr det at den søker å forklare situasjoner, hendelser, fenomener eller lignende og gi svar på hvorfor det er slik. Dersom «case studien» er beskrivende prøver den å beskrive ulike forhold omkring det man ønsker å studere og forsøker ikke komme med forklaringer på hvorfor det er slik. Denne studien er beskrivende i sin form og kan plasseres innenfor det Bryman (2012) kaller en «representativ eller en typisk case» eller som han også kaller «eksemplifiserende case». I slike «case studier» velger man ikke situasjoner fordi de er unike og spesielle, men søker å velge situasjoner som er hverdagslige og kan representere lignende situasjoner, eller fordi de vil utgjøre en passende kontekst for å svare på en bestemt type forskningsspørsmål.

At en «case studie» fokuserer på en isolert hendelse eller et bestemt objekt blir sett på som både en styrke og en svakhet ved denne typen forskningsdesign. Styrken ligger i at man kommer tettere på det man ønsker å observere, og man kan identifisere og studere sider ved situasjonen man ellers ikke ville kommet til. Ofte ønsker man å se hvor bra allerede eksisterende teoretiske argumenter stemmer overens med den «casen» man velger. Dersom «casen» passer til eksisterende teori, vil en slik studie være med å underbygge den allerede eksisterende teorien og gjøre teorien og tidligere forskning enda sterkere og mer troverdig. Vi kan derfor betrakte «case studier» som en induktiv metode i relasjonen mellom teori og forskning. På samme måte vil svakheten i en «case studie» være at det er vanskelig å generalisere ut fra et spesielt «case». Man kan ikke hevde at «casen» man velger er representativt for en kategori av hendelser, selv om man søker å finne hverdagslige og typiske situasjoner. (Bryman, 2012; Wellington, 2000)

Mehan er en av pionerene innenfor kvalitativ skoleforskning. Han foretok i 1979 en etnografisk studie av en klasseromssituasjon, og argumenterer for at dersom man skal bli i stand til å fange selve utdanningsprosessen må man forsøke å beskrive hva som skjer innenfor klasserommets vegger. «Because educational facts are constituted in interaction, we need to study interaction in educational contexts, both in and out of school, in order to understand the nature of schooling» (Mehan, 1979, s. 4).

3.2 Datainnsamling ved observasjon (og intervju)

Datainnsamling i en «case studie» kan utføres på flere måter, for eksempel gjennom observasjon som dokumenteres ved for eksempel felt notater, videoopptak eller lydopptak. Man kan også samle inn data gjennom intervjuer og dokumentinnsamling (Bryman, 2012). Datamaterialet i denne studien er samlet inn gjennom observasjon som dokumenteres ved hjelp av videopptak.

I «case studier» er observasjonens natur mye diskutert, spesielt i de tilfellene der observatøren/forskeren er deltagende i situasjonen. Diskusjonens kjerne omhandler hvor grensen går før det bør kalles en etnografisk studie. Wellington (2000) skriver at «case studier» kan omfatte større eller mindre grad av observatørdeltagelse, og kategoriserer dem på en skala fra ingen observatørdeltagelse til fullstendig observatørdeltagelse. I denne studien inntok jeg rollen som delvis deltagende under observasjonen ved at jeg var personlig til stede i timene. Jeg velger derfor å betrakte dette som en etnografisk tilnærming til datainnsamling. Jeg forholdt meg likevel passiv i denne rollen og filmet og iakttok undervisningen og det som forgikk i klasserommet fra bakerst i rommet. Jeg deltok altså ikke aktivt i undervisningssituasjonen.

Fordelene med å være til stede under datainnsamlingen er at man blir delvis kjent med dem man skal observere. Man får «føle på kroppen» hvordan stemningen og kommunikasjonen er i klasserommet, noe som kan gi analysen en ekstra dimensjon. Ulempen er at man som forsker får et personlig forhold til det man skal observere og analysere og dermed kan resultatene bli farget av dette.

Datamaterialet som ligger til grunn for denne studien er samlet inn over en seks ukers periode, fra 02.04.2013 til 14.05.2013. Jeg fulgte klassen tilsammen 11 ordinære skoletimer pluss en hel dag med forberedelser til heldagsprøven i matematikk. I tillegg observerte jeg to hele dager med individuell evaluering av heldagsprøven. I denne studien tar jeg kun utgangspunkt i fire av de ordinære matematikktimene. I disse fire timene er temaet for matematikkundervisningen måling og målenheter, og klassen arbeider spesielt med begrepene lengde, areal og volum. Jeg valgte å avgrense analysen til å gjelde disse timene da dette utgjorde en naturlig avgrensning, og passet godt til mine forskningsspørsmål.

Under den første dagen av min obeservasjonsperiode, 02.05.2013, var jeg kun til stede i klasserommet uten å filme. Jeg ønsket å bli kjent med elevene og med læreren før observasjonene tok til for fullt. Jeg ville gjerne få et inntrykk av klassen uten at jeg hadde et kamera med meg, slik at jeg senere kunne se om elevene og læreren i noen særskilt grad ble påvirket av at de ble filmet. Slik jeg opplevde det underveis ble verken læreren eller elevene i større grad påvirket av at et kamera var til stede. Selv om klassen tilsynelatende så ut til å være komfortable med situasjonen så er det likevel viktig å være klar over disse momentene når man skal analyserer datamaterialet

I tillegg til at det ble samlet inn data ved hjelp av videoopptak ble det foretatt et semi-strukturert intervju av to pluss to elever i slutten av observasjonsperioden. Intervjuet ble imidlertid forkastet som analysegrunnlag i denne studien siden spørsmålene i intervjuet ble designet med bakgrunn i de første forskningsspørsmålene mine, som omfattet både et elevperspektiv og et lærerperspektiv. Etter å ha arbeidet en stund med datamaterialet og lest noe forskningslitteraturen, bestemte jeg meg for å analysere det empiriske materialet fra et lærerperspektiv. Dette førte til at jeg måtte omformulere både tittelen på oppgaven og forskningsspørsmålene mine, og det førte videre til at intervjuet som ble utført av de fire elevene ikke var relevant og ble forkastet.

3.3 Konteksten

Jeg valgte å foreta denne studien i på ungdomsskoletrinnet. Jeg fulgte en lærer og hans elever på åttende trinn i deres matematikktimer over en periode på en og en halv måned i april/mai 2013. Klassen bestod av cirka 25 elever.

Klasserommet jeg observerte i var i perioden jeg observerte preget av en tradisjonell, lærerstyrt undervisningsform. Den lærerstyrte klasseroms-samtalen var preget av den såkalte IRE-strukturen (Streitlien, 2009). Timene jeg har plukket ut til min analyse bærer preg av at det blir gjennomgått relativt nytt stoff, og har et monologisk preg over seg. Elevene blir stilt spørsmål som de kanskje egentlig ikke vet svaret på, og det blir mye gjetting. De faglig sterke elevene svarer oftest, mens de faglig svake elevene forblir mer stille og venter på at svaret skal komme fra noen andre elever eller fra læreren.

Hvordan læreren organiserer sin undervisning er avhengig av flere rammefaktorer. Blant annet praktiske rammer som hvordan romløsning i klasserommet er, hvordan elevene er plassert i klasserommet og hvilke ressurser læreren har tilgang til, som for eksempel PC, prosjektor, tavle og lignende. I tillegg er undervisningen avhengig av hva slags lærebok som benyttes og ikke minst hvilke kompetansemål som skal dekkes i følge Kunnskapsløftet, LK06.

Klasserommet i dette tilfellet var romslig og praktisk og læreren hadde tilgang til egen PC, prosjektor og en whiteboardtavle. Elevene var plassert på 4 rader på hver side av klasserommet. Elevene satt ved siden av hverandre og kunne lett snakke sammen.

Læreboka som ble benyttet i undervisningen er kalt Faktor 1. I læreboka står måling og enheter som et eget kapittel. Innledningsvis i dette kapittelet står det at elevene skal lære om enheter for lengde, areal, volum og masse. De skal lære å bruke og å endre målestokk, bruke passende måleenheter og regne om mellom ulike målenheter, og de skal kunne regne oppgaver med vei, fart og tid. I perioden jeg har valgt å analysere arbeider klassen kun med lengde, areal og volum og omgjøring mellom enhetene tilknyttet til disse begrepene. I boka er geometri et eget kapittel, men jeg velger som sagt å støtte meg til Kirfel et al. (1999) som betrakter beregning av lengde, areal og volum som en del av geometrien. Jeg går ikke nærmere inn på hva som står i læreboka, siden undervisningen i den aktuelle perioden ikke er direkte knyttet opp til hvordan læreboka presenterer dette emnet..

En annen viktig rammefaktor er det gjeldende læreplanverket, Kunnskapsløftet (LK06). Kunnskapsløftet er et politisk og pedagogisk styringsdokument og består av læreplaner for fag, generell del av læreplanen, prinsipper for opplæringen og fag- og timefordeling. I læreplanen for matematikk fellesfag finner vi kompetansemålene som skal dekkes for det enkelte trinn i grunnskolen. Under har jeg plukket ut de kompetansemålene i læreplanen som har spesiell betydning for emnet som denne klassen gjennomgår i den utvalgte perioden.

Under emnet måling, står det i læreplanen at elevene på ungdomstrinnet skal kunne anslå og beregne lengde, omkrets, vinkler, areal, overflate, volum og tid, og de skal kunne bruke og endre målestokk. Elevene skal i tillegg kunne velge passende måleenheter, forklare sammenhenger og regne om mellom ulike måleenheter. De skal kunne bruke og vurdere måleinstrumenter og målemetoder i praktisk måling, og drøfte presisjon og måleusikkerhet (Utdanningsdirektoratet, 2013).

Under emnet geometri, står det i læreplanen at eleven skal kunne analysere, også digitalt, egenskaper ved to- og tredimensjonale figurer og anvende disse i forbindelse med konstruksjoner og beregninger (Utdanningsdirektoratet, 2013).

Disse kompetansemålene skal være oppnådd etter endt 10. klasse. Det er opp til skolen og den enkelte lærer hvordan disse målene brytes ned til læringsmål som videre skal gi grunnlag for undervisningen i de enkelte timene. Læreren i dette tilfellet hadde satt opp delmål for perioden og for hver enkelt time. Disse tydeliggjorde han for klassen ved muntlig introduksjon av emnet i starten av den første av de utvalgte timene og ved å sette opp delmål på tavla i begynnelsen av hver time.

Som både Säljö (2001) og Helgevold (2011) påpeker så er konteksten en viktig faktor som påvirket både elevene læring og lærerens undervisning, og man kan ikke se bort fra konteksten når man vil studere dette.

3.4 Forberedelser og praktisk gjennomføring

Jeg startet arbeidet med dette prosjektet i januar 2013 med å kontakte aktuelle skoler i nærområdet for å høre om de var villige til å være observasjonsobjekt for min studie. Det var relativt vanskelig å få positiv respons, og jeg fikk avslag fra flere skoler. Det tok lang tid før jeg endelig fikk klarsignal fra en skole og en lærer. Da kontakten med læreren var etablert ble det sendt et informasjonsskriv (vedlegg 1) til elevene og foreldrene i klassen, med svarslipp der foreldrene måtte samtykke eller ikke samtykke om barna deres kunne bli filmet. Ut fra tilbakemeldingene fra foreldrene ble elevene plassert i klasserommet slik at de som ikke samtykket til å bli observert satt utenfor kameraets vinkel. For å få lov til å gjennomføre datainnsamlingen, måtte prosjektet meldes inn og godkjennes av NSD[7]. Meldeskjemaet ble sendt inn i midten av februar og godkjent i slutten av mars 2013.

Jeg startet observasjonene 02.04.2013, og foretok datainnsamlingen i klassens matematikktimer frem til 14.05.2013. Etter å ha sett gjennom datamaterialet og studert forskningslitteratur i tilknytning til mine forskningsspørsmål falt det naturlig å gjøre noen avgrensninger. Fra datamaterialet kom det tydelig frem en periode der klassen arbeidet med ett sammenhengende tema over en periode. Resten av perioden jeg observerte klassen, hoppet de mye fra et emne til et annet. De arbeidet blant annet med forberedelse til heldagsprøven i matematikk samt gjennomgang av denne, både klassevis og ved en til en evaluering. I tillegg var de så vidt innom bruk av regneark i et par timer. Jeg så det som hensiktsmessig å se på bruk av medierende redskaper innen ett matematisk tema, og valgte derfor å avgrense analysen til perioden da klassen arbeidet med måling og enheter.

Rett etter observasjonsperioden hadde jeg ikke valgt hvilket perspektiv jeg ville ta, lærerperspektiv eller elevperspektiv. Jeg transkriberte derfor hele den avgrensede perioden og de to intervjuene jeg hadde foretatt. Som sagt valgte jeg etter hvert å analysere bruk av medierende redskaper ut fra et lærerperspektiv, og da falt dermed de to intervjuene bort som grunnlag for analysen.

[7] NSD - Norsk samfunnsvitenskapelig datatjeneste

I transkripsjonene har jeg anonymisert deltakerne ved å benytte fiktive navn. Når kameraet var rettet mot tavlen og fokuset var på lærerens undervisning, var det vanskelig å identifisere elevene som snakket. De elevene jeg ikke har klart å identifisere på videoopptaket benytter jeg «elev» som et generelt navn på personen som snakker. Når elevene arbeider med oppgaver fokuserer jeg på fire (noen ganger fem) elever spesielt. Disse elevene har jeg gitt de fiktive navnene Per, Ole, Egil, Knut og Tor. Læreren har fått navnet Geir. Alle transkripsjonene finner man som vedlegg 3, 4, 5 og 6.

Transkripsjonene av timene er delt opp i første og andre opptak. Stort sett går delingen der timen går fra tavleundervisning til elevarbeid med oppgaver. Dette har ingen praktisk betydning for verken analysen eller leseforståelsen i utdragene. Det har kun betydning dersom man skal inn i transkripsjonene å identifisere tidspunkt for ulike hendelser.

Analysearbeidet har pågått hele tiden. Helt fra jeg startet å observere gjorde jeg meg noen tanker i forhold til forskningsspørsmålene mine og analysen har pågått helt inn til den siste tiden før innlevering. Analysearbeidet har vært krevende, og det har stadig dukket opp nye elementer. I analysen har jeg både tatt hensyn til det som praktisk skjer i klasserommet og samtalene som foregår mellom lærer og elever. I eksemplene i analysedelen ser vi derfor både utdrag fra transkripsjonene og utklipp fra selve filmen.

Det er vanskelig å planlegge hvordan en studie kommer til å utarte seg når man starter. Dette kan både være frustrerende, men også befriende. Avgrensningene som er foretatt i denne studien har skjedd underveis på grunn av uforutsette ting, eller ting som man som nybegynner innen forskning ikke har hatt forutsetning for å forutse. Jeg ser i ettertid at siden jeg valgte å analysere datamaterialet fra et lærerperspektiv ville det vært mer hensiktsmessig å foretatt et intervju med læreren og ikke med elevene.

4 Analyse og resultater

I dette kapittelet vil jeg forsøke å analysere det utvalgte datamaterialet med hensyn på forskningsspørsmålene som er satt opp. Forskningsspørsmålene setter fokus på hva analysen handler om og hvordan dette blir presentert.

Først vil jeg se på hvilke medierende redskaper læreren benytter seg av i undervisningen når han skal presentere begrepene lengde, areal og volum og når han skal forklare hvordan man gjør om fra en enhet til en annen. Jeg vil altså identifisere ulike type redskaper læreren benytter og spesielt trekke frem de mest sentrale fysiske redskapene og gå nærmere inn på hva som medieres gjennom dem. Jeg ønsker kun å se på hva som medieres gjennom dem uten å ta i betraktning lærerens bruk av dem og hva han ønsker å mediere gjennom dem (4.1). Deretter vil jeg se på hvilke måter læreren benytter de medierende redskapene, det vil si hvordan han orkestrerer bruken av redskaper i sin matematikkundervisning og hvordan dette legger til rette for elevenes meningstakning av begrepene lengde, areal og volum (4.2).

4.1 De medierende redskapene

I det sosiokulturelle perspektivet skiller man, som nevnt tidligere, i utgangspunktet ikke mellom fysiske og språklige redskaper. I det øyeblikket de fysiske artefaktene benyttes, (eller betraktes/analyseres) omdannes de til redskaper med et underliggende psykologisk meningsinnhold. Og det er derfor unødvendig å skille mellom fysiske og psykologiske redskaper (Säljö, 2005). Likevel velger jeg å gjøre et skille mellom fysiske og psykologiske redskaper her i min analyse for å gjøre identifiseringen mer oversiktlig. Først vil jeg se eksempler på psykologiske redskaper (4.1.1) og deretter vil jeg se eksempler på fysiske redskaper og hva som medieres gjennom dem (4.1.2).

4.1.1 Eksempler på psykologiske redskaper

Eksempler på psykologiske redskaper er matematisk språk, matematiske symboler og begreper, matematiske tankemodeller og matematiske resonnementer. Læreren i denne studien benytter seg av flere av disse kategoriene av psykologiske redskaper i sin undervisning.

Eksempel 1: Bruk av matematisk resonnement

Under skal vi se på et eksempel der læreren benytter et matematisk resonnement som et medierende redskap. I resonnementet kan vi også identifisere andre psykologiske redskaper.

Før samtalesekvensen vi skal se på under har læreren akkurat gått gjennom hvor mange kubikkcentimeter det er i en av konkretiseringsfigurene han benytter i sin undervisning. Figuren har et volum på hundre kubikkcentimeter. Per rekker opp hånden og lurer på om hundre kubikkcentimeter er det det samme som en kubikkdesimeter. Læreren syns at dette var et veldig godt spørsmål og ber elevene om å tenke litt selv på om de tror dette er riktig. Deretter geleider læreren elevene gjennom et matematisk resonnement. Samtalesekvensen er hentet fra den tredje observasjonsdagen.

104	Lærer	Okei! (.) Nå skal dere høre. Er det noen som har funne ut av det? (1) Er den blå plata der, er det like mye som en kubikkdesimeter? (.) De som mener ja rekker opp hånden nå! (3) De som mener nei, rekker opp hånden nå! (3) Okei. (5) Nå vil jeg ha dere med på en liten ting. (.) Okei. (.) Er dere med? (.) Er du med Vegard?

105	Vegard	Ja ja!
106	Lærer	Ja, det er bra å høre. (2) ((Læreren tar opp den gule kuben på en kubikkcentimeter.)) Da vi fant ut volumet av denne her (2) hva var det vi regnet ut for noe da? (.) Hva slags utregning er det vi måtte bruke da? ((Læreren peker på en elev som rekker opp hånden)).
107	Elev	Lengde ganger bredde ganger høyde.
108	Lærer	Og lengden var…? (1)
109	Elev	En.
110	Lærer	En centimeter…
111	Elev	Ganger en ganger en. (1)
112	Lærer	Når sidene er en centimeter. Lengde, bredde, høyde, alle er en centimeter. En centimeter ganger en centimeter ganger en centimeter.
113	Per	Øy Geir! (.) Jeg har forandra mening!
114	Lærer	Ja ja, det er fint. (1) Ehm, hvor langt er en desimeter? (3) Egil.
115	Egil	Ti centimeter
116	Lærer	Ja! (.) Det er altså så langt. ((Lærer viser på den blå figuren.)) (1) Sant? (2) Volumet av denne her (2) er det en kubikkdesimeter? (3) Forklar hvorfor ikke, Per.

Her ser vi hvordan læreren tar elevene med på et matematisk resonnement. Resonnementet går ut på at siden den gule kuben som har kanter med lengde 1cm har et volum på 1cm · 1cm · 1cm = $1cm^3$, så må en figur med volum på $1dm^3$ ha kanter på 1dm, (denne slutningen kan vi selvsagt bare ta dersom figuren er en kube som i dette tilfellet). Men «den blå plata» har kanter på 1dm, 1dm og 1cm og følgelig har ikke denne figuren et volum på $1dm^3$. Læreren gir ingen svar, men han stiller spørsmål for å få elevene til å resonnere seg frem til svaret. Selv om læreren selv ikke legger frem resonnementet i sin helhet, så betrakter jeg likevel dette som et redskap som læreren benytter seg av. Det er i utgangspunktet lærerens resonnement, han vet hvordan det skal lyde. Uten å gjengi resonnementet leder han elevene gjennom resonnementet og det blir dermed også elevenes resonnement.

Av utsagn 113 ser vi hvordan en av elevene som trodde at hundre kubikkcentimeter var en kubikkdesimeter ombestemmer seg underveis i resonnementet. Han følger lærerens resonnement, men fullfører selv resonnementet før læreren er ferdig med sitt, og kommer frem til svaret før lærerens resonnement er ferdig.

Her ser vi også eksempel på IRE-strukturen, som er den kommunikasjonsstrukturen som ble benyttet store deler av tiden i klasserommet. I dette eksempelet ser vi hvordan læreren benytter IRE-strukturen med et dialogisk preg, og svarer til det Wells and Arauz (2006) betrakter som en effektiv kommunikasjonsstruktur. Vi kommer tilbake til hvordan læreren benytter de medierende redskapene i kapittel 4.2 og vi skal se hvilken betydning IRE-strukturen har i denne sammenheng i kapittel 4.2.3.

Eksempel 2: Bruk av et tenkt eksempel

Vi skal se på et annet eksempel på bruk av psykologiske redskaper. Her benytter læreren det jeg vil kategorisere som et tenkt eksempel. Samtalesekvensen er hentet fra den tredje observasjonsdagen.

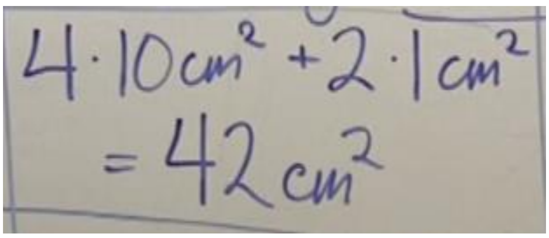
126	Lærer	Da man skulle lage standard enheter, måleenheter, for volum (1) da bestemte man at det volumet her (.) det kalte man for et eget navn. (1) Hva er det det volumet her vanligvis kalles for? (3) Ja!
127	Elev	En liter.
128	Lærer	En liter! (2) Det her er en liter. (3) Hvis dere sammenligner med en melkekartong (.) på en liter, så er en melkekartong litt smalere (1) altså lengde og bredde, men så er den litt høyere. (1) Så volumet er det samme (1) en kubikk desimeter, en liter. Ja!
129	Martin	Og da er dette en desiliter?
130	Lærer	Hva sa du?
131	Martin	Da er dette en desiliter? ((Eleven holder oppe den blå figuren, med volum på hundre kubikk centimeter.))
132	Lærer	Ja!

Vi ser ut fra denne samtalesekvensen at læreren benytter et tenkt eksempel. Han beskriver en figur ved bruk av språket og hendene, og målet er at elevene skal se for seg den fysiske artefakten, en melkekartong, uten at melkekartongen er tilstede i rommet.

I både eksempel 1 og 2 ser vi at læreren også benytter andre psykologiske redskaper, som matematisk språk og matematiske begreper. Både læreren og elevene snakker om kubikkcentimeter, kubikkdesimeter, liter, lengde, bredde, høyde og de benytter den matematiske regneoperasjonen multiplikasjon. For at elevene skal være i stand til å følge resonnementet og det tenkte eksemplet må de ha kjennskap til disse begrepene fra før. Fra det siste eksemplet ser vi at læreren også benytter kroppsspråket som et medierende redskap for å lage et tenkt bilde av en melkekartong, ved å bruke hendene til å illustrere høyde og bredde på melkekartongen.

Eksempel 3: Bruk av matematiske symboler

Under den tredje observasjonsdagen introduserer læreren ulike typer for konkretiseringsfigurer. (Vi skal under se litt nærmere på disse og andre fysiske redskaper som blir benyttet i undervisningen.) Samtidig som læreren forklarer egenskapene til de ulike konkretiseringsfigurene benytter han tavla til å skrive opp utregninger og formler. Matematiske symboler er i denne sammenhengen viktige medierende redskaper.



Figur 1: Eksempel på bruk av matematiske symboler

I figur 1 ser vi et eksempel på lærerens bruk av matematiske symboler. Noen av de vanligste symbolene i matematikken er tallene. Vi benytter det vi kaller titallssystemet, og benytter tallsiffer fra null til ni. I tillegg benytter læreren de kjente symbolene for regneoperasjonene addisjon og multiplikasjon. Vi ser også symbolet som uttrykker at verdiene på begge sider av tegnet skal være like, nemlig likhetstegnet. Til sist ser vi symbolene som uttrykker hvilken enhet vi regner med, nemlig cm^2. Dette symbolet uttrykker både at vi forholder oss til lengdeenheten centimeter, men at vi har utstrekning av centimeter i 2 dimensjoner.

4.1.2 Eksempler på fysiske redskaper

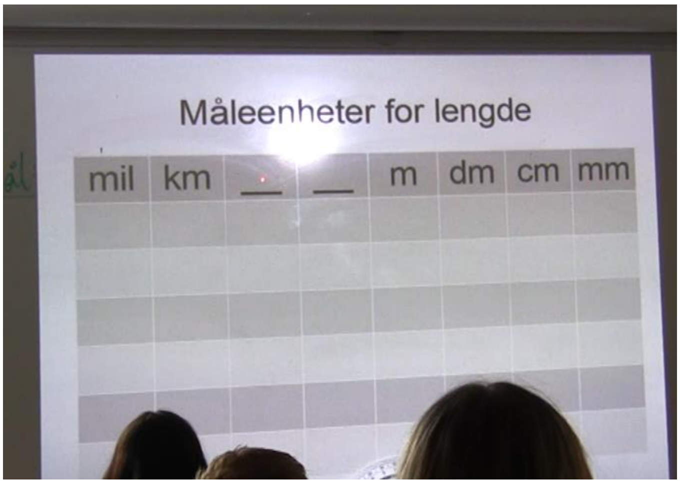
Eksempler på fysiske redskaper som læreren benytter seg av er for eksempel læreboka, tavla (whiteboard), diverse digitale verktøy (PC, prosjektor, programvaren PowerPoint) og konkretiseringsmateriell. I tillegg benytter læreren seg av en helt spesiell type redskap som kan benyttes på mange ulike måter og i mange ulike sammenhenger, nemlig tabeller. Under perioden som jeg har valgt for min studie, da klassen arbeidet med begrepene lengde, areal og volum, benyttet læreren tabeller på to ulike måter. Han benyttet blant annet tabeller til hjelp for omgjøring mellom enheter, for eksempel ved omgjøring av et lengdemål fra meter til centimeter eller omgjøring av et volum fra kubikkmeter til kubikkmillimeter. Han benyttet tabellen i en annen form også, nemlig da han i den tredje timen av observasjonstiden sammenlignet de ulike konkretiseringsfigurene og deres egenskaper. Han satte de ulike opplysningene inn i tabellen for å få en helhetsoversikt. Dette vil jeg komme nærmere inn på under.

Jeg har valgt å plukke ut og studere litt nærmere tre fysiske redskaper som læreren benytter i sin undervisning og som spesielt kan knyttes opp mot undervisning av begrepene lengde, areal og volum. Jeg ønsker først å se hva som medieres gjennom dem, isolert fra lærerens bruk av dem. I kapittel 4.2 vil jeg å se nærmere på hvordan læreren benytter redskapene i sin undervisning, hvordan han orkestrerer bruken av de ulike redskapene i sin undervisning og hvordan dette legger til rette for elevenes læring.

Under har jeg listet opp og illustrert ved hjelp av bilder fra videoopptakene, de redskapene som jeg ønsker å studere nærmere. Den første redskapen jeg ønsker å se på er tabellen som anvendes til omgjøring mellom enheter. Tabellen finnes i tre ulike format siden klassen både arbeider med omgjøring mellom lengdeenheter, arealenheter og volumenheter. Den andre redskapen er de ulike konkretiseringsfigurene. Læreren benytter fire ulike konkretiseringsfigurer. Den tredje redskapen jeg skal se litt nærmere på er tabellen som læreren benytter til å sammenligne de ulike konkretiseringsfigurene og egenskapene deres.

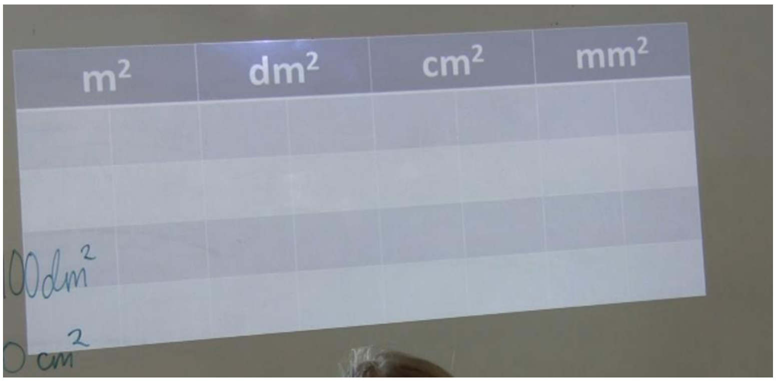
Eksempel 4: Tabeller for omgjøring mellom enheter

Den første redskapen jeg vil se på er tabellene som benyttes til omgjøring mellom enheter, både lengdeenheter, arealenheter og volumenheter. Figurene under illustrerer disse tabellene.



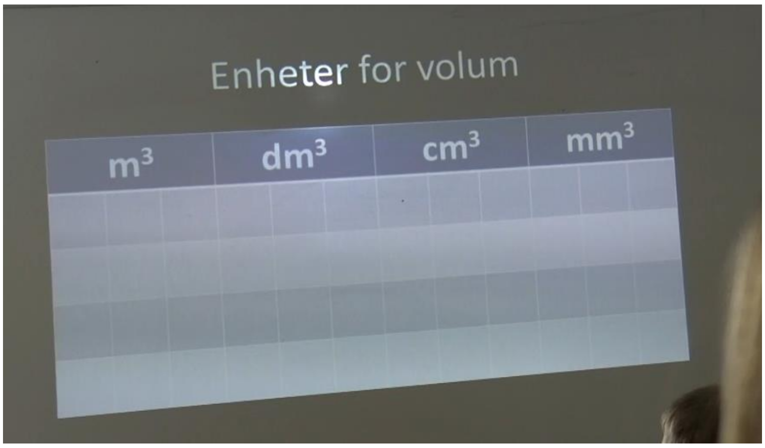
Figur 2: Tabell for omgjøring mellom lengdeenheter

Tabellen for omgjøring mellom lengdeenheter (figur 2) karakteriseres av at den består av en kolonne under hver enhet. Lengde er utstrekning i en dimensjon, og forholdet mellom hver enhet er ti.



Figur 3: Tabell for omgjøring mellom arealenheter

Tabellen for omgjøring mellom arealenheter (figur 3) karakteriseres av at den består av to kolonner under hver enhet. Areal er utstrekning i to dimensjoner, og forholdet mellom hver enhet er hundre.



Figur 4: Tabell for omgjøring mellom volumenheter

Tabellen for omgjøring mellom volumenheter (figur 4) karakteriseres av at den består av tre kolonner under hver enhet. Volum er utstrekning i tre dimensjoner, og forholdet mellom hver enhet er tusen.

Disse tabellene ser ved første øyekast veldig enkel ut, men det viser seg at de egentlig er ganske kompliserte når man studerer matematikken som ligger bak.

Vi ser at tabellen utvides med en kolonne under hver enhet for hver gang vi utvider med en dimensjon. Tabellen for omgjøring mellom lengdeenheter har kun en kolonne under hver enhet, og som vi var inne på er det fordi dette er utstrekning i en dimensjon. Den ene kolonnen under hver lengdeenhet representerer enerplassen for enheten. De to kolonnene under hver enhet i tabellen for omgjøring mellom arealenheter representerer enerplassen (til høyre) og tierplassen (til venstre) for enheten. Utfra antall kolonner under hver enhet kan vi se hvor mange nuller man må utvide med mellom hver enhet. Lengde er av endimensjonal utstrekning og forholdet mellom hver lengdeenhet er ti. Vi må derfor utvide med en null mellom hver lengdeenhet. Areal er av todimensjonal utstrekning og forholdet mellom hver arealenhet er hundre. Vi må derfor utvide med to nuller mellom hver arealenhet. Volum er av tredimensjonal utstrekning og forholdet mellom hver volumenhet er tusen. Vi må derfor utvide med tre nuller mellom hver volumenhet.

Tabellenes funksjon er å hjelpe elevene med omgjøring mellom lengdeenheter, arealenheter og volumenheter. Istedenfor at elevene skal gjøre oppgaver ved direkte omgjøring, for eksempel $1m^2$ = __ dm^2, så kan elevene her sette inn måltallet de har fått oppgitt i en oppgave inn i tabellen, fylle opp med nuller til enerplassen under den enheten de skal gjøre om til og lese fra tabellen det nye måltallet. Det er viktig å plassere tallet man skal gjøre om riktig inn i tabellen. Dersom man får oppgitt $12cm^2$ så må man sette totallet inn på enerplassen og ettallet inn på tierplassen under cm^2. Skal man gjøre dette om til kvadratmillimeter så fyller man opp med nuller frem til enerplassen i mm^2. Da kan man lese av måltallet man har fått og den nye enheten. $12cm^2$ tilsvarer $1200mm^2$.

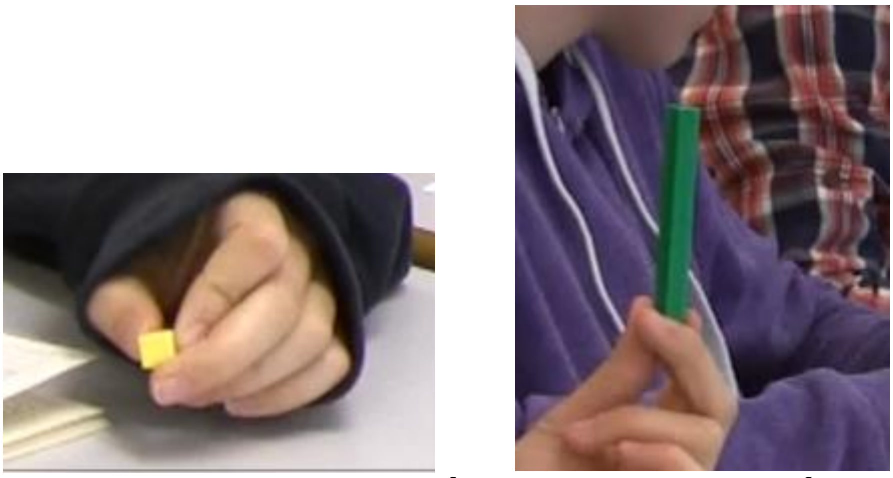
Dersom man imidlertid får oppgitt et større tall, for eksempel $345cm^2$ blir plasseringen av tallsifrene litt mer komplisert. Da må femtallet settes inn på enerplassen til cm^2, firetallet må settes inn på tierplassen til cm^2 og tretallet må settes inn på hundreplassen til cm^2. I tabellen tilsvarer hundreplassen til cm^2 enerplassen til dm^2. Dersom man i tillegg skal gjøre dette om til en større enhet, for eksempel kvadratmeter, kompliserer det bruken av tabellen ytterligere. Da må man fylle opp med nuller til enerplassen under m^2. Et «usynlig» komma blir nå viktig.

Vi leser fra tabellen det nye måltallet 0,0345. $345cm^2$ tilsvarer altså $0{,}0345m^2$. Dersom man skal gjøre $0{,}0345m^2$ om til kvadratcentimeter forsvinner derimot kommaet og nullene.

Vi har sett at tabellene har som funksjon å hjelpe elevene med omgjøring mellom enheter, men tabellen medierer også andre ting. Tabellene gir et bilde på hvordan størrelsene står i forhold til hverandre. Det vil si, dersom man vet hvor lang en meter er, kan tabellen illustrere hvor lang for eksempel en millimeter er i forhold til en meter. Forholdet mellom en meter og en millimeter er tusen, og vi ser vi må fylle ut med tre nuller fra meter til millimeter. Tabellen viser ikke forholdet visuelt slik som for eksempel en tommestokk ville gjort, men dersom vi har en fornemmelse av hvor langt en meter er så kan vi indirekte se fra tabellen at vi må dele meteren opp i tusen deler for å finne hvor langt en millimeter er.

Eksempel 5: Konkretiseringsfigurer

Den andre redskapen jeg vil se på er de ulike konkretiseringsfigurene som skal illustrerer volum. Figurene under viser disse konkretiseringsfigurene. Navnene jeg har gitt de ulike figurene er de navnene som læreren og elevene benyttet i timene. Læreren og elevene bestemte i fellesskap hva de skulle kalle konkretiseringsfigurene.



Figur 5: En gul kube på $1cm^3$ og en grønn stav på $10cm^3$

Den lille gule kuben (figur 5) har et volum på $1cm^3$. Den grønne staven (figur 5) har et volum på $10cm^3$. Det er små spor i staven som vi ikke kan se ut fra dette bildet, som illustrerer at den er sammensatt av ti små kuber på $1cm^3$.

Figur 6: En blå plate på $100cm^3$og en rød kube på $1000cm^3$

Den blå platen (figur 6) har et volum på $100cm^3$, og den illustrerer ved hjelp av små spor at den består av 10 staver eller 100 kuber. Den røde kuben (figur 6) har et volum på $1000cm^3$, og den illustrerer ved hjelp av små spor at den er sammensatt av 10 plater, 100 staver eller 1000 kuber.

Konkretiseringsfigurenes funksjon er å hjelpe elevene til å visualisere *hva* et volum er og *hvor stort* et bestemt volum er og hvor stort et volum er i forhold til et annet. Konkretiseringsfigurene kan hjelpe elevene med å regne ut figurenes ulike egenskaper, som lengden av kantene, arealet av overflaten og volumet av hele figuren, og å se sammenhengen mellom disse egenskapene. I tillegg hjelper de elevene med å se at et volum er tredimensjonalt. Det er en form som strekker seg ut i tre retninger og utgjør en viss plass i rommet.

Disse redskapene medierer altså hvor mye eller hvor stor en volumstørrelse er. De medierer også hvor mye eller hvor stor en volumstørrelse er i forhold til en annen volumstørrelse. Den grønne staven illustrerer at den er sammensatt av 10 kuber på $1cm^3$. Den blå plata illustrerer at den er satt sammen av 10 staver på $10cm^3$. Og den rød kuba illustrerer at den er satt sammen av 10 plater på $100cm^3$. På denne måten medierer konkretiseringsfigurene at et volum kan legges sammen av flere mindre volum.

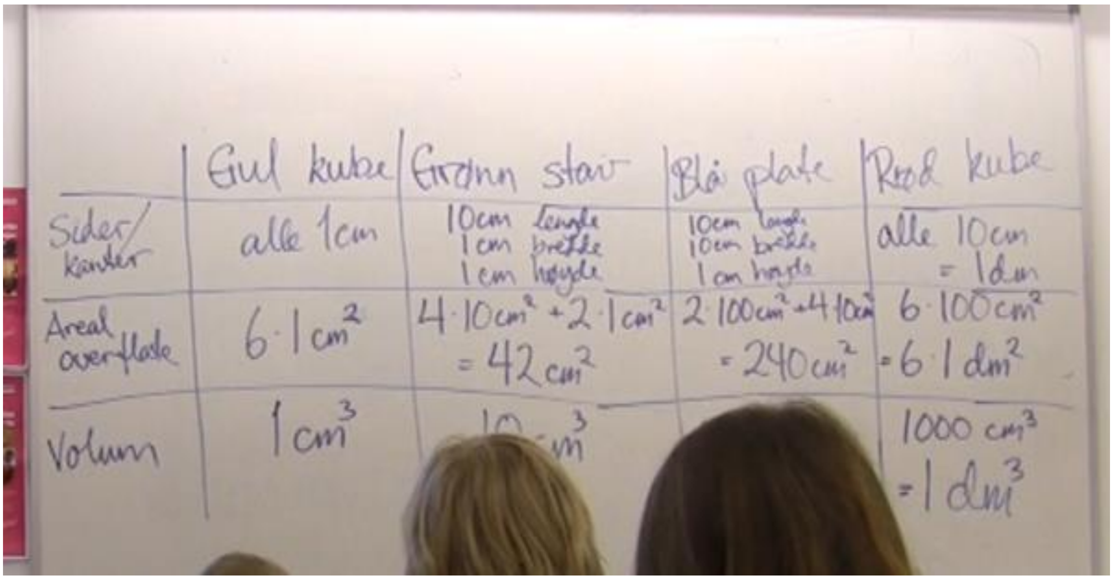
Fra et matematisk perspektiv kan det være utfordrende å beregne arealet av overflaten til konkretiseringsfigurene. Da må elevene gå fra en tredimensjonal figur til å tenke i det todimensjonale planet. Arealet av overflaten er på en måte i det tredimensjonale rommet det også siden det omfavner en hel romfigur og strekker seg i alle retningene som det romfiguren gjør. En meterstav er også en romfigur og en del av det tredimensjonale rommet, men selve lengden strekker seg bare i en retning. Det er muligheter for at dette kan virke forvirrende på elevene, og det kan kanskje være vanskelig å få ordentlig grep om forskjellen.

Disse konkretiseringsfigurene medierer også sammenhengen mellom lengde, areal og volum i en tredimensjonal form. Arealet av en sideflate er avhengig av lengden på kantene. Volumet av den enkelte konkretiseringsfiguren er også avhengig av lengden på sidekantene. Vi kan også se det som at volumet er avhengig av arealet av en av sideflatene og lengden av en av kantene. Dersom kantene har en lengde på 5cm så er arealet av sideflatene entydig bestemt ut fra denne lengden og formelen for areal av et kvadrat, s^2. Arealet av hver sideflate er dermed $25cm^2$.

Dette avhengighetsforholdet hadde vært noe annerledes dersom kantene hadde vært av ulik lengde. Da er det viktig å benytte de riktige kantene for å regne arealet av bestemte sider og volumet til figuren. For å beregne arealet av en sideflate er det viktig å benytte sidekantene som danner sideflaten, og det er viktig å ha en lengde i hver retning, det vil si to kanter som ikke er parallelle, og som står normalt på hverandre. For å beregne volumet er det viktig å velge tre kanter som alle har forskjellig retning, det vil si ingen av kantene må være parallelle og de må stå normalt på hverandre.

Eksempel 6: Tabell som sammenligner konkretiseringsfigurene

Det tredje redskapet jeg har valgt å se på er tabellen som læreren benytter for å sammenligne de ulike konkretiseringsfigurene og deres egenskaper.



Figur 7: Tabell som sammenligner de ulike konkretiseringsfigurene og deres egenskaper

Tabellen består av fire rader og fem kolonner. I den øverste raden har læreren skrevet opp navnet på figurene som han ønsker å utforske egenskapene til. I kolonnen lengst til venstre har læreren skrevet opp hvilke egenskaper ved figurene han ønsker å utforske. I skjæringspunktet mellom kolonnene og radene ser vi læreren har fylt inn sammenhengen mellom den enkelte konkretiseringsfiguren og den spesifikke egenskapen.

Læreren satte denne tabellen opp i den tredje timen klassen arbeidet med lengde, areal og volum. På forhånd hadde klassen arbeidet med omgjøringer mellom lengdeenheter og arealenheter. Læreren laget og fylte ut tabellen samtidig som han presenterte de ulike konkretiseringsfigurene.

Tabellen skal hjelpe elevene med å kategorisere og sammenligne de ulike figurene og deres egenskaper. Man kan blant annet sammenligne lengdeenheter med arealenheter og volumenheter, dette gjøres nedover i kolonnene. Bortover i radene kan man sammenligne de ulike lengdeenhetene med hverandre, arealenhetene med hverandre eller volumenhetene med hverandre.

4.2 Lærerens orkestrering av de medierende redskapene

I det andre forskningsspørsmålet ønsker jeg å se på hvilke måter læreren benytter de medierende redskapene, det vil si hvordan læreren orkestrerer bruken av de ulike redskapene i sin undervisning. Det er to dimensjoner av dette spørsmålet. Den ene dimensjonen gjelder spørsmålet om hvordan læreren velger å orkestrere bruken av redskaper i sin undervisning over tid. Det vil si hvordan han organiserer bruken av redskaper i flere timer etter hverandre innenfor det samme matematiske temaet. Den andre dimensjonen gjelder hvordan læreren benytter de fysiske og psykologiske redskapene i spesifikke situasjoner. Det er interessant å se hva slags læringspotensial som ligger i disse måtene å gjøre det på. Å forstå hvordan læring skjer blir i det sosiokulturelle perspektivet et spørsmål om å analysere dynamikken i samspillet mellom mennesker og medierende redskaper i sosiale sammenhenger (Säljö, 2005).

4.2.1 Kronologisk gjenfortelling av fire timer

I denne studien har jeg valgt å undersøke fire timer der læreren underviser innenfor det samme matematiske temaet. Målet er at elevene skal lære om begrepene lengde, areal og volum og omgjøring mellom disse enhetene. Jeg har valgt å lage en kort kronologisk gjenfortelling av hva som skjedde i disse fire timene. Målet er å illustrere hvordan læreren legger opp sin undervisning og hvordan han benytter seg av de medierende redskapene i denne sammenhengen. Jeg har størst fokus på de fysiske redskapene som jeg i kapittel 4.1 valgte å studere nærmere, men vil også komme inn på hvordan de benyttede språklige redskapene spiller en rolle i medieringen.

Observasjon 06.05.2013:

Læreren introduserer i denne timen temaet måling og enheter, som klassen skal arbeide med fire uker frem i tid. Mer presist vil det være riktig å si at de skal arbeide med de matematiske begrepene lengde, areal og volum. Helt i begynnelsen av timen deler læreren ut ukeplanen og snakker om hva de skal jobbe med de to neste ukene.

Etter gjennomgangen av ukeplanen og planen for de kommende ukene starter læreren introduksjonen av det nye emnet. Målet for timen er at elevene skal kunne gjøre om mellom lengdeenheter. Han starter med å be elevene om å nevne hvilke lengdeenheter de kjenner til, og hvilke lengdeenheter de har mest bruk for. Elevene ramser opp en rekke lengdeenheter og læreren repeterer disse foran hele klassen. Det blir konstatert at de vanligste lengdeenhetene er mil, kilometer, meter desimeter, centimeter og millimeter. Da dette er gjort, presenterer læreren tabellen for omgjøring mellom lengdeenheter. Over (figur 2) så vi tabellen slik den ble presentert for klassen på tavla. Under har jeg laget en tilsvarende tabell (figur 8). Tabellen er ganske enkel med bare en kolonne for hver enhet.

mil	km	_	_	m	dm	cm	mm

Figur 8: Tabell for omgjøring mellom lengdeenheter

Først identifiserer læreren de vanligste enhetene som klassen snakket om innledningsvis. Deretter snakker han om de to tomme plassene mellom meter og kilometer. «Kilo» betyr tusen, og kilometer betyr altså tusen meter. De to plassene mellom meter og kilometer er enheter som ikke er i bruk til vanlig og skrives derfor ikke opp, men de finnes likevel, og har egne navn (dekameter og hektometer). Læreren velger ikke å gå nærmere inn på forklaring av disse to tomme plassene i tabellen. Det er da heller ikke det viktigste for bruken av tabellen, siden elevene ikke kommer til å møte disse enhetene i oppgavene sine.

Læreren forklarer at elevene må tenke på posisjonssystemet. Dersom oppgaven er gitt i meter, så må enerplassen til måltallet vi har fått oppgitt inn i kolonnen for meter. Dersom man for eksempel skal finne svaret i centimeter må det fylles på med nuller til og med enerplassen for centimeter. Da har man det riktige måltallet for centimeter.

Introduksjonen er enkel, uten altfor mye informasjon. Læreren nevner blant annet ikke hvorfor det bare er en kolonne for hver enhet. Elevene har ikke noe forhold til de todimensjonale og tredimensjonale tabellene ennå, og lever derfor trolig godt med at dette ikke nevnes. Mulig at det heller ville vært med på å skape forvirring blant elevene å trekke inn dette med dimensjon på det nåværende tidspunktet.

Læreren gir noen enkle eksempler på hvordan man gjør om fra meter til desimeter, centimeter og millimeter, og deretter arbeider elevene med noen oppgaver. Læreren gir derimot ingen eksempler på hvordan man benytter tabellen til å gjøre om fra for eksempel millimeter til meter, altså «oppover» i tabellen. Dette skal vise seg å skape vanskeligheter for en av elevene senere når han skal arbeide med en slik oppgave. Dette eksempelet kommer jeg tilbake til litt senere.

Helt til sist i timen snakker læreren litt om målestokk. Dette var noe som mange av elevene hadde problemer med på heldagsprøven i matematikk. Læreren påpeker at det er viktig å kunne gjøre om mellom enheter når man arbeider med oppgaver med målestokk, for å kunne velge den mest gunstige enheten å arbeide med. Læreren forklarer at man kan benytte hvilken enhet man vil, men da må enheten være den samme både på kartet og i virkeligheten. Etter en kort forklaring går læreren gjennom et eksempel. Og deretter får elevene selv arbeide med noen oppgaver. Oppgavene omhandler både omgjøring mellom lengdeenheter og om målestokk.

Observasjon 07.05.2013:
Læreren starter timen med gjennomgang av en av oppgavene som var i lekse til denne timen. Oppgaven handler om målestokk og siden dette ikke er fokus i min studie velger jeg derfor ikke å beskrive oppgaven og lærerens gjennomgang av denne.

Temaet for timen er areal og omgjøring mellom arealenheter. Læreren starter med å se tilbake på den forrige timen, da de snakket om lengde og omgjøring mellom lengdeenheter. Han påpeker at både lengde og areal er kjente begreper fra barneskolen, men han uttrykker også forståelse for at det er lett å glemme ting dersom man ikke arbeider med det til daglig. Derfor kan det som skal gjennomgås være repetisjon for noen, men virke nytt for andre.

Læreren introduserer deretter emnet ved å spørre elevene hva et areal er for noe. Elevene svarer ganske så riktig at det er hvor stort et område er eller hvor stor en flate er. Læreren eksemplifiserer dette ved å forklare at dersom man skal male en vegg, så trenger man å vite arealet av veggen for å beregne hvor mye maling man trenger for å dekke veggen. En elev skyter inn at areal er lengde ganger bredde. Læreren bekrefter at det er riktig dersom man regner areal av et kvadrat eller et rektangel.

Deretter spør læreren om hvilke målenheter de vet om. En elev rekker opp hånden og svarer kvadratkilometer, og på lærerens oppfordring forklarer han at det er tusen ganger tusen meter. Deretter ønsker flere elever å nevne ulike arealenheter. Alle (alle som svarer) ser ut til å ta poenget med at man bare kan si «kvadrat» før en lengdeenhet. Elevene er ganske ivrige, og ramser opp flere enheter. Her er det ikke bare de faglig sterke som svarer, men hele klassen er forholdsvis aktive, noe som kan tyde på at dette ikke er helt ukjent for dem.

Etter en liten stund forklarer læreren hvorfor det står for eksempel m^2, med et lite totall hevet. Han drar en parallell til algebra og at x · x = x^2 og derfor er 1m · 1m = $1m^2$. Han trekker også en parallell til et kvadrat, og dersom sidene i kvadratet er 1m lange så er arealet av kvadratet 1m · 1m = $1m^2$, og m^2 kalles derfor *kvadratmeter* for å uttrykke at det er snakk om et areal. Deretter viser læreren, ved hjelp av hendene og armene, hvor stort $1m^2$ er.

Læreren slår på en PowerPoint, der han har tegnet figurer som tilsvarer $1m^2$og $1dm^2$, som han viser rett på whiteboardtavla, slik at det går an å tegne på figurene som vises på skjermen. Han får en av elevene til å vise med hendene cirka hvor stort $1dm^2$ er.

Han går videre gjennom hvorfor $1m^2$= $100dm^2$. Han tegner små ruter på $1dm^2$inni den store ruta på $1m^2$. Deretter spør han elevene om hvor mange cm^2 det er i $1m^2$. De kommer frem til at det er $10000cm^2$. De snakker også litt om at det er 1 million mm^2 i $1m^2$. Det virker som om elevene er kjent med arealbegrepet fra før, og er med på lærerens resonnementer.

Neste steg er at læreren introduserer tabell for omgjøring mellom arealenheter. Det er i utgangspunktet den samme tabellen som dagen før, men siden det er snakk om areal så må hver enhet ha to underkolonner.

m^2		dm^2		cm^2		mm^2	

Figur 9: Tabell for omgjøring mellom arealenheter

Læreren viser hvordan tabellen fungerer ved å sette inn noen eksempler. Han viser hvordan man gjør om fra kvadratmeter til kvadratdesimeter, kvadratcentimeter og kvadratmillimeter. Han poengterer også at dette stemmer med resultatene de kom frem til da de delte opp kvadratet på $1m^2$ i mindre kvadrater på $1dm^2$, $1cm^2$ og $1mm^2$.

Deretter viser læreren et eksempel der de skal finne ut hvor mange cm^2 det er i 12,04m^2. Dette eksempelet var litt mer komplekst, og læreren påpeker viktigheten av å holde styr på enerplassene, tierplassene og så videre.

Elevene arbeider med oppgaver resten av timen.

Observasjon 13.05.2013:
Uka etterpå introduserer læreren volumbegrepet. Han starter timen med å dele ut en av konkretiseringsfigurene til alle elevene, den gule kuben på $1cm^3$. Elevene får 10 minutter på å skrive ned så mye fakta de kan om denne figuren. Deretter skriver læreren opp disse opplysningene på tavla. Blant opplysningene har vi for eksempel at det er en kube og den har tolv kanter som alle har en lengde på $1cm$. Kuben består av seks sider som alle har en overflate på $1cm^2$, volumet av figuren er $1cm^3$ og alle vinkler i hjørnene er 90°. Den eleven som svarer at volumet er $1cm^3$ blir bedt om å forklare hvordan han fant ut av det. Han svarer at det er fordi 1cm · 1cm · 1cm er det samme som $1cm^3$. Læreren føyer til at volumet er plassen inni figuren, altså hvor stort det er i rommet. Vi ser fra opplysningene at elevene trekker inn både lengdebegrepet og arealbegrepet, som de arbeidet med uka før.

Da alle opplysningene er skrevet opp på tavla bemerker læreren at noen av begrepene går i hverandre. Det at de har med en kube å gjøre gir automatisk at alle vinklene må være 90°, antall sider er 6 og antall kanter er 12. Læreren poengterer at vi her både har opplysninger med lengde, areal og volum, altså centimeter, kvadratcentimeter og kubikkcentimeter. Samtidig som han sier dette streker han under disse enhetene blant opplysningene han har skrevet opp på tavla.

Læreren deler deretter ut den andre konkretiseringsfiguren som de valgte å kalle for «en grønn stav». Som vi så over så har den et volum $10cm^3$ og består av 10 små kuber på $1cm^3$. Elevene får noen minutter til å finne opplysninger om denne figuren også. Så setter læreren opp en tabell på tavla der han samler de viktigste opplysningene, lengde på kantene, arealet av overflaten og volumet, til den gule figuren. Tabellen består av fem kolonner og fire rader som gjør at han kan fylle inn de samme opplysningene om flere figurer. Ved hjelp fra elevene fyller han inn opplysningene om «den grønne staven» inn i tabellen.

Deretter deler læreren ut ei blå plate på $100cm^3$ og sammen med elevene fyller han inn opplysningene om figurene inn i tabellen. Hver gang han introduserer en ny konkretiseringsfigur sammenligner han opplysningene med figurene han viste tidligere. Dette gjøres blant annet ved å se hvor mange av den forrige figuren man får plass til inni den nye figuren.

Da de er ferdige med å snakke om «den blå plata» spør en av elevene om hundre kubikkcentimeter er det samme som en kubikkdesimeter. Samtalesekvensen som fulgte etter dette spørsmålet så vi på over, som et eksempel på et matematisk resonnement (eksempel 1). Derfor gjengir ikke jeg her det som skjedde i den situasjonen.

Til sist presenterer han «den røde kuben» på $1dm^3$. Denne figuren har han bare en av, og læreren beholder den selv slik at han kan vise den for hele klassen samtidig som han forklare egenskapene til figuren. Først snakker de litt om volumet til figuren, og sammenligner det med volumet til «den blå plata». Læreren forklarer også hvordan volumet tilsvarer $1000cm^3$ ved at man får plass til tusen små gule kuber i denne. I tillegg er dette en helt annen målenhet også, nemlig liter. Hvordan læreren forklarer elevene dette så vi også på over (eksempel 2). Derfor går ikke jeg nærmere inn på hva som skjedde i den situasjonen her. Deretter fyller læreren, sammen med elevene, inn de resterende opplysningene om «den rød kuben» inn i tabellen. Helt til sist får elevene arbeide med noen oppgaver.

Under ser vi resultatet av det arbeidet som læreren og elevene gjorde med å finne og sortere egenskapene til de ulike konkretiseringsfigurene.

	Gul kube	Grønn stav	Blå plate	Rød kube
Sider/kanter	Alle kanter 1cm	10cm lengde 1cm bredde 1cm høyde	10cm lengde 10cm bredde 1cm høyde	Alle kanter 10cm = 1dm
Areal av overflate	$6 \cdot 1cm^2$	$4 \cdot 10cm^2 + 2 \cdot 1cm^2$ $= 42cm^2$	$2 \cdot 100cm^2 + 4 \cdot 10cm^2$ $= 240cm^2$	$6 \cdot 100cm^2$ $= 6 \cdot 1dm^2$
Volum	$1cm^3$	$10cm^3$	$100cm^3$	$1000cm^3$ $= 1dm^3$

Figur 10: Tabelloversikt over de ulike konkretiseringsfigurer og deres egenskaper

Observasjon 14.05.2013:
Dette er den siste dagen klassen arbeider med måling og enheter. Denne dagen har klassen besøk av to utvekslingselever fra Polen, og undervisningen foregår delvis på engelsk.

Læreren starter dagen på samme måte som da han introduserte lengde og areal. Han spør elevene om hvilke enheter for volum de kjenner til. Elevene er ivrige på å ramse opp ulike enheter.

Deretter tar læreren frem «den gule kuben» og spør elevene om de husker hva volumet var, og det gjør de. Deretter spør læreren hvor stort et volum på $1m^3$ er. Læreren foreslår ulike størrelser med hendene. En av elevene reiser seg opp og viser med armene hvor stort det er og læreren repeterer og bekrefter størrelsen med armene sine og med forklaringen sin.

Læreren tar så frem kuben på $1dm^3$ og spør hvor mange små, gule kuber man får plass til i denne røde kuben på $1dm^3$. En av elevene svarer helt riktig at det er plass til tusen små kuber i den store. Så spør læreren hvor mange røde kuber med volum $1dm^3$ får man plass til i $1m^3$, og en av elevene svarer helt riktig at man får plass til tusen av de røde kubene inn i $1m^3$.

Så introduserer læreren tabellen for omgjøring mellom volumenheter, og forklarer hvordan den benyttes. Han tar eksempelet med $1m^3$ og gjør om til dm^3 og cm^3. Så føyer han til at $1dm^3$ er det samme som 1 liter.

m^3			dm^3			cm^3			mm^3		

Figur 11: Tabell for omgjøring mellom volumenheter

Helt til slutt får elevene oppgaver der de skal regne på omgjøringer mellom enheter både innenfor lengde, areal og volum. I tillegg omhandler noen av oppgavene omgjøring mellom masseenheter. Sammen med oppgavearket får elevene også utdelt et ark med de ulike tabellene på, som de kan benytte som hjelpemiddel i omregningen.

4.2.2 Redskapene benyttes i samspill med hverandre

Jeg vil her både benytte gjenfortellingen, men også enkeltepisoder fra timene, til å si noe om det andre forskningsspørsmålet mitt, nemlig på hvilke måter læreren benytter de medierende redskapene i sin undervisning.

Målet med gjenfortellingen var å se hvordan bruken av de medierende redskapene utviklet seg over tid. Jeg har størst fokus på de fysiske redskapene som jeg valgte å studere nærmere og som var spesielt tilpasset undervisningen av emnet som klassen arbeidet med. Likevel er det interessant å se hvordan ulike psykologiske redskaper blir benyttet sammen med de fysiske redskapene og hva dette har å si for medieringsprosessen. Implisitt vil jeg si litt om hvordan lærerens orkestrering av de medierende redskapene legger til rette for elevenes meningstagning av begrepene lengde, areal og volum.

Det er enhver lærers målsetting å legge opp undervisningen slik at elevene på best mulig måte kan approprierere innholdet det arbeides med. Det kan se ut som at læreren har en bevisst målsetting med hvordan han orkestrerer bruken av de medierende redskapene i sin undervisning og at målet er å legge opp undervisningen slik at elevene best kan ta mening av de matematiske begrepene det arbeides med. Det kan se ut som at læreren bevisst benytter de ulike redskapene i samspill med hverandre, og at rekkefølgen på når han introduserer de ulike redskapene i forhold til hverandre ikke er tilfeldig. Denne konklusjonen trekker jeg ikke bare på bakgrunn av den kronologiske oppbyggingen av timene, men også på bakgrunn av det faktum at læreren har laget ferdig en PowerPoint-presentasjon før timene og bygger sin undervisning omkring den.

Rekkefølgen i bruken av de fysiske redskapene
Ut fra den kronologiske gjenfortellingen av undervisningsperioden kan vi se at læreren gradvis bygger opp undervisningen. Han starter introduksjonen av emnet måling og enheter med det begrepet som er det mest grunnleggende av de tre begrepene og som elevene har best kjennskap til, nemlig lengdebegrepet. For å beregne areal av kvadrater og volum av terninger må man kjenne til lengden av kantene, og det er også derfor naturlig å starte med lengdebegrepet. Dersom vi tar i betraktning de fysiske redskapene er det også trolig derfor læreren starter med tabellen for omgjøring mellom lengdeenheter for deretter å introdusere arealbegrepet og tabellen for omgjøring mellom arealenheter. En interessant observasjon er at i timen etter at læreren har introdusert tabellen for omgjøring mellom arealenheter så introduserer han *ikke* tabellen for omgjøring mellom volumenheter. Han velger heller å dele ut konkretiseringsfigurer, samtidig som han setter opp tabellen som sammenligner figurene og deres egenskaper. Til sist introduserer han tabellen for omgjøring mellom volumenheter. Vi ser altså at læreren velger å dele ut konkretiseringsfigurene og snakke om volum før han introduserer tabellen for omgjøring mellom volumenheter.

Som sagt så er det kanskje naturlig å starte med tabellen for omgjøring av lengdeenheter, siden lengdebegrepet er det begrepet elevene trolig har mest kjennskap til og siden de andre begrepene bygger på dette begrepet. Det er nok også mest vanlig å introdusere arealbegrepet før volumbegrepet, men ikke like opplagt likevel. Det er for eksempel ikke nødvendig å ha kjennskap til arealet av sideflatene for å regne ut volumet til figurene. Man kan fint regne ut volumet av figurene kun ved hjelp av kantene ved å beregne s^3, der s er lengden på kantene i kuben, eller benytte lengde · bredde · høyde. Dersom man derimot vil benytte den generelle formelen for volumet til romfigurer med rette vegger, V = G · h (volumet er lik grunnflaten ganger høyden), så må man kjenne til arealet av sidene i figurene. Praktisk er disse to utregningene forskjellige, men teoretisk er det egentlig den samme utregningen. Når man regner s^3 så regner man egentlig først ut arealet av grunnflaten, s^2, for deretter å gange med høyden, som er *s*.

Det er kanskje også naturlig å starte med tabellen for omgjøring mellom lengdeenheter, siden det er den enkleste tabellen. I tabellen for omgjøring mellom arealenheter utvides tabellen med en kolonne under hver enhet, som gjør at det blir flere momenter å holde styr på. Når elevene skal fylle inn med nuller, så kan det være vanskelig å vite hvor langt de skal fylle. Elevene må vite at de skal stanse i enerplassen for den aktuelle enheten, og det behøver ikke uten videre være innlysende!

Ut fra den kronologiske gjenfortellingen ser vi også at læreren introduserer den lille kuben først, for deretter å introdusere større og større figurer. På denne måten illustrerer han at volum kan legges sammen til større volum. I dette tilfellet starter læreren med kuben på $1cm^3$, som han benytter som en standardenhet. Alle de etterfølgende figurene kan settes sammen av mange slike små kuber. Hvor mange slike $1cm^3$- kuber en annen figur besår av er volumet til figuren, med cm^3 som enhet.

Samtidig som elevene får utdelt konkretiseringsfigurene starter læreren med å bygge opp tabellen som sammenligner figurene og deres egenskaper. Tabellen blir sakte, men sikkert, bygget opp etter hvert som læreren og elevene snakker sammen om figurenes egenskaper. Tabellen blir dermed bygget opp i samme rekkefølge som læreren introduserer konkretiseringsfigurene, den minste kuben først og deretter større og større figurer. Dette kan blant annet hjelpe elevene til å se at den minste kuben har kortest kanter, minst areal av overflaten og minst volum, og både lengden av kantene, arealet av overflaten og volumet av figurene øker med størrelsen på figurene.

Rekkefølgen er viktig i andre sammenhenger enn med hensyn på tidsaspektet, for eksempel i bruk av matematiske symboler. Vi kunne se både fra figur 1 i eksempel 3 og figur 7 i eksempel 6 hvordan læreren benytter en rekke matematiske symboler. Hvert av symbolene gir en mening i seg selv, men for at utregningene i hver rute skal gi mening er rekkefølgen de matematiske symbolene blir satt opp i viktig. Hvis vi ser på utregningen fra figur 1 i eksempel 3 på arealet av overflaten til «den grønne staven», $4 \cdot 10cm^2 + 2 \cdot 1cm^2 = 42cm^2$, så ser vi at rekkefølgen er avgjørende for at utregningen skal gi riktig mening. Dersom vi hadde byttet tilfeldig om på rekkefølgen på noen av symbolene i uttrykket, for eksempel slik; $4 \cdot 2cm^2 = 42cm^2 \cdot 1 + 10cm^2$, så hadde dette uttrykket overhode ikke gitt den meningen det skulle. I tillegg er dette uttrykket ikke matematisk korrekt. Det eneste unntaket vi kunne gjort i det opprinnelige uttrykket, var å benytte den kommutative loven for addisjon og multiplikasjon, da ville uttrykket likevel hatt den samme betydningen.

Over har vi sett på hvilken rekkefølge læreren velger å presentere de ulike fysiske redskapene i og at dette mest sannsynlig ikke er tilfeldig. Rekkefølgen er altså viktig. Både ut fra den kronologiske gjenfortellingen og ut fra enkeltepisoder kan vi se at læreren introduserer nye og mer avanserte redskaper etter hvert, og han benytter de nye redskapene i sammenheng med de foregående redskapene. På denne måten kan læreren kontrollere i hvilken rekkefølge han ønsker å gi elevene erfaringer. Det kan se ut som at læreren har en ide om hvilke erfaringer han mener er mest hensiktsmessig å gi elevene først og sist.

Læreren bygger også på erfaringer som elevene har gjort seg i andre sammenhenger utenfor skolen. I eksempel 2 så vi hvordan læreren benyttet melkekartongen som et tenkt eksempel på en liter. Elevene har ingen problemer med å se for seg melkekartongen, og kan sammenligne erfaringene de får i timen med erfaringene de allerede har opparbeidet seg om literbegrepet utenfor skolen.

Redskapene blir benyttet i sammenheng med hverandre
Ut fra transkripsjonene og den kronologiske gjenfortellingen kan vi se at læreren hele tiden benytter flere redskaper, både fysiske og psykologiske redskaper, i samspill med hverandre. Vi skal se på noen eksempler på dette. Det redskapet som blir benyttet aller mest er språket. Det blir benyttet i enhver anledning. Noen ganger ved at læreren kommer med matematiske resonnementer i sambruk med andre fysiske redskaper, eller ved at han regner ut egenskapene til de fysiske redskapene og benytter språket til å forklare utregningene.

Vi skal se på noen eksempler der læreren benytter ulike redskaper i samspill med hverandre.

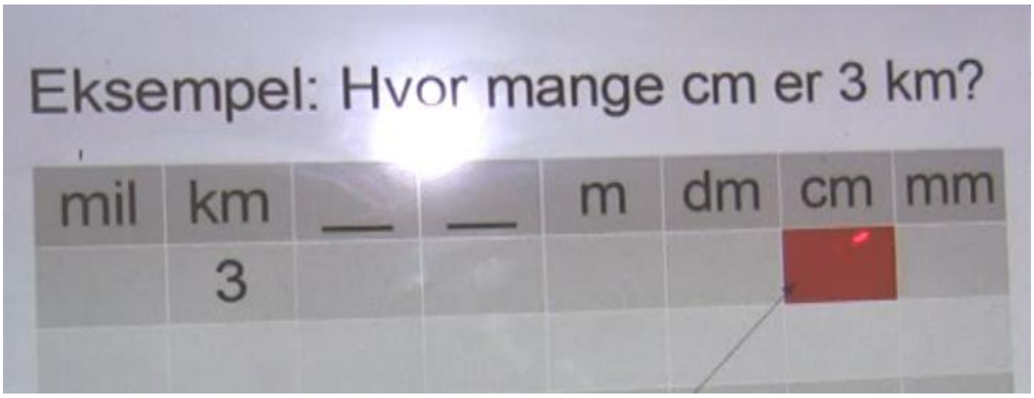
Eksempel 7: Læreren gir eksempel på bruk av tabellen for omgjøring mellom lengdeenheter

Denne samtalesekvensen er hentet fra den første observasjonsdagen. Læreren har introdusert og forklart oppbygningen av tabellen for omgjøring mellom lengdeenheter, og skal nå gi elevene et eksempel på hvordan den kan brukes.

63	Lærer	Så her er et eksempel. (.) Hvor mange centimeter er tre kilometer? (2) Da setter vi inn. (2) Sant? (1) Vi starter med tre kilometer. Under kilometer skriver vi da tallet tre. (.) Sånn. (2) Så var jo oppgaven å… Hvor mange centimeter er dette her? Altså skal vi helt bort hit. (3) Ehm, i mellom her, hvis ikke det står noen ting, hva er det matematiske symbolet for ingenting? (2)
64	Elev	Null.
65	Lærer	Null! (1) Så hvis vi bare gnur på der med nuller istedenfor. (2) Da ser vi at (1) Tre kilometer er det samme som… (2) Hvor mye er det der? (1) Veldig stort tall. (2) Trym!
66	Trym	Trehundretusen.

I samtalesekvensen ser vi hvordan læreren benytter språket og et eksempel til å forklare hvordan tabellen fungerer. Han forklarer elevene hvordan de praktisk skal benytte tabellen. Eksemplet som læreren benytter går ut på å regne tre kilometer om til centimeter. Læreren forklarer hvor tallsifferet tre skal settes inn. Deretter identifiserer han ruten under centimeter, som er enheten de skal gjøre om til. Til sist forklarer han hvordan de skal fylle inn med nuller i alle rutene ned til den identifiserte ruten under centimeter. Trym har åpenbart skjønt hvordan tabellen skal leses av og svarer «tretusen» når læreren spør hva det nye måltallet er.

Samtidig som læreren forklarer eksempelet ved hjel av språket, så benytter han andre visuelle redskaper også. Jeg har plukket ut et skjermbilde fra filmen som hører til denne samtalesekvensen.



Figur 12: Bruk av tabell for omgjøring mellom lengdeenheter

Bildet er tatt i forbindelse med utsagn 63 og setningen «Altså skal vi helt bort hit», og akkurat i øyeblikket da læreren sier «hit». Læreren legger litt ekstra trykk på ordet «hit». Han har markert ruta som står under *cm* med en pil og samtidig fylt den med rød farge. I øyeblikket læreren sier «hit», så peker han i tillegg på ruta med laserpennen sin. Han har altså ved hjelp av tre fysiske redskaper pluss språket og tonefallet underbygget hvilken rute det er snakk om og han har i tillegg mediert den matematiske sammenhengen mellom centimeter og kilometer. Ordet «hit» og laserpennen viser bare ruta i øyeblikket, mens pila og den røde fargen på skjermbildet blir værende som hjelp videre. Når de senere fyller på med nuller i tabellen er det dermed lett å se hvor man skal stoppe.

Eksempel 8: Tabellen som sammenligner konkretiseringsfigurene blir bygget opp

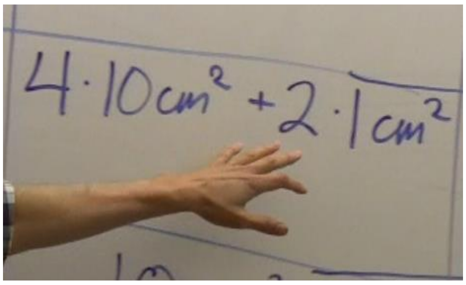
Over snakket vi om hvordan læreren bygger opp tabellen for å sammenligne konkretiseringsfigurene samtidig som han deler disse figurene ut. Vi hadde spesielt fokus på i hvilken rekkefølge han introduserer de ulike konkretiseringsfigurene og i hvilken rekkefølge han bygger opp tabellen. Ved å dele ut konkretiseringsfigurene samtidig med å bygge opp tabellen får elevene ta, kjenne og se på konkretiseringsfigurene samtidig som de skal regne ut lengde av kantene, arealet av overflaten og volumet til figurene. Ved å sette disse opplysningene inn i en tabell kan elevene sammenligne figurenes egenskaper både i tabellen, men også fysisk ved å ha konkretiseringsfigurene foran seg på pulten.

Tabellen som sammenligner figurene og deres egenskaper benyttes ikke bare sammen med de fysiske figurene. Tabellen blir bygget opp av en rekke matematiske symboler og læreren benytter språket til å forklare både utregningene og til å forklare de matematiske begrepene som er sentrale i denne sammenheng. I figur 7 viste jeg tabellen som ble satt opp i sin helhet. Der ser vi at den er fylt med en rekke språklige og matematiske symboler. Under skal vi se på en samtalesekvens som er hentet fra undervisningen når læreren fyller ut denne tabellen. Rett før denne samtalesekvensen har elevene fått utdelt «den grønne staven» og er blitt bedt om å skrive ned dens egenskaper. Samtalesekvensen er hentet fra den tredje observasjonsdagen.

49	Lærer	Hva vet dere om den dere har der nå? ((Elevene begynner å skrive. Læreren visker ut og skriver opp de viktigste opplysningene om den forrige figuren.)) (30) Hvis vi nå ikke bryr oss om fargen, eller hvordan den er laget, men om de egenskapene her. Hvor lange er sidene? (1) Arealet av overflatene og volumet. (5) Den grønne der, kaller vi bare for grønn… (2) Grønn hva da for noe?
50	Elev	Stav!
51	Lærer	Stav. (20) Okei, ehm, (1) hva vet dere om den? (30) Noen forslag? (8) Kom igjen Kåre.
52	Kåre	Volumet er ti kubikkcentimeter.
53	Lærer	Volumet er ti kubikkcentimeter. Flott! (4) Det er jo spor i den, ikke sant. Sånn at dere ser at det er en, to tre fire... ti av de gule er det plass til inni den. (2) Mm, det er bra! (1) Noe mer? (.) Hadde du oppe hånden, Egil?
54	Egil	Nææj… Eh, nei, altså. (.)
55	Lærer	((Læreren peker på en annen elev.))
56	Elev	Eh, hele figuren er førtito kvadratcentimeter
57	Lærer	Overflaten? (.) Arealet av overflaten?
58	Elev	Mm, liksom… ((Eleven viser med hendene.))
59	Lærer	Åssen fant du ut det?
60	Elev	Jo fordi at det er fire sider som er ti ganger… Altså ti kvadratcentimeter. Og de to sidene på toppen som er en kvadratcentimeter. ((Læreren holder oppe og viser figuren samtidig som eleven svarer.))
61	Lærer	Okei. Kan vi skrive det som fire ganger ti (.) kvadratcentimeter? Det er de lange sidene. Hver av de er ti kvadratcentimeter. Arealet av en av de flatene er en, ikke sant? Så, den sida har en overflate med areal ti kvadratcentimeter. Fire av dem. Pluss at vi har en (.) i bunn og en på toppen. (1) Okei. ((Læreren skriver på tavla.)) Pluss to ganger en kvadratcentimeter. (.) Og vi

> kan jo regnerekkefølgen, ikke sant. Vi tar gange og dele først, og pluss og minus etterpå. Fire ganger ti pluss to ganger en, det blir førtitokvadratcentimeter. Flott!! (1) Mm. (1) Egil!

Jeg har plukket ut et bilde fra videoopptaket som illustrerer hvordan læreren forklarer utregningen de akkurat foretok. Et tilsvarende bilde viste jeg i figur 1 i eksempel 3 der jeg så på et eksempel på lærerens bruk av matematiske symboler.



Figur 13: Læreren regner ut arealet av overflaten til «den grønne staven».

I samtalesekvensen over er elevene med på å utforme tabellen som sammenligner de ulike figurene. Ut fra samtalesekvensen kan vi se at læreren fyller tabellen ved hjelp av en rekke språklige redskaper som for eksempel forklaring på hvilken figur vi har med å gjøre («den grønne staven»). Dette gjør han samtidig som han fyller tabellen med matematiske symboler. Hvordan læreren fyller tabellen med matematiske symboler ser vi også fra figur 13. De matematiske tegnene er ikke satt opp tilfeldig. De er satt opp og organisert i en spesiell rekkefølge, som på den måten forteller om den spesielle egenskapen ved figurene. I dette tilfellet arealet av overflaten. Vi så over på betydningen av hvilken rekkefølge de matematiske tegnene ble satt opp i for å mediere det riktige meningsinnholdet.

Fra figur 13 kan vi også se hvordan læreren benytter kroppsspråket, altså hendene, til å forklare utregningen.

Denne samtalesekvensen viser tydelig hvordan læreren benytter en rekke ulike redskaper sammen for å hjelpe elevene å ta mening av det matematiske innholdet. Ved å benytte tabellen med sine spesielle forklaringer og de fysiske artefaktene samtidig synliggjør han konkretiseringsfigurenes egenskaper på en sterkere måte. Konkretiseringsfigurene hjelper elevene med å observere, analysere og dra slutninger om egenskapene til de ulike figurene. I tillegg hjelper tabellen elevene med å kategorisere og sammenligne de ulike figurene og deres egenskaper.

4.2.3 Bruken av redskaper er avhengig av konteksten

Ut fra eksemplene vi har gjennomgått kan vi se at de alle er preget av at vi befinner oss innenfor skolens fire vegger.

Spesielt er kommunikasjonsstrukturen vi finner i de fleste dialoger preget av dette. Vi gjenkjenner den såkalte IRE-strukturen. Faktisk spiller denne strukturen en vesentlig rolle i hvordan læreren orkestrerer redskapene. Strukturen gir læreren mulighet til å bestemme rekkefølgen i bruken av de fysiske redskapene.

Fra eksempel 1, om bruk av matematisk resonnement, ser vi at læreren leder elevene gjennom resonnementet ved hjelp av IRE-strukturen. Læreren stiller et spørsmål, elevene svarer, læreren evaluerer svaret fra elevene og stiller et nytt spørsmål. Når læreren evaluerer spørsmålet kan han bestemme hvilken «retning» resten av resonnementet skal ta. For å kunne benytte et slikt redskap på denne måten, nemlig å bygge opp et slikt resonnement sammen med elevene, blir læreren nødt for å benytte IRE-strukturen i samtalen, for å holde retningen på resonnementet.

Vi skal se på et annet eksempel der vi også ser hvordan konteksten påvirker lærerens bruk av medierende redskaper.

Eksempel 9: Lærerens bruk av redskaper er avhengig av konteksten

Under den siste observasjonsdagen hadde klassen besøk av to utvekslingsstudenter. Det førte til at konteksten i klasserommet forandret seg og læreren måtte undervise på engelsk. Språket er det mest sentrale medierende redskapet og det skjedde en åpenbar forandring i bruken av dette redskapet som følge av at konteksten ble forandret, nemlig at læreren måtte snakke et annet språk.

Samtalen under er hentet fra denne observasjonsdagen.

15	Lærer	The volume of this one (1) was one (.) cubic (.) decimeter. (3) Ehm, I don't know it in English. (2) Decimeter (.) I don't know. (2) En decimeter. (1) And one cubic centimeter. (1) Do you remember how many of these fits into this one? (2) Do you know? (1) How many of this one goes inside here? ((Læreren begynner å telle mens han illustrerer.)) One, two, three, four, five… (2)

Jeg skal ikke gå dypt inn i analysen av hvilke konsekvenser det får at læreren må snakke engelsk. Men vi ser fra samtalesekvensen at læreren ikke er helt trygg på det nye språket, og dette påvirker helt klart undervisningen. Det er vanskelig å se ut fra samtalesekvensen over hvilke konsekvenser dette får, men jeg som observatør registrerer en usikkerhet i lærerens undervisning, og at dette videre påvirker orkestreringen av de andre fysiske redskapene.

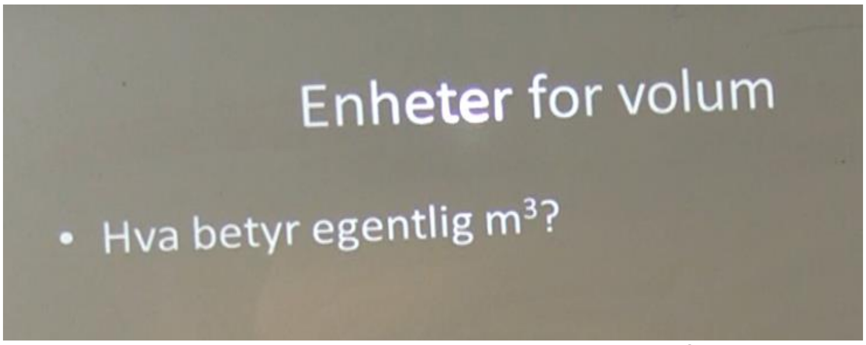
Vi skal under, i eksempel 10, se på et eksempel der læreren er unøyaktig i sin sambruk av medierende redskaper. Dette eksempelet er også tatt fra den siste observasjonsdagen da klassen hadde besøk av utvekslingsstudenter, men det er uvisst om denne unøyaktigheten skyldes at læreren må snakke engelsk eller om det skyldes andre ting.

4.2.4 Lærerens bruk av redskaper medierer ikke alltid det som er tiltenkt

Eksempel 10: Læreren er unøyaktig i sin forklaring

Dette eksempelet er tatt fra den siste observasjonsdagen. Læreren har til denne timen, som i de andre timene, laget ferdig en PowerPoint presentasjon. Han har planlagt å snakke om volumenheter og bygger opp til å presentere tabellen for omgjøring mellom volumenheter.

Under har jeg plukket ut en samtalesekvens fra denne observasjonsdagen, samt et bilde fra filmen. Læreren har akkurat vist elevene «den gule kuben» og snakket om volumet av den. Han bytter slide på PowerPointen til den vi ser i figur 14.



Figur 14: Spørsmål om betydelsen av m^3

Fra PowerPointen ser det ut som at han tenker å snakke om hva enheten m^3 betyr. Men fra samtalesekvensen under skal vi se at han begynner å snakke om hvor stort et volum på $1m^3$ er. Det er en vesentlig forskjell i disse to tilnærmingene.

15	Lærer	[…] What means one cubic meter? (1) How big is that? (1) Is it like this? ((Læreren viser med hendene.)) (2) ((Læreren peker på en elev som har hånden oppe.)) Reis deg opp Vegard og vis. (2) Okei. One cubic meter is (.) this (.) big.

Tidligere har han benyttet en tilsvarende PowerPoint-slide når han snakker om arealenheter. I den forbindelsen forklarte han elevene for eksempel hva totallet i m^2 betydde og at man får m^2 fordi $m \cdot m = m^2$. Mulig er dette hva han opprinnelig hadde tenkt å forklare her også.

Det er vanskelig å si om han gjør denne unøyaktigheten i sin forklaring på grunn av konteksten, nemlig at det er utvekslingsstudenter til stede og at undervisningen derfor må foregå på engelsk. Over så vi hvordan denne forandringen i konteksten gjorde at læreren ble mer usikker på sin undervisning. Det kan på den andre siden være at han derimot forsøker å relatere til det han gikk gjennom dagen før, og derfor starter med å snakke om volumet av de ulike konkretene. Dette fører uansett til et misforhold mellom det han sier og det som vises på tavla.

Eksempel 11: Forvirring hos en elev på grunn av lærerens bruk av medierende redskaper

Jeg har snakket litt om hvordan lærerens bruk av medierende redskaper legger til rette for elevenes meningstakning av matematiske begreper. Men lærerens bruk av de medierende redskapene er ikke bare til hjelp for elevene. Det er flere ting som medieres enn de som læreren ønsker å mediere og ting medieres kanskje ikke alltid som planlagt.

Her er et eksempel som viser at det er noe forvirring omkring bruk av tabellen for omgjøring mellom lengdeenheter. Læreren har ikke forklart hvordan man gjør om fra en mindre enhet til en større enhet. Det skaper problemer for en av elevene når han skal arbeide med oppgavene på egen hånd. Samtalesekvensen er hentet fra den første observasjonsdagen.

109	Knut	Geir! ((Elev 4 fanger lærerens oppmerksomhet.)) ((Elev 4 peker på oppgaven og mumler noe.))
111	Lærer	Skal vi se, ehm… (2) På de andre her så har du… (.) Fra centimeter til meter, ehm… (3) Spørs om ikke vi skal ta også… (1) Du, den oversikten der oppe vet du, den tabellen der sånn, gjør det noe om vi skriver opp den? (2) Så skal jeg forklare hvordan den fungerer. (10) ((Læreren tegner opp tabellen.)) Nå har vi ikke linjal, så det blir ikke så nøyaktig. (2) For denne tabellen her, skjønner du, er genial. (2) Det er jo litt OK?

112	Knut	Ja. (3)
113	Lærer	OK, ehm… (2) Hvis vi starter her? (1) Tohundrecentimeter. (1) Centimeter det er her borte. (5) Hvis du ser tohundre centimeter. Der er enerplassen, tierplassen og hundreplassen.
114	Knut	Mm
115	Lærer	Enerplassen skal stå på centimeter. (.) Den bakerste nullen her, den setter vi på centimeter. (.) Foran der, på tierplassen, står det null. (.) Og foran der, på hundreplassen står det to. (1) Sånn. (.) Der står det tohundre centimeter. (2) OK? (.) Skal man gjøre om det til meter, da blir det enerplassen. (2) Altså (3) Sånn. (.) Tohundre centimeter er altså det samme som to meter. (1) Eller, tjue decimeter. (3) Syvhundre og femti centimeter. (4) Hvor er det det skal stå henne?
116	Knut	((Knut overtar blyanten.)) Det skal stå der.
117	Lærer	Mm.
118	Knut	Fem skal stå der
119	Lærer	Mm
120	Knut	Syv, syv skal stå der. Da blir det syv meter.
121	Lærer	Ja! (1) Bare syv?
122	Knut	(2) Ehm (2)
123	Lærer	For den der da, hvor er det den blir av henne?
124	Knut	(2) Ehm (.) Syv og en halv
125	Lærer	Ja!! Yess!! Syv komma fem. Helt riktig!

For denne eleven skapte det et problem at læreren ikke forklarte hvordan man gjorde om fra en mindre enhet til en større enhet. Tabellen for omgjøring mellom lengdeenheter var et redskap som elevene ikke hadde sett før. Læreren velger å presentere tabellen relativt enkelt, uten for mange forklaringer. Han gir noen eksempler på bruk av tabellen, men alle eksemplene han gir elevene er omgjøring fra en enhet til en mindre enhet, det vil si for eksempel fra meter til centimeter. Han gav ingen eksempler på hvordan man benyttet tabellen for å gjøre om fra en mindre enhet til en større enhet, for eksempel fra centimeter til meter. Det er vanskelig å si hvorfor han velger ikke å gi eksempler på dette. Det er godt mulig at han glemmer å vise eksempler på dette, eller han gjør et bevisst valg om ikke å gjøre det. Det er også vanskelig å si noe om hva som hadde hjulpet elevene best. Det er godt mulig at for mange forklaringer og eksempler bare hadde skapt ytterligere forvirring. Uansett, dette eksemplet viser at redskaper medierer ulike ting for ulike personer, andre ting enn det som er tenkt mediert og at sider ved begreper ikke medieres som planlagt.

5 Diskusjon

I dette kapitlet ønsker jeg å se om mine funn samsvarer med teorien som ble presentert i kapittel 2, og ut fra det svare på forskningsspørsmålene mine. Forskningsspørsmålene jeg har fokusert på i denne studien er følgende:

1. Hvilke medierende redskaper benytter læreren seg av i matematikkundervisningen og hva medieres gjennom dem?

2. På hvilke måter benytter læreren de medierende redskapene i sin matematikkundervisningen?

Først vil jeg diskutere resultatene fra forskningsspørsmål 1 (5.1). Deretter vil jeg diskutere resultatene fra forskningsspørsmål 2 (5.2).

Jeg tenker som sagt ikke si noe om elevene faktisk har tatt mening av det matematiske innholdet som læreren har presentert, men jeg kommer til å diskutere litt omkring læringspotensialet som ligger i lærerens valg av hvordan han orkestrerer bruken av de medierende redskapene.

Jeg fant at læreren benyttet en rekke kulturelle redskaper i sin undervisning. Det er interessant å se hvordan læreren orkestrerer bruken av redskapene og hvordan matematiske begreper og matematiske tanker og ideer blir mediert gjennom dem. Jeg registrerer at all kommunikasjon i klasserommet faktisk foregår gjennom slike redskaper. Språket er ett av disse redskapene, og det viktigste i så måte. I følge Säljö (2001) så er nettopp dette et av kjernepunktene i det sosiokulturelle perspektivet, nemlig at kommunikasjon foregår gjennom kulturelle redskaper, og spesielt gjennom språket. Vi mennesker står ikke i direkte kontakt med omverdenen men forholder oss til den gjennom bruk av redskaper.

I følge det sosiokulturelle perspektivet skjer *all* kommunikasjon gjennom bruk av slike redskaper og kommunikasjon foregår jo hele tiden i alle sammenhenger i livet. Ut fra dette standpunktet ville man kanskje sagt at man ikke burde kalt dette perspektivet et perspektiv på læring. Men så er jo nettopp dette også, i følge Helgevold (2011) og Säljö (2001) et av kjernepunktene i det sosiokulturelle perspektivet, nemlig at læring faktisk foregår til alle tider og i alle sammenhenger. Læring er en kontinuerlig prosess som pågår hele tiden ved all menneskelig interaksjon.

5.1 De medierende redskapene

Når det gjelder forskningsspørsmål 1 finner jeg at læreren benytter seg av en rekke kulturelle redskaper, både fysiske og psykologiske, i sin undervisning. I det sosiokulturelle perspektivet er det som sagt unødvendig å skille disse redskapene fra hverandre da også fysiske redskaper i det øyeblikket de benyttes inneholder et psykologisk meningsinnhold (Säljö, 2001). Men jeg valgte i denne studien å gjøre dette skillet fordi dette var hensiktsmessig i forhold til analysen av redskapene.

Av psykologiske redskaper fant jeg at læreren benyttet både matematisk språk, matematiske symboler og begreper og matematiske resonnement og tenkte eksempler. De fysiske redskapene var det også mange av, men jeg valgte å se nærmere på de som hadde spesiell tilknytning til det matematiske innholdet som klassen arbeidet med i denne perioden. Da fant jeg tre redskaper, nemlig tabellene for omgjøring mellom lengdeenheter, arealenheter og volumenheter, ulike konkretiseringsfigurer og tabellen som ble benyttet til å sammenligne figurene og deres egenskaper.

De psykologiske redskapene
De psykologiske redskapene ønsket jeg i denne studien kun å identifisere. Jeg hadde ikke fokus på hva som ble mediert gjennom dem. Jeg går derfor ikke dypt inn i en diskusjon omkring de psykologiske redskapenes funksjon. Jeg konstaterer derimot at de psykologiske redskapene bidrar i enhver situasjon, og vi kan ikke se bort fra deres innvirkning og tilstedeværelse ved bruk av de fysiske redskapene. De fysiske artefaktene er faktisk totalt avhengige av språklige redskaper for å ha noen mening. Språket, som blir kalt redskapenes redskap ser vi blir benyttet hele tiden og er det viktigste redskapet læreren har for å mediere det matematiske innholdet. De psykologiske redskapenes funksjon vektlegges sterkt i det sosiokulturelle perspektivet (Radford, 2003; Säljö, 2001; Vygotsky, 1978). I kapittel 5.2 vil jeg se nærmere på hvordan de fysiske redskapene blir benyttet i sammenheng med hverandre og da også hvordan de psykologiske redskapene spiller en viktig rolle.

I analysen viste jeg eksempler på tre ulike psykologiske redskaper. I eksempel 1 viste jeg et matematisk resonnement. I eksempel 2 viste jeg et tenkt eksempel og i eksempel 3 viste jeg at læreren benyttet matematiske symboler. Sammen med disse eksemplene så vi at læreren benyttet både matematisk språk, matematiske begreper og kroppsspråket. Hvordan læreren benytter medierende redskaper i sammenheng skal vi som sagt se på i kapittel 5.2.

I eksempelet 2, et tenkt eksempel, så vi hvordan læreren bygger på elevenes tidligere erfaringer. Han benytter en melkekartong som et tenkt eksempel. Han vet at elevene har god kjennskap til denne fra tidligere. Hvordan læreren bygger på tidligere erfaringer stemmer godt overens med hvordan Niss (1998) ser på fruktbar undervisning innen geometri. Han påpeker at matematiske begreper og konsepter er sterkt farget av elevenes egne personlige erfaringer og at dette bør farge lærernes undervisning.

De fysiske redskapene
Jeg satte størst fokus på tre ulike redskaper som læreren benyttet seg av i sin undervisning av lengde, areal og volum. Jeg analyserte også hva som ble mediert gjennom den, men jeg så til å begynne med bort fra lærerens bruk av dem og dermed hva læreren ønsket å mediere gjennom dem.

Den første redskapen jeg undersøkte var tabellen for omgjøring mellom enheter. Nordberg (2002) hevder at man av erfaring vet at elever har vanskeligheter med å gjøre om mellom enheter. Jeg har i denne studien ikke sett på om elevene faktisk klarte å ta mening av hvordan tabellen fungerte og om de approprierte de matematiske sammenhengene den medierte. Men vi skal under se litt på kompleksiteten av tabellen og hvilke utfordringer elevene trolig kan ha med å benytte den og med å ta mening av den underliggende matematikken.

Nordberg (2002) sier at elevene ofte blander sammen enhetene og at de slurver med å skrive enheten bak måltallet. Denne tabellen mener jeg medierer dette på en fin måte. Den hjelper elevene å se at det ikke bare er et nytt måltall man er ute etter, men at det er like viktig med benevningen bak. Når elevene får en oppgave må de *først* fokusere på hvilken enhet de skal finne måltallet til, for deretter å finne måltallet selv. I tillegg sier Nordberg (2002) at det er viktig at elevene benytter enheten som passer til den geometriske størrelsen. Dersom vi snakker om lengde må vi benytte for eksempel *cm*, snakker vi om areal må vi benytte cm^2 og snakker vi om volum må vi benytte cm^3. Ved bruk av denne tabellen må elevene først identifisere hvilke enhet det er snakk om. Før elevene kan ta fatt på en oppgave må de altså velge den tabellen som er mest hensiktsmessig.

Vik (2009) påpeker hvor viktig det er at elever får en relasjonell forståelse til matematiske begreper. Han fant i sin studie at lærerstudenter ofte hadde en instrumentell forståelse for areal og omkrets. Studentene kunne benytte formelen for utregning av areal og omkrets, men hadde liten forståelse utover det. Er det mulig at elevene i min studie, ved å benytte denne tabellen opparbeider seg en «mekanisk måte» å arbeide med omgjøringer på? Det vil si, vil elevene bli i stand til å ta mening av omgjøring mellom lengde-, areal-, og volumenheter ut over det å putte tallene inn i en tabell og automatisk få det riktige tallet ut? Spørsmålet er altså om elevene etter hvert klarer å løsrive seg fra tabellen, klarer å gjøre omgjøringen direkte og om de utvikler relasjonell forståelse slik Vik (2009) argumenterer for.

Vi så fra analysen at tabellen faktisk er ganske komplisert. Det ligger en rekke matematiske sammenhenger bak tabellen. En av de tingene vi kan tenke oss er en utfordring for elevene er å kunne ta mening av forskjellen på å gjøre om fra høyre til venstre i tabellen og fra venstre til høyre i tabellen. Det er stor forskjell i fremgangsmåten når man gjør om fra en enhet til en mindre enhet og når man gjør om fra en enhet til en større enhet.

En annen utfordring kan være hvordan man skal lese av tabellen. Selv om man klarer å fylle inn tallene riktig, så er det ikke innlysende hvordan man skal lese tabellen etterpå. Dersom vi ser på figur 12 i eksempel 7 ser vi at tallet tre står under kilometer. Man setter inn tretallet i den ruten nettopp fordi man fikk oppgitt tre kilometer i oppgaven. Når tabellen er fylt ut står det fortsatt tre under kilometer, men det står null under meter, desimeter og centimeter. Det behøver ikke være innlysende for elevene at man da skal lese av tallet som trehundretusen centimeter, når det i ruten under centimeter står null. Da må man ikke se på ruten under kilometer som enerplassen til kilometer, men at denne plassen nå tilsvarer trehundretusenplassen til centimeter.

Fra gjenfortellingen så vi at elevene lærer «å fylle ut tabellene riktig», og at læreren ikke fokuserer på at de skal se ulike sammenhenger mellom målenhetene. Det er likevel godt mulig at elevene tar mening av sammenhengene mellom målenhetene uten at det var hensikten fra lærerens side. Det er mye som medieres som ikke er tenkt å medieres, og det er mye som ikke medieres som er tenkt å medieres (Helgevold, 2011; Säljö, 2001).

Kirfel et al. (1999) skriver i sin bok om matematiske sammenhenger at «det er med geometri som med tall, forståelsen er satt sammen av en mengde delkunnskaper som utvikles etter hvert. Det er slik at kunnskapsutvikling delvis forutsetter visse forkunnskaper. Men det er også slik at dette foregår i ulik takt og ulik rekkefølge hos hver og en av oss, og det er slik at mange ulike veier fører frem til samme grunnleggende forståelse» (s. 9).

Den andre redskapen jeg undersøkte var de ulike konkretiseringsfigurene. Jeg diskuterer her konkretene og hva de medierer. I 5.2. vil jeg diskutere hvordan disse blir benyttet i samspill med andre redskaper og spesielt hvordan disse blir benyttet i samspill med tabellen som sammenligner de ulike konkretiseringsfigurene.

Bruk av konkreter er ganske godt dokumentert innen forskning på matematikkundervisning og flere forskere påpeker betydningen av å benytte konkreter i undervisning av geometri (Birkeland et al., 2011; Kierfel et al., 1999; Niss, 1998; Strutchens, 2001 i Vik, 2009). Jeg så i denne studien på 4 konkretiseringsfigurer. Lærerens bruk av konkreter underbygger det Niss (1998) ser på som fruktbar undervisning innen geometri. Denne måten å tilnærme seg geometriske begreper underbygger elevenes muligheter til å benytte seg av sine tidligere erfaringer utenfor skolekonteksten.

Figurene medierer en rekke matematiske sammenhenger. De benyttes til å illustrere både lengde, areal og volum og ved å benytte flere konkreter samtidig kan egenskapene til en konkretiseringsfigur sammenlignes med egenskapene til en annen konkretiseringsfigur. Slik vil elevene lettere kunne trekke generelle slutninger om de geometriske begrepene lengde, areal og volum.

Det å arbeide med både endimensjonale og todimensjonale egenskaper ved en tredimensjonal figur mener jeg både kan skape muligheter og utfordringer for elevenes meningstagning av de ulike begrepene. Vestersjø (2002) finner at elevene hun studerte hadde spesielt vanskeligheter med å beregne arealet av overflaten til romfigurer. Når elevene skal beregne arealet av overflaten til romfigurer behandler de en todimensjonal størrelse som omfavner den tredimensjonale figuren og på den måten ser ut til å strekke seg i alle retninger.

Outhred and Mitchelmore (2000) setter spørsmålstegn ved bruk av konkreter i undervisning av areal. De hentyder samtidig at utfordringer også er avdekket når det gjelder bruk av konkreter i undervisning av volum og at det kan påvirke elevenes forståelse for volumbegrepet. De ser spesielt på en tilnærming der elever lærer å måle areal ved for eksempel å dekke et rektangulært område med små enheter (kvadrater). Denne tilnærmingen er endimensjonal og fører til en additiv prosess for å finne arealet av området. For å finne arealet av det samme rektangelet ut fra formelen er tilnærmingen todimensjonal og fører til en multiplikativ prosess. De mener denne tilnærmingen kan skjule den egentlige relasjonen som konkretene er tiltenkt å illustrere, og at elevene ikke klarer å relatere konkretene til det matematiske begrepet de er ment å representere.

På bakgrunn av det jeg har funnet i min studie vil jeg si meg uenig i det Outhred og Mitchelmore hentyder. Jeg kan for så vidt være enig i at i et isolert tilfelle, der man skal lære å benytte formelen for areal, så vil kanskje en slik tilnærming virke forvirrende på elevene der og da. Men dersom hensikten er at elevene skal ta mening av en dypere matematisk kompleksitet i begrepene lengde, areal og volum, må elevene «bli utsatt for» ulike tilnærminger til de samme begrepene. En av disse tilnærmingene er gjennom bruk av konkreter. Matematikk generelt og geometri spesielt er et sammensatt fag, og det finnes flere fasetter ved alle matematiske og geometriske begreper. Vi kan ikke skjerme elevene fra dette. Jeg vil i større grad støtte meg til Kierfel et al. (1999) som mener det er viktig at elevene får et godt erfaringsgrunnlag fra direkte måling før de går videre til indirekte måling. Både Birkeland et al. (2011), og Strutchens (2001, i Vik (2009)) mener at det er viktig at elevene får «hands-on» opplevelser og opparbeide seg varierte erfaringer med figurer og former for å kunne ta mening av begreper innen geometri. Jeg vil imidlertid understreke viktigheten av at læreren ser kompleksiteten i geometrien og er nøye i sine forklaringer, slik som Niss (1998) hentyder viktigheten av.

Den tredje fysiske redskapen jeg undersøkte var tabellen som sammenligner konkretiseringsfigurene og deres egenskaper. Som Säljö (2005) skriver så er tabeller kraftfulle tankeredskaper, og ved å analysere denne tabellen finner vi at den inneholder en rekke underliggende informasjon. Tabellen gir en unik mulighet til å systematisere og sammenligne figurene og deres egenskaper.

5.2 Lærerens orkestrering av de medierende redskapene

Det er interessant å se hvordan læreren orkestrerer bruken av redskapene i sin undervisning, både over tid men også i konkrete situasjoner. De mest fremtredende resultatene av min analyse er at (1) redskapene blir benyttet i samspill med hverandre; (2) lærerens bruk av kulturelle redskaper påvirkes av konteksten; og (3) lærerens bruk av redskaper medierer ikke alltid det som er tiltenkt.

Radford (2003) snakker om at det er umulig å få direkte tilgang til matematiske objekter/begreper. Hvordan matematiske objekter objektifiseres, eller «kommer til syne» hos hver enkelt er relatert til *måten de blir synliggjort på*. Denne betraktningen kan både relateres til *at* de matematiske begrepene blir synliggjort gjennom bruk av medierende redskaper, slik vi har vært inne på, men også hvordan bruken av redskaper påvirker *hvordan* matematiske begrepene blir synliggjort på. I denne studien har vi sett flere eksempler på hvordan lærerens orkestrering av de medierende redskapene har påvirket hvordan de matematiske objektene (begrepene) har kommet til syne. Både hvordan lærerens orkestrering over tid har påvirket denne objektifiseringen, men også hvordan lærerens orkestrering av redskeper i spesifikke situasjoner er med å påvirke hvordan matematiske begreper medieres og objektifiseres.

Vi så flere eksempler på dette både ved at læreren velger å benytte redskapene i en spesiell rekkefølge, og at han benytter flere redskaper samtidig.

Vi ser fra funnene at de fysiske redskapene blir benyttet i en spesiell rekkefølge. Læreren har planlagt et undervisningsopplegg som viser at han har tenkt gjennom rekkefølgen han ønsker å presentere det matematiske innholdet og på bakgrunn av dette i hvilken rekkefølge han vil benytte de medierende redskapene. Hvorfor han velger akkurat denne rekkefølgen er det umulig å svare utfyllende på, men ut fra hvordan jeg har tolket situasjonene ligger det en logikk i hvordan det matematiske innholdet blir presentert for elevene og dermed følgelig også bruken av de medierende redskapene. Læreren presenterer det begrepet elevene har mest kjennskap til først, nemlig lengdebegrepet. Både arealbegrepet og volumbegrepet bygger på lengdebegrepet. Han presenterer også den enkleste av omgjøringstabellene først, tabellen for omgjøring mellom lengdeenheter. De andre tabellene for omgjøring utvides fra denne med flere underkolonner. Læreren begynner altså med det mest kjente og det enkleste, for deretter å bygge videre på dette. Trolig er rekkefølgen også valgt ut fra hvilke erfaringer læreren ønsker å gi elevene først og sist.

I følge Birkeland et al. (2011) og Strutchens (2001, i Vik, 2009) er det viktig at elevene får arbeide med konkreter, eller det Strutchens kaller «hands-on» opplevelser, før de går over på mer abstrakte måter å arbeide med geometriske begreper på. På bakgrunn av disse betraktningene er det godt mulig at det ville vært like effektivt å starte med introduksjon av konkretiseringsfigurene helt i begynnelsen av de fire timene, og ut fra disse introdusert både lengde-, areal-, og volumbegrepet. Deretter kunne man presentert elevene for omgjøringstabellene.

Etter at læreren har presentert lengdebegrepet og arealbegrepet og tabellene for omgjøring mellom disse enhetene velger han å legge inn bruk av konkretiseringsfigurene før han introduserer tabellen for omgjøring mellom volumenheter. Det er vanskelig å se ut fra analysen hvorfor læreren velger å gjøre det i denne rekkefølgen og om dette er et bevisst valg. Men sammenlignet med Birkeland et al. (2011) og Strutchens (2001, i Vik, 2009) som mener det er viktig å arbeide med konkreter før de arbeider med mer abstrakte begreper, så er dette kanskje en faglig fundert avveining fra lærerens side. Ved å gjøre det på denne måten introduserer han elevene for romfigurer og det tredimensjonale rommet. Å ha forståelse for at man arbeider i det tredimensjonale rommet er viktig for å ta mening av tabellen for omgjøring av volumenheter.

Gjennom hele analysen ser vi hvordan redskapene blir benyttet sammen, både fysiske og psykologiske. Som vi var inne på over, så er det i et sosiokulturelt perspektiv unødvendig å skille mellom fysiske og psykologiske redskaper. Fysiske redskaper inneholder alltid et element av intellektuelt meningsinnhold. For eksempel er tabellen med sine kolonner og rader ikke bare en fysisk artefakt, men den er også et kraftig tankeredskap. Det motsatte gjelder også, nemlig at de psykologiske redskapene har et materialistisk preg over seg. For eksempel blir de matematiske tegnene skrevet på tavla med tusj, akkurat som tabellene også blir skrevet på tavla eller inn i en PowerPoint. De fysiske og psykologiske redskapene er gjensidig avhengig av hverandre. Det er dette Redford (2003) blant annet snakker om i sin artikkel, når han snakker om «semiotic means of objectification».

Hvordan de fysiske redskapene blir benyttet sammen ser vi fra flere eksempler. De blir benyttet sammen for å understreke poenger eller for å underbygge hverandres mediering. De utfyller hverandre og gjør hverandre «sterkere». Tabellene, for eksempel, er i seg selv kraftfulle tankeredskaper (Säljö, 2005), men sammen med andre redskaper er de enda sterkere. Redskapene er også avhengige av hverandre. Tabellene hadde ikke hatt samme funksjon dersom den ikke hadde blitt fylt opp med matematiske symboler og forklaringer.

Læreren benytter denne sambruken bevisst i sin undervisning. Han benytter for eksempel de ulike konkretiseringsfigurene samtidig som han fyller ut figurenes egenskaper i en tabell. Konkretiseringsfigurene og denne tabellen underbygger hverandres meningstagning, og sammen gir de elevene flere muligheter til å sammenligne og ta mening av de matematiske begrepene. Læringspotensialet som ligger i måtene læreren velger å benytte redskapene er mangfoldig, og det er vanskelig å peke på hva som fungerer og hva som ikke fungerer. Säljö (2001) skriver at læring er et aspekt av all menneskelig virksomhet, og situasjoner der noen mennesker lykkes i sin meningstakning kan være situasjoner der andre mislykkes i sin meningstagning. Som sagt så har ikke jeg undersøkt om elevene lykkes eller mislykkes i sin meningstakning, men jeg registrerer at mulighetene for å ta mening er mange.

Det redskapet som blir benyttet aller mest er språket. Det blir benyttet i enhver anledning. Noen ganger ved at læreren kommer med matematiske resonnementer i sambruk med andre fysiske redskaper, eller ved at han regner ut egenskapene til de fysiske redskapene og benytter språket til å forklare utregningene. Det er ikke uten grunn at det blir betraktet som redskapenes redskap i det sosiokulturelle perspektivet.

Radford (2003) snakker om at det er umulig å få direkte tilgang til matematiske objekter. Hvordan matematiske objekter objektifiseres, eller «kommer til syne» hos hver enkelt er relatert til *måten de blir synliggjort på*. Han fokuserer på rollen som kroppen, diskursen og tegnene spiller i denne sammenhengen og han snakker om at dette er «semiotic means of objectification». I denne definisjonen ligger blant annet hvordan matematiske begreper blir synliggjort er avhengig av hvordan man benytter og organiserer tilgjengelige redskaper og ressurser gjennom sosiale aktiviteter. I denne studien ser vi hvordan både fysiske og psykologiske redskaper blir benyttet i sammenheng, hvordan de er avhengig av hverandre og på den måten hvordan de matematiske begrepene objektifiseres, eller kommer til syne gjennom denne sambruken.

I det sosiokulturelle perspektivet vektlegges konteksten som læringen foregår i. Hvordan barn lærer og hvordan læringen foregår er avhengig av konteksten barna er i (Säljö, 2001). Helgevold (2011) sier at all undervisning i skolen er formalisert undervisning siden den finner sted innenfor skolen som institusjon. Således kan undervisning på lik linje med læring også ses i lys av konteksten den foregår i, og videre også lærerens bruk av medierende redskaper.

Eksempel 14 fra kapittel 4.2.5 betrakter en situasjon fra den siste observasjonsdagen som tydelig viser kontekstens påvirkning på undervisningen. Denne dagen har klassen besøk av to utvekslingsstudenter og læreren må gjøre forandringer i bruken av det viktigste medierende redskapet sitt, nemlig språket. Læreren må bytte fra norsk til engelsk slik at alle elevene kan følge undervisningen. Det at man må snakke et fremmedspråk begrenser det viktigste redskapet og dette begrenser videre repertoaret av andre psykologiske redskaper som bygger på språket, for eksempel matematiske resonnementer. Helgevold (2011) påpeker at både læreren og elevene bidrar også til å konstituere og gi innhold til konteksten og dette bekreftes ut fra dette eksemplet.

Videre kan vi se at IRE-strukturen er den mest brukte formen for kommunikasjonsstruktur i denne klassen under denne perioden. Denne kommunikasjonsstrukturen er mest kjent innenfor skolen som institusjon, og følgelig et resultat av den konteksten. Vi ser fra analysen at IRE-strukturen både er med å påvirke lærerens bruk av medierende redskaper, men er også nødvendig for lærerens bruk i mange sammenhenger. Slik vi så læreren leder elevene gjennom det matematiske resonnementet i eksempel 1, kapittel 4.1.1, var et resultat av at læreren bevisst benyttet IRE-strukturen. Denne måten å benytte IRE-strukturen svarer til det (Wells & Arauz, 2006) betrakter som en effektiv kommunikasjonsstruktur.

Redskapene medierer ikke alltid det som er tiltenkt. Over argumenterte vi for at sambruken av redskaper gir utallige muligheter for elevene å ta mening av det matematiske innholdet. Dette gjør også at noen elever lykkes i sin meningstakning i visse situasjoner der andre kanskje mislykkes i sin meningstagning. Dersom vi betrakter eksempel 10 i kapittel 4.2.4, så ser vi at læreren er unøyaktig i sin sambruk av de medierende redskapene og at dette kan føre til at noen elever kanskje ikke lykkes i å ta mening av det som er tiltenkt. På PowerPointen står spørsmålet «Hva betyr egentlig m^3?», mens læreren stiller spørsmålet «What means one cubic meter?». Vi ser at disse to spørsmålene betyr delvis ulike ting. Om dette var grunnet i at konteksten i klasserommet var forandret, og læreren måtte snakke et språk han ikke var helt komfortabel med, eller om det handlet om at læreren prøvde å relatere til det de gjennomgikk i klassen dagen før er ikke mulig å svare på. Det er godt mulig at det også kunne ha vært en kombinasjon av disse to faktorene. Kirfel et al. (1999) påpeker at siden det ofte er læreren som snakker i et klasserom er presisjon og grundighet i forklaringene viktig. Unøyaktige forklaringer kan lett føre til misoppfatninger blant elevene. Hvorvidt denne situasjonen førte til misoppfatninger blant elevene eller ikke er vanskelig å si, men slike situasjoner bidrar til å utydeliggjøre det matematiske meningsinnholdet som ønskes mediert.

6 Pedagogiske og forskningsmessige implikasjoner

Jeg har i denne studien undersøkt en ungdomsskolelærers bruk av medierende redskaper i undervisning av lengde, areal og volum. På bakgrunn av funn og gjennomgang av noe forskningslitteratur på området ser jeg at det ligger et læringspotensial i denne måten å benytte konkretiseringsmateriell og andre medierende redskaper i undervisning av disse matematiske begrepene. Hvordan de benyttes, det vil si for eksempel i hvilken rekkefølge, har også betydning for læringspotensialet.

Bruk av konkreter i undervisning av geometri gir blant annet læreren flere muligheter i sin undervisning til å gi elevene bredt erfaringsgrunnlag for å kunne ta mening av de matematiske begrepene. Slik læreren sammenligner konkretiseringsfigurene og deres egenskaper i en tabell gir elevene enda flere muligheter for å ta mening av. Den måten læreren benytter konkreter på og hvordan han samtidig sammenligner konkretenes egenskaper i en tabell ser jeg på som fruktbar undervisning av begrepene lengde, areal og volum. Bruk av konkreter i undervisning av geometri er også godt dokumentert i andre studier.

Tabellen som hjelper elevene med omgjøring mellom enhetene er imidlertid en ganske kompleks tabell. Det krever nøyaktighet i lærerens forklaringer. Selv om tabeller kan hjelpe med å sette informasjon i system, så fant jeg ingen tidligere studier som viser at spesielt denne tabellen er effektiv. I denne studien har jeg ikke undersøkt om tabellen virkelig hjelper elevene å ta mening av det matematiske innholdet, så det er vanskelig å si noe om bruken av den i undervisningen er fruktbar. Jeg ser derimot potensialet denne tabellen har. I denne studien forklarer læreren kun hvordan tabellen benyttes. Han går ikke inn på den underliggende matematikken. Trolig kan tabellen benyttes på flere måter enn slik som læreren i denne studien benytter.

Dersom jeg skulle gjort en tilsvarende studie samt videreutviklet denne ville det vært interessant å se på elevenes læringsutbytte av en lignende undervisningssituasjon. Spesielt hadde det vært interessant å sett på hvordan elevene tok mening av tabellen for omgjøring mellom enhetene. Det ville vært interessant å studere om man kunne identifisere elevenes approprieringsprosess. Man må da analysere hvorvidt elevene tar mening av det matematiske innholdet gjennom å registrere om elevene tar i bruk det matematiske språket i egne resonnementer samt om elevene benytter noen av de medierende redskapene videre i sin egen problemstilling. Læring kan sees på som endret deltagelse i sosiale interaksjoner (Rogoff, 1995). Man kan derfor også analysere elevenes approprieringsprosess utfra om de faktisk endrer sin deltakelse, for eksempel fra passiv lyttende til aktiv forklarende og meddelende i interaksjon med elever og lærer.

Når jeg lette etter litteratur som så spesielt på undervisning av lengde, areal og volum og som hadde sosiokulturell tilnærming fant jeg svært lite. Her ligger det derfor et potensial for mer forskning.

7 Referanser

Birkeland, P. A., Breiteig, T., & Venheim, R. (2011). *Matematikk for lærere*. Oslo: Universitetsforlaget.

Bryman, A. (2012). *Social research methods*. Oxford: Oxford University Press.

Bråten, I., Thurmann-Moe, A. C., & Øzerk, K. (1996). *Vygotsky i pedagogikken*. Oslo: Cappelen akademisk forlag.

Carlsen, M. (2010). Appropriating geometric series as a cultural tool: a study of student collaborative learning. *Educational Studies in Mathematics, 74*, 95-116. DOI: 10.1007/s10649-010-9230-0

Carlsen, M. (2013). Barns bruk av digetale verktøy i barnehagen: muligheter for å gjøre seg matematiske erfaringer. *Nordic Studies in Mathematics Education, 18(3)*, 5-26.

Drijvers, P., Doorman, M., Boon, P., Reed, H., & Gravemeijer, K. (2010). The teacher and the tool: Instrumental orchestrations in the technology-rich mathematics classroom. *Educational Studies in Mathematics, 75*, 213-234.

Dysthe, O. (2001). *Dialog, samspel og læring*. Oslo: Abstrakt forlag.

Hattie, J. (2008). *Visible learning: A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement*. New York: Routledge.

Helgevold, N. (2011). *Å lære å kommunisere i det moderne klasserommet: en kvalitativ studie av interaksjonsformer på ungdomstrinnet* (Vol. no. 127). Stavanger: Universitetet i Stavanger.

Imsen, G. (2005). Elevens verden. *Innføring i pedagogisk psykologi, 4*. Oslo: Universitetsforlaget.

Kirfel, C., Herbjørnsen, O., Brucker, H. J., & Selvik, B. K. (1999). *Matematiske sammenhenger, Geometri*. Bergen: Caspar forlag.

Kjæmsli, M., & Olsen, R. V. (2013). PISA 2012 - sentrale funn. I M. Kjærnsli, & R. V. Olsen (Red.), *Fortsatt en vei å gå: norske elevers kompetanse i matematikk, naturfag og lesing i PISA 2012* (s. 13-42). Oslo: Universitetsforlaget.

Kjærstad, T. (2011). Kunnskapsledelse etter Kunnskapsløftet: en sammenlikning av PISAs rammeverk, læreplan og læremidler i matematikk. Upublisert masteroppgave. Oslo: Universitetet i Oslo.

Mehan, H. (1979). *Learning lessons: Social organization in the classroom*. Cambridge, MA: Harvard University Press.

Niss, M. (1998). Teacher qualifications and the education of teachers. I C. V. Mammana (Red.), *Perspectives on the teaching og geometry for the 21st century* (Vol. 5). Dordrecht: Kluwer Academic Publisher.

Nordahl, T. (2013). Eleven som aktør. I S. Lillejord, T. Nordahl, & T. Manger (Red.), *Livet i skolen: grunnbok i pedagogikk og elevkunnskap, 2, Lærerprofesjonalitet.* (s. 101-130). Bergen: Fagbokforlaget.

Nordberg, G. (2002). *Matematikkundervisning på mellomtrinnet*. Oslo: Gyldendal akademiske forlag.

Nystrand, M., Gamoran, A., Kachur, R., & Prendergast, C. (1997). *Opening dialogue*: Teachers College. New York: New York Press.

Outhred, L. N., & Mitchelmore, M. C. (2000). Young children's intuitive understanding of rectangular area measurement. *Journal for Research in Mathematics Education*, 144-167.

Piaget, J. (1971). *Intelligensens psykologi.* Stockholm: Natur och Kultur.

Radford, L. (2003). Gestures, speech, and the sprouting of signs: A semiotic-cultural approach to students' types of generalization. *Mathematical Thinking and Learning, 5*, 37-70.

Rogoff, B. (1995). Observing sociocultural activity on three planes: Participatory appropriation, guided participation, and apprenticeship. I J. V. Wertsch, P. del Río, & A. Alvarez (Red.), *Sociocultural studies of mind* (s. 139-164). Cambridge, MA: Cambridge University Press.

Skemp, R. (1976). Relational understanding and instrumental understanding. *Mathematics Teaching, 77*, 20-26.

Streitlien, Å. (2009). *Hvem får ordet og hvem har svaret? Om elevmedvirkning i matematikkundervisningen. Oslo*: Universitetsforlaget.

Streitlien, Å. (2010). Pupils` participation in the classroom discourse of mathematics. B. Sriraman, C. Bergsten, S. Goodchild, G. Pálsdottir, B. Dahl, & L. Haapasalo (Red.), *The first sourcebook on nordic research in mathematics education* (s. 211-222): Charlotte, NC: Information Age Publishing.

Säljö, R. (2001). *Læring i praksis : et sosiokulturelt perspektiv*. Oslo: Cappelen akademiske forlag.

Säljö, R. (2005). *Lärande och kulturella redskap: om lärprocesser och det kollektiva minnet*. Stockholm: Norstedts akademiska förlag.

Trouche, L. (2004). Managing the complexity of human/machine interactions in computerized learning environments: Guiding students' command process through instrumental orchestrations. *International Journal of Computers for Mathematical Learning, 9*, 281-307.

Utdanningsdirektoratet. (2013). Læreplan i matematikk fellesfag - kompetansemål. fra http://www.udir.no/kl06/MAT1-04/Kompetansemaal/?arst=98844765&kmsn=583858936

Vestersjø, E. (2002). Volumforståelse hos elever på grunnkurs i videregående skole. Upublisert hovedoppgave. Oslo: Universitetet i Oslo.

Vik, E. H. (2009). Lærerstudenters forståelse av areal og omkrets: en dialogisk tilnærming til problemløsning i smågrupper. Upublisert masteroppgave. Kristiansand: Universitetet i Agder.

Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: the development of higher psychological processes*. Cambridge, MA: Harvard University Press.

Wellington, J. (2000). *Educational research: Contemporary issues and practical approaches*. London: Continuum.

Wells, G., & Arauz, R. M. (2006). Dialogue in the Classroom. *Journal of the Learning Sciences, 15*, 379-428. doi: 10.1207/s15327809jls1503_3

8 Vedlegg

Vedlegg 1: Informasjonsskriv til foreldre og elever

Vedlegg 2: Transkripsjonsnøkkel

Vedlegg 3: Transkripsjon av videoopptak 06.05.2013

Vedlegg 4: Transkripsjon av videoopptak 07.05.2013

Vedlegg 5: Transkripsjon av videoopptak 13.05.2013

Vedlegg 6: Transkripsjon av videoopptak 14.05.2013

Vedlegg 1

Informasjonsskriv

Mitt navn er Svanhild Breive, og jeg skriver masteroppgave i matematikkdidaktikk ved Universitetet i Agder. Tittel på oppgaven er «Ungdomsskoleelevers meningstaking i matematikk. Matematikklærerens rolle.» Jeg ønsker å studere hvordan elever tar mening av matematikk og spesielt hvordan de tar mening av det læreren formidler.

I forbindelse med oppgaven ønsker jeg å observere undervisningen som foregår i deres sønns/datters klasse over en tre ukers periode våren 2013. Klassens matematikklærer Glenn Langeland har sagt seg villig til å la meg observere og filme i hans matematikkleksjoner i perioden 01.04.2013 – 07.05.2013. I tillegg ønsker jeg å se på evt. prøver og prøveresultater som elevene har i løpet av perioden. Dersom jeg skal kunne filme, intervjue eller se på prøveresultater fra deres sønn/datter, trenger jeg deres tillatelse.

Studien vil avsluttes 15.des. 2013. Alle observasjoner og filmopptak vil bli behandlet konfidensielt. I selve oppgaven vil både skole, lærere og elever anonymiseres og enkeltpersoner vil ikke kunne gjenkjennes. Filmen og/eller intervjuet vil bli oppbevart på bærbar PC med brukernavn og passord frem 2017 for eventuelle oppfølgingsstudier, og vil slettes senest ved inngangen til 2017. Prosjektet er også meldt inn til Personvernombudet for forskning ved NSD AS.

Det er frivillig å delta, og dersom dere ikke tillater at deres sønn/datter filmes vil han/hun bli plassert slik at han/hun ikke kommer på filmen.

Jeg håper på positiv tilbakemelding, og dersom dere har spørsmål eller ønsker ytterligere opplysninger om prosjektet kan dere ta kontakt med meg eller min veileder Martin Carlsen.

MVH

Student
Svanhild Breive
Masterstudent
Fak. for realfag. Inst. for matematiske fag
svanhildbreive@gmail.com
Tlf.: 41309040

Veileder:
Martin Carlsen
Førsteamanuensis
Fak. for realfag. Inst. for matematiske fag
martin.carlsen@uia.no
Tlf.: 38141659

Fyll ut svarslippen under og send den med eleven til skolen.
Kryss av for JA dersom dere tillater at deres sønn/datter deltar i studien.

Svarslipp:

Jeg tillater at min sønn/datter ………………………..(elevens navn) deltar i studien.

JA ☐

Underskrift fra foresatte___________________________________

Underskrift fra elev______________________________________

Vedlegg 2

Transkripsjonsnøkkel

Tegn:	Tegnet betyr:	Forklaring:
(tall)	Pause	Tallet inni parentes indikerer hvor lenge pausen varer, i sekunder
(.)	Pause	Pausen varer i mindre enn ett sekund
((tekst))	Ikke verbal handling	Teksten inni parentesene beskriver den ikke-verbale handlingen
tekst…	Setning blir avbrutt	Setningen blir avbrutt eller hengende i lufta
[ ]	Mangler ytring	Det er uklart hva personen sier

Vedlegg 3

Transkripsjon av videoopptak 06.05.2013

Aktivitet: Klasseromsundervisning og gruppearbeid

Tid i opptak	Nr. på ytring	Deltaker	Konversasjon
00:00 – 04:15			((Læreren ønsker velkommen, de snakker om helgen, og ukeplanen blir utdelt.))
04:19 – 07:50	1	Lærer	Det vi starta med forrige uke, eller for 2 uker siden. Det var det herre med regneark, og det å bruke regneark på en fornuftig måte. Altså, de gangene hvor regnearket gjør at det er veldig mye lettere å bruke det enn å bruke kalkulator eller blyant og ark. Ehm, de andre 8.klassene har ikke kommet i gang med det likt som oss, så det vi har blitt enig om i forrige uke er at vi starter likt alla sammen nå, med det som gjenstår av emnet (2), etter halvårsplanen vår. Og det handler om måling og enheter. Der var det også en del som hadde som mål etter tentamen, at det med omgjøring mellom enheter og målestokk og sånn, det er noe man vil jobbe mer med. Så det vi skal gjøre i dag, den her timen… Har du hånda oppe Thomas?
	2	Per	Betyr det vi ligger foran de andre?
	3	Lærer	På akkurat det med regnearket så gjør vi det. (3) Ehm, mål i dag. (5) ((Skriver «mål» på tavla)) At dere kan omgjøring mellom lengdeenheter. Altså sånn, meter, desimeter, millimeter, mil og så videre. (5) ((Skriver «omgjøring lengdeenheter» på tavla)). Og bruke målestokk for å regne…(.) For å kunne beregne hvordan noe er i virkeligheten i forhold til et kart, for eksempel. (1) Ehm. (5) ((Skriver «målestokk» på tavla)) Og de av dere som har sett på baksiden av ukeplanen, der ser dere det at det var veldig mange lekser til å være en så liten uke. Så at etter jeg har vist noen eksempler og sånt noe her, så (.) resten av mattetimen får dere til å jobbe med de… (.) Med leksa i matematikk som er til i morra. Så, atte… (.) For hvis alt det arbeidet som står der skal gjøres hjemme så har dere…
	4	Elev	Nok å gjøre.
	5	Lærer	Da har dere litt i meste laget tenker jeg. (13) ((Åpner dokument på PC))
07:50 – 11:00	6	Lærer	Greit, skal vi se om den er med oss i dag… (15) ((Ordner med PC og åpner et dokument))
	7	Elev	[ ]
	8	Lærer	Der vet du! Så bra! OK! (.) Det her… I boka deres så ligger dette under et kapittel som heter måling og enheter. (3) Målenheter for lengde… (3) Ehm… (1) Hvilke målenheter for lengde er det dere har mest bruk for? (2) Tom.
	9	Tom	Meter og kilometer, kanskje?
	10	Lærer	Meter og kilometer. Flott!
	11	Ole	Centimeter

	12	Lærer	Centimeter. Bra!
	13	Egil	Millimeter.
	14	Lærer	Millimeter. Mm!
	15	Elev	Mil.
	16	Elev	Mil.
	17	Lærer	Ja, mil.
	18	Per	Desimeter.
	19	Lærer	Desimeter.
	20		(2) ((Elev rekker opp hånda))
	21	Lærer	Ja.
	22	Egil	Kvadratmeter.
	23	Lærer	(.) Er det en målenhet for lengde?
	24	Tom	Nei! Det er for…
	25	Elev	Det er for areal.
	26	Lærer	Det er for areal. (1) Mm. Flott! (1) Ehm, det er de vanligste og viktigste, ikke sant? (1) Og så er det noen andre ganger… (.) Altså hvis man for eksempel skal ut i båt eller et eller annet, så prater man om…
	27		((Elev rekker opp hånda, lærer peker på eleven))
	28	Elev	Nautiske mil.
	29	Lærer	Nautiske mil. (1) Man prater om at båten …
	30	Elev	Knop
	31	Lærer	Ja, knop er ikke… (1) Er ikke lengde.
		Elev	Fot!
	32	Lærer	Fot bruker man. (2) Mm. (1) Og så er det forskjell på engelske fot og så videre, ja…
	33	Elev	Det har vi skjønt!
	34	Ole	Yard
	35	Elev	Feet
	36	Lærer	Ja. (.) Det er ikke så ofte du har b…
	37	Tom	Miles, er det det samme som fot?
	38	Elev	Nei.
	39		((Lærer rister på hoder))
	40	Tom	Nei nei…
	41	Lærer	Men, men. (.) de vanligste er da disse her! (1) Mil (.) Kilometer, meter, desimeter, centimeter, millimeter.
	42		(1) Ehm, (.) Og i og med at det… Ehm… Altså, skal man regne med for eksempel en målestokk, da er man
	43		fullstendig avhengig av å gjøre om… (.) Altså å ha sånne omgjøringer mellom for eksempel centimeter og
	44		meter. (1) For eksempel! (3) Ehm. (.) Når jeg har vist dere noe om det her før, så har jeg vist en sånn greie
	45		som det her.
	46		((På PP-presentasjonen viser læreren en tabell med målenheter.))
	47	Lærer	Husker dere det?

	48	Elever	Nei
	49	Elever	Nei
	50	Lærer	Nei! (1) Ehm, det her jo stort sett vert når noen har spurt da. (1) Om åssen man skal gjøre dette her. (1)
	51		Men er dere vant med denne her måten å sette det opp på?
	52	Elev	Mm. ((En elev nikker bekreftende.))
	53	Elever	Nei!
	54	Lærer	Ikke gjort det før?
	55	Elever	Nei!
11:00 –	56	Lærer	Nei, så bra! Noe helt nytt!! Det er kult!! (1) Se her nå!! (1) Det har vi millimeter. (.) Et hakk mot venstre står centimeter, desimeter, meter (.) og i mellom der er det to åpne plasser, hva i all verden er det godt for?
12:00	57		(3) ((Mumling))
	58	Per	Fordi at det er… (.) Med de andre tar du en null ekstra bare. Der tar du to nuller ekstra.
	59	Lærer	Mm. (.) Så, ehm, (.) Disse her har jo også navn. Altså, hektometer…
	60	Per	Ja [ ] …bruker ikke
	61	Lærer	Hektometer brukes… (.) Tror jeg aldri har lest noen plass, eller hørt om… Altså, det er ikke i bruk. Og da har vi det ikke med. (1) Så atte de her to plassene… De skal vi bare hoppe over. (2) Jeg skal nå vise dere hvor GENIALT (1) dette her er.
	62		(2) ((Tar frem ny slide med eksempel.))
12:00 –	63	Lærer	Så her er et eksempel. (.) Hvor mange centimeter er tre kilometer? (2) Da setter vi inn. (2) Sant? (1) Vi starter med tre kilometer. Under kilometer skriver vi da tallet tre. (.) Sånn. (2) Så var jo oppgaven å… Hvor mange centimeter er dette her? Altså skal vi helt bort hit. (3) Ehm, i mellom her, hvis ikke det står noen ting, hva er det matematiske symbolet for ingenting? (2)
	64	Elev	Null.
	65	Lærer	Null! (1) Så hvis vi bare gnur på der med nuller istedenfor. (2) Da ser vi at (1) Tre kilometer er det samme som… (2) Hvor mye er det der? (1) Veldig stort tall. (2) Trym
	66	Trym	Trehundretusen.
	67	Lærer	Trehundretusen centimeter, ja! Stemmer! (3) Ehm, et annet eksempel. (2) Hvor mange centimeter er null komma en - to mil? (2) Hvor skal vi skrive inn null og en og to her da? (2)
	68	Tom	Mil.
	69	Lærer	Skal det stå null, en, to inni den ruta?
	70	Elev	Nei!
	71	Lærer	Ole.
	72	Ole	[ ]
	73	Lærer	OK. (.) Null der og en der og to der? (2) Ehm, (1) fordi dere, hvis det hadde vert en mil, så ville ett tallet stå der. (2) ((Peker i ruta under mil.)) Der er det jo…(.) På ener plassen er det null. (.) Setter vi inn null på mil. (1) En der og to der. (.) Og det her er altså null, komma en to mil. ((Peker i rutene.)) (.) Hvor mange kilometer er det derre der? (2) Hvis man skulle gjort om? (.) Lars?
	74	Lars	En komma to.

	75	Lærer	En komma to. (.) Så når vi skal gjøre det om til kilometer, da er det komma etter kilometer. (.) Det er en komma to. (1) OK. (1) Centimeter, det var vel det oppgaven var? (1) Hvor mange centimeter er en komma null – to mil? (4) Truls.
	76	Truls	Et hundre og tjuetusen.
16:20 -	77	Lærer	Et hundre og tjuetusen. Mm. (1) Men så skal vi se nå atte (.) med den tabelle der er det ganske lett å gjøre om i mellom… (1) Til andre enheter også. (1) Ikke sant? (2) Her hadde vi da (.) Null komma en to mil, ikke sant. (.) Som er det samme som, (.) hvis vi gjør det om til kilometer (2) komma der. Så blir det en komma to kilometer. (1) Hvis vi gjør det om til meter, så kommer komma etter meter. (.) Et tusen to hundre meter. (1) Tolvtusen desimeter. (1) Hundre og tjuetusen centimeter. (1) En million tohundretusen millimeter. (3) OK? (1) Den her… (.) Denne presentasjonen la jeg også ut på «Its Learning» etter at jeg hadde laget den i går kveld. (.) Så hvis dere behøver å se den en gang til, så ligger det der. (2) Men, det vil jeg anbefale... (.) Den tabellen kan være veldig OK. Og etter på nå når dere skal jobbe litt med det… (.) Noen av de oppgavene er omgjøring i mellom de her enhetene. (1) Da kan det være OK å bruke en sånn tabell. (2) Ehm… ((Ny slide.)) (5) Ja! (1) Dette her hadde vi som resultat. (2) Målestokk! (1) Som er den andre tingen som vi håper dere skal bli gode på i løpet av de her dagene. (3) ((Viser en ny slide, som viser «rekka» med mm, cm, dm, m osv.)) Ja denne rekken må dere kunne. (2) ((Ny slide.)) Målestokk! Et eksempel. Et kart har målestokk 1:5000, hva betyr det for noe? (3) Vegard!
	78	Vegard	Jeg rakk ikke opp hånda.
	79	Lærer	Å nei. (2) Eh, Kåre.
	80	Kåre	En centimeter på kartet kan være femtusen centimeter i virkeligheten.
	81	Lærer	Ja (.) Ehm, må det være centimeter?
	82	Kåre	Det kan være meter og ((mumler)).
	83	Lærer	Ja, flott! (1) Så, (2) Den lengden der (.) i kartet (.) tilsvarer så mange av den samme enheten i virkeligheten. Altså, som «Navn» sa, at en centimeter i kartet, så langt ((viser med fingrene)), tilsvarer femtusen centimeter i virkeligheten. (2) Og det har vi jo akkurat sett litt på da, omgjøring i mellom centimeter og meter. (1) Men, ehm (1) noen blir av og til litt forstyrra av det at det er centimeter. (.) Fordi at hvis du da har et stort kart, og det er… (.) Altså et veldig stort kart. Og det er som en meter en plass, åssen skal du da gjøre? (.) Men om du bruker centimeter, eller om du hadde valgt å regne med tommer, eller engelske fot, eller (2) ehm (2) en annen snodig målenhet, så hadde det…
	84	Per	Nanometer!
	85	Lærer	Ja, ikke sannt! (1) Så (1) En tomme i kartet er femtusen tommer i virkeligheten. (.) En nanometer i kartet er femtusen nanometer i virkeligheten. (3) Eller en meter er femtusen meter i virkeligheten. (2) OK, dette her må vi øve på! (.) På tentamen var det veldig varierende hvordan dere… (.) Altså hvor gode dere var til akkurat dette her. Sånn at noen av dere kan helt sikkert bare regne gjennom de oppgavene i leksa relativt kjapt, og så er det nok noen som behøver litt hjelp. (1) Så, ehm (.) vi har da en halvtime, og litt mer på å jobbe med… Det her er leksene! ((Viser ny slide)) (1) Omgjøring mellom lengdeenheter. Det er i oppgaveboka.
	86	Elev	Jeg må ut å hente den.

19:44	87	Lærer	Hvis dere ikke har med dere oppgaveboka, så får dere ut å hente den.
			NYTT OPPTAK. SAMME TIME. (Filmer en gruppe på 4 elever)
00:00 – 00:30			Elevene tar frem bøkene, og begynner å jobbe.
00:30 -			Elevene arbeider med oppgavene. Ganske stille.
00:45 –	88	Observ.	Får jeg lov å filme oppgava? Kan jeg det?
	89	Knut	Ja
	90	Observ.	Hvilken oppgave jobber du med?
	91	Knut	Den! ((Eleven peker))
			Elevene arbeider stille.
01:25 -	92	Per	Åh, så kjedelig.
			Elevene arbeider stille.
02:20 -	93	Egil	Dm?
	94	Per	Decimeter!
	95	Egil	Ja. (5)
	96	Per	Ti centimeter er lik en decimeter
	97	Egil	Åja! Sånn ja. (14) Men er fem… femti decimeter fem meter da?
	98	Per	Hæ! (1) Femti decimeter er fem meter ja.
02:50	99	Egil	Ja.
			((Elevene arbeider stille. Elevene småprater litt om andre ting innimellom.))
05:00 –	100	Knut	((Elev 4 rekker opp hånden))
05:20	101	Egil	Har du feil?
	102	Knut	[ ] kilometer [ ]
	103	Egil	Hvor mange kilometer… Nei hvor mange meter er det i en kilometer?
	104	Knut	Tusen
	105	Egil	Ja (1) Hvor mange kilometer er det i to… i fem kilometer? (2)
	106	Knut	Femtusen.
05:45 -	107	Egil	Hvor mange… Ja!
			Elevene arbeider stille igjen. Elevene småprater litt innimellom.

08:00	108	Knut	((Elev 4 rekker opp hånda igjen))
08:30	109	Knut	Geir! ((Elev 4 fanger lærerens oppmerksomhet.))
	110		((Elev 4 peker på oppgaven og mumler noe.))
	111	Lærer	Skal vi se, ehm… (2) På de andre her så har du… (.) Fra centimeter til meter, ehm… (3) Spørs om ikke vi skal ta også… (1) Du, den oversikten der oppe vet du, den tabellen der sånn, gjør det noe om vi skriver opp den? (2) Så skal jeg forklare hvordan den fungerer. (10) ((Læreren tegner opp tabellen.)) Nå har vi ikke linjal, så det blir ikke så nøyaktig. (2) For denne tabellen her, skjønner du, er genial. (2) Det er jo litt OK?
	112	Knut	Ja. (3)
09:50 -	113	Lærer	OK, ehm… (2) Hvis vi starter her? (1) Tohundrecentimeter. (1) Centimeter det er her borte. (5) Hvis du ser tohundre centimeter. Der er enerplassen, tierplassen og hundreplassen.
	114	Knut	Mm
	115	Lærer	Enerplassen skal stå på centimeter. (.) Den bakerste nullen her, den setter vi på centimeter. (.) Foran der, på tierplassen, står det null. (.) Og foran der, på hundreplassen står det to. (1) Sånn. (.) Der står det tohundre centimeter. (2) OK? (.) Skal man gjøre om det til meter, da blir det enerplassen. (2) Altså (3) Sånn. (.) Tohundre centimeter er altså det samme som to meter. (1) Eller, tjue decimeter. (3) Syvhundre og femti centimeter. (4) Hvor er det det skal stå henne?
11:20 –	116	Knut	((Elev 4 overtar blyanten.)) Det skal stå der.
12:20	117	Lærer	Mm.
	118	Knut	Fem skal stå der
	119	Lærer	Mm
	120	Knut	Syv, syv skal stå der. Da blir det syv meter.
	121	Lærer	Ja! (1) Bare syv?
	122	Knut	(2) Ehm (2)
	123	Lærer	For den der da, hvor er det den blir av henne?
	124	Knut	(2) Ehm (.) Syv og en halv
	125	Lærer	Ja!! Yess!! Syv komma fem. Helt riktig! (1) Mm (1) Så er det 50decimeter, ja den kommer der. Og neste, Tretusen millimeter, den kan du også ta også se på. (1) Se på den, og så prøver du den der også. ((Læreren setter stjerne utenfor de to oppgavene han ønsker at eleven skal se på.))
	126	Knut	Ja.
	127	Lærer	Da kommer den på enerplassen, ikke sant. ((Lærer peker på den siste deloppgaven.)) Så skriv det gjerne inn, så kommer jeg tilbake snart.
	128	Knut	Ja
	129	Lærer	Okei!
12:20 – 13:50	130		((Knut jobber på egen hånd. Det går litt trått uten hjelp fra læreren. Han får til den første deloppgaven uten å benytte tabellen. Han benytter tabellen til den andre deloppgaven, men er lenge usikker på hvor han skal sette inn det første tallet. Han setter det inn i en rute, men blir usikker, og tenker lenge!!))
13:50 -			Elevene jobber selvstendig, og småprater litt innimellom.

16:40 -	131	Ole	Snart ferdig med leksa!! Yess!!
16:50 -	132		((Læreren kommer bort igjen til Elev 4 og spør om han har fått det til.))
	133	Lærer	Har du fått det til?
	134	Knut	((Elev 4 mumler og viser.))
	135	Lærer	Ja flott (2) En komma ni millimeter, det er… (.) Det er ikkje det. (2) Eneren skal stå der. Det er ener plassen. (1) Skal vi gjøre om til meter. (1)
	136	Knut	((Noe går opp for Elev 4, han mumler noe og skriver.))
	137	Lærer	((Læreren nikker.)) (2) Yess! (2) Så bra! (2)
	138	Knut	((Knut skriver ned svaret.))
	139	Lærer	Og så benevning bak. (2)
17:30 -	140	Egil	Du «Navn».
	141	Lærer	Ja
	142	Egil	Atte, meter… En meter…
	143	Lærer	Ja, nei, det er målestokk
	144		((Lærer og elev mumler noe. Det er mye snakk i klasserommet ellers, så det er vanskelig å høre hva de sier.))
	145	Egil	Så da blir det syttitusen centimeter, da. (1)
	146	Lærer	Mm (4) Og så oppgir man jo oftest ikke avstand mellom steder, sånn i centimeter. (2) Så da må vi gjøre det om til en bedre målenhet. (3)
	147		((Eleven gir et usikkert blikk til læreren. Læreren smiler tilbake, og viser han forstår.))
	148	Lærer	Den derre tabellen oppe der, kan være ganske lur å bruke, altså. (3)
	149	Egil	Hmm (2)
	150	Lærer	Og så har du jo… (.) Alle disse omgjøringene, de er riktige. Det kan du jo! ((Læreren peker på de andre oppgavene eleven har gjort i boka si.)) (2)
	151	Egil	Jeg fikk feil på målestokk på tentamen nå
	152	Lærer	Mm (2) Men starten er riktig. Altså, når målestokken er en til syttitusen, så er syv centimeter syttitusen centimeter i virkeligheten. Og så er det da å gjøre om syttitusen centimeter til en litt mer egnet målestokk.
	153	Egil	Hmm (3) En kilometer er jo syvtusen… (3) Sytti… (3) ((Ler litt forlegent)) Er det ikke syttitusen meter?
	154	Lærer	Nei, det er nok ganske langt i fra. (3)
	155	Egil	Syvhundre kilometer.
	156		((Lærer lager en «nei-grimase». Elev 3 ler litt forlegenet.))
	157	Lærer	Ta også skriv opp syttitusen centimeter, så skal jeg vise deg dette.
	158		(5) ((Lærer går opp til tavlen, og viser i tabellen.))
19:50 –	159	Lærer	«Navn» se her. (1) Syttitusen centimeter. Da er enerplassen her. ((Lærer peker i tabellen på centimeter ruta. Og skriver deretter inn syttitusen centimeter.)) Syttitusen centimeter.
	160	Egil	Ja

	161	Lærer	Hvis du gjør det om til meter, så kommer komma der. ((Viser i tabellen.))
	162	Egil	Ja
	163	Lærer	Syvhundre meter. (1) Hvis du gjør det om til kilometer, så kommer komma der, null komma syv kilometer.
	164	Egil	Mm
	165	Lærer	((Læreren nikket oppmuntrende.)) (5) ((Læreren går tilbake igjen til eleven.)) Jeg vil anbefale at du skriver opp den tabellen der sånn.
	166	Egil	Og, null komma syv kilometer
	167	Lærer	Prøv å skriv inn der, for da får du… (5)
	168		((Egil skriver og ser på det læreren har gjort på tavla.))
	169	Lærer	Du, la meg se. (.) Hvis du er usikker i alle fall, på hva det blir.
	170	Egil	Ja
	171	Lærer	Så går det an også skrive det inn der.
	172	Egil	Mm ((Egil fortsetter å skrive fra tavla det læreren gjorde.)) (2)
	173	Lærer	Hvis du vet hvordan det fungerer liksom, så er det…
21:10 -	174		((Lærer går bort til Per og Ole.)) (10)
	175	Lærer	Går det bra?
	176	Per	((Per nikker.))
	178	Lærer	((Lærer blar litt i boka til Per.)) Det ser fint ut. Bra!
22:00 –			
			((Per og Ole starter med en ny oppgave.))
22:21 –	179	Per	Skal vi bare tegne den med målestokk?
	180	Ole	Altså, du tegner først den figuren der, og så tar du bare den streken der med passer.
	181	Per	Men, ehm… (3) Hundre og femti… (2) Tre centimeter nede, er det ikke det? (.) Og syv centimeter opp?
	182	Ole	Jo
	183		(20) ((Per tegner figur i boka si.))
	184	Per	Men åssen gjorde du med den? Bare tegnet du den?
	185	Ole	Ja, for hvis du lager liksom et rektangel da, så er det bare å tegne, (.) med passer.
	186		(14) ((Elev 1 tenker. Elev 2 rekker opp hånden, han er ferdig med alle oppgavene. Lærer kommer bort til etter hvert.))
	187	Ole	Ferdig!!
	188	Lærer	Er du ferdig? Så bra!! (1) Så flott, så flott! (3) Er målestokken riktig?
	189	Ole	Ja jeg tror det! (2)
	190	Lærer	Det er nok det! ((Læreren ser på figuren han har laget i boka.)) (5) Flott! (4) Har dere niendeklasseboka?
	191	Ole	Ja den er her
	192	Lærer	For det er jo et kapittel i den også som heter (2) noe med målinger og… (1) ((Læreren ser i innholdsfortegnelsen.)) Målinger og beregninger! (1) Og måle nøyaktighet. (.) Kan du se på det?
	193		(10) ((De blar opp på den aktuelle siden i boka.))

	194	Lærer	Dette har vi ikke vært mye inn på, men ehm… (1) Jeg tenker litt på tentamen også, det med å måle nøyaktighet. ((Læreren ser også bort på elev 1.))
	195	Per	Ja! ((Per smiler litt forlegent.))
	196	Lærer	Ehm, det står det litt om her. (.) Sånn som, hvor nøyaktig er målingene. (.) Så er det målestokk og litt forskjellig… (1)
	197	Ole	Mm
	198	Lærer	Ta også se litt på det her, også prøver dere litt innimellom.
25:00 -			Elevene arbeider selvstendig igjen.
25:30 –	199	Observ.	Var det enklere når han skreiv opp den tabellen?
	200	Knut	Ja, det var det.
	201	Observ.	Ja
26:00 -			((Per og Ole ser på en oppgave om nøyaktighet. Hvilke tall i teksten er sikre og hvilke er usikre? Oppgava er filmet.))
	202	Ole	Hvis vi tar den da? (1) Den er ganske sikket. (1) Tohundre og sytten elever.
	203	Per	Hundre og to jenter det er greit. Hundre og femten er gutter. (2)
	204	Ole	Mm. (2) Ja det er et vanlig tidspunkt.
	205	Per	Hei, den begynte kl. 09:00, det kan være at det begynte et hundredels sekund etter 09:00.
	206	Ole	Ja det er mulig.
	207	Per	Og det slutta to minutter etter 14:15. (3) Den er usikker. (.) Og den er usikker.
	208	Ole	Nei den er vel nøyaktig?
	209	Per	Ja, de vet jo hvor mye de solgte.
	210	Ole	Ja
	211	Per	Du kan ikke ta en del av en penge. ((Mumler)) Du kan ikke ta et hjørne av en femkroning.
	212	Ole	Nehei. ((Ler litt.))
	213		((Ole peker på neste tall. 87 liter saft.))
	214	Per	Den er usikker.
	215		((Ole peker på neste del-oppgave.))
	216	Per	Alle de her er usikre.
	217		((Ole peker på siste deloppgave.))
	218	Per	Den er sikker.
	219	Ole	Ja
	220		((Elev 2 blar om til neste side og neste oppgave.)) (5)
27:00 –	221	Ole	((Mumler oppgaven.)) Hakke peiling.
	222		((Elevene tenker litt, og mumler. De gir opp oppgaven og blar om til neste side.)) (5)
27:30 –	223	Ole	Den herre her da… Det er sånn vanskelig.

	224	Per	Hvor langt er dette i virkeligheten. Det vet jeg ikke. Da må vi måle, men ehm… (2) Er det den her vi måler på?
	225	Ole	Den er i alle fall… Den er jo forminska.
	226	Per	Nei den er en til hundre: (2)
	227	Ole	Ja det er jo centimeter på kartet, er en centimeter i virkeligheten. (12)
	228	Per	Tre komma fire. (3) Nei men, eh… Det er irriterende oppgaver. Vi må måle og… (1) Skal vi se, ja…
	229		((Elev 1 gjesper. De ser raskt over deloppgavene og hopper raskt til neste side..)) (7)
	230	Per	Den kan vi ta! 5.9.
	231	Ole	Ja (5)
	232	Observ.	Hvorfor ville dere ikke ta de andre der?
	233	Ole	De er ganske lette…
	234	Per	Ehm, fordi atte… ehm… du må måle, og så er vi litt i tvil om hvor mye det blir, også… ja (.)
	235	Ole	Det er egentlig ganske lett. (1)
	236	Per	Ja så er det lett.
	237	Observ.	Det er egentlig ganske lett?
	238	Per	Ja
	239	Ole	Ja det er det. Og det er ikke så gøy å bruke så lang tid på det.
	240	Observ.	Mm
	241		
29:00			

Vedlegg 4

Transkripsjon av videoopptak 07.05.2013

Aktivitet: Klasseromsundervisning og gruppearbeid

Tid i opptak	Nr. på ytring	Deltaker	Konversasjon
00:00 –	1 2	Lærer	Forrige gang, så holdt vi på med målestokk og omgjøring mellom lengdeenheter. (1) Ehm, kan dere ta frem leksa som var til i dag? Som dere starta på i går. (3)
	3	Egil	Jeg må hente skriveboka, den ligger i sekken.
			((Et par elever henter bøker. En elev deler ut epler. Læreren går rundt til elevene og ser litt raskt på det elevene har gjort, og svarer på noen enkle spørsmål.))
03:30	4	Lærer	Okei, dere. (1) Ehm, det som er ganske… Det som en del har hatt litt vanskeligheter med, det er de oppgavene som handler om målestokk. (2) Bare en liten ting først. Vi hadde nye plasser i stad, hvorfor er det blitt forandra på?
	5	Elev	Fordi Per er der!
	6	Elev	Og Ole sitter på min plass!
	7	Elev	Det blir bare surr!
	8	Lærer	Ble det bare surr? (1)
	9	Elev	Jeg måtte flytte meg! (3)
	10	Lærer	Ehm (1) okei… (2) Du er egentlig på gruppe med…?
	11	Elev	Med Kåre!
	12	Lærer	Ja! ((Læreren plystrer han over til de! Og viser tydelig tegn med armene at dette skal gå fort.)) Og du er egentlifg på gruppe med…? ((Læreren henvender seg til en annen elev.))
	13	Elev	Med Tom
	14	Lærer	Ja, da hoper du dit! ((Læreren viser tegn med armene om han skal flytte seg raskt dit.))
	15		(20) ((Flere elever bytter plass slik at de sitter med gruppene sine, bortsett fra de fire elevene som jeg filmer – som var årsak til «rotet».))
05:00 –	16	Lærer	Den oppgaven som flest syns var vanskelig, det var den som var det vinduet som skulle avbildes i målestokk en til femti. (1) Stemmer det?
	17	Elev	Ja (3)
	18	Lærer	Ehm, i boka der sånn så er det… (1) så er det en tegning av et vindu som ser ut som noe sånt som det her. ((Læreren tegner på tavla.)) (3) Og så står det på at den er en komma fem meter… (1)
	19	Elev	Brei

	20	Lærer	Brei, (2) og … ((Lærer skriver på tavla.))
	21	Elev	Tre komma fem
	22	Lærer	Tre komma fem meter høy. Og så skal dere tegne denne her i målestokk en (.) til (.) femti. ((Lærer skriver på tavla samtidig.)) (3) Okei, repetisjon fra i går. Hva er det målestokk en til femti betyr? (2) Hva betyr en til femti? (1)
	23		((Elev rekker opp hånden og lærer peker på den eleven.)
05:55 -	24	Elev	Ja en centimeter som er tegna inn, eller på kartet, er femti centimeter i virkeligheten.
	25	Lærer	Ja1 Så vi skal lage en tegning som er sånn, at en centimeter i vår tegning skal være femti centimeter i virkeligheten. (3) Okei! Så, ehm, hvis vi da (1) starter med det hjørnet her. (2) Og så måler vi bort en centimeter. (1) Hvor langt er det i virkeligheten da? ((Lærer tegner samtidig som han prater.)) (3)
	26		((Elev rekker hånden i været og læreren peker på han at han kan svare.))
	27	Elev	En halv meter!
	28	Lærer	Ja! For det er… En centimeter her, skal være femti centimeter i virkeligheten. (1) Så lager vi en centimeter til! (3) Så blir det da Vegard.
	29	Vegard	En meter
	30	Lærer	Det blir en meter! (1) Det skal være en og en halv meter, så jeg lager enda en centimeter der. (1) Altså tre centimeter her, på tegningen deres, hvor langt er det i virkeligheten da? (3) Nå håper jeg det er mer enn fem seks stykker som vet dette! (3) Kom igjen! (3) Karina
	31	Karina	[ ]
	32	Lærer	Hundre og femti centimeter, ja. (1) på tegningen vår… For at den skal være en og en halv meter i virkeligheten, på tegningen vår så må den være tre centimeter. (3)
	33	Tom	((En elev virrer rundt med en epleskrott i hånden.)) Vi har ikke pose. (2) Skal jeg hente det?
08:00 -	34	Lærer	Ja gjør det du. (1) Okei! Dette her var jo relativt enkelt egentlig, for det gikk jo opp, ikke sant! Tre centimeter og… da ble det akkurat en og en halv meter. Åssen skal vi regne det ut, hvis det ikke er fullt så enkle tall? (3) Forslag Per?
	35	Per	Hmm, (2) du deler det på femti. Men det er litt vanskelig å dele en komma fem på femti, så da gjør du det om til centimeter. Og en komma fem meter er lik hundre og femti centimeter, og hundre og femti centimeter delt på femti er (.) lik (.) tre. (4) ((Læreren skriver på tavla det eleven sier.))
	36	Lærer	Vi gjør om til centimeter, ja. Det er en viktig del, fordi at i tegningen vår, da skal vi bruke centimeter. (.) Oftest gjør vi det på skolen i alle fall, (.) når man skal lage kart eller modeller av ting. (.) Da er det ikke ofte at vi lager det i ((læreren strekker armene ut til sidene for å understreke)) veldig mange meter og sånn. Vi opererer stort sett med centimeter. (.) Da er det litt lurt å gjøre det om til centimeter også. ((Læreren peker på en komma fem meter på tegningen.)) (2) Når hver femtiende centimeter i virkeligheten skal ilsvare en centimeter i kartet, i bildet, ikke sant. Hvor mange femticentimetere er det plass til i den lengden der? ((Læreren peker mens han forklarer.)) (1) Da kan vi ta hundre og femti centimeter og dele på femti, og vi får (.) hvor mange femticentimetere vi får plass til i den der sånn. Ole.
	37	Ole	Tre
	38	Lærer	Riktig. (2) Avstanden oppover der. ((Læreren peker på tegningen.))Tre komma fem meter, hvor mange

			centimeter er det? (2) Martin!
	39	Martin	Syv
	40	Lærer	Ja, men hvor mange centimeter er det?
	41	Martin	Åja, trehundre og femti.
	42	Lærer	Trehundre og femti centimeter. (5)
	43		((Elevene begynner å legge epleskrotter i avfallsposen.))
	44	Lærer	Vi tar en liten innsamling, så slipper alle å reise seg opp. ((Han leverer avfallsposen til ordenseleven.)) (5) Avstanden opp der er trehundre og femti centimeter. For å finne ut hvor mange femticentimetere det går oppover her, blir det tre (.) hundre (.) og femti (.) delt på femti. ((Læreren skriver på tavla mens han snakker.)) (2) Det blir som «Navn» sa, syv. (4) Så på tegningen vår (.) så må det være syv centimeter opp sånn. (3) Men buen over det, hvordan skal vi ordne det egentlig? (4) Er det noen som har fått den helt sånn rund og fin? (2) Ja! ((Læreren peker på en elev.)
	45	Elev	Du måtte bare ta med en passer, og så finne midten og så… ((mumler))
	46	Tom	Det var det jeg også gjorde
	47	Lærer	Nydelig vet du!
	48	Per	Hva sa han?
	49	Lærer	Vi tar en…
	50	Elev	Vi må finne midten!
	51	Lærer	…passer og så finner du midten, og så lager du en sånn. ((Læreren tegne opp ens han forklarer.)) (2) Den er nitti grader, og så er det førtifem grader ut sånn. (1) Mm! (.) Ehm, med målestokk… Oppgaver som handler om målestokk, så er det veldig lurt å bare… Bruk bare noen sekunder på å se på åssen målestokken er, og vi sier at… OK, det er betyr altså, at for eksempel en centimeter i kartet, det betyr femti centimeter i virkeligheten. (2) Ikke sant? (.) Okei, det er det det betyr. Så hver femtiende centimeter i virkeligheten er altså en centimeter på kartet. (3) Ehm, vi skal jobbe mer med målestokk, men ehm, (2) jeg skal vise dere en annen liten sak først. (1) For i går så viste jeg en sånn PowerPoint med overganger, eller omgjøringer mellom lengdeenheter. (1) Ehm, det har dere vert borte i før mange ganger, i barneskolen og sånt noe. (1) Arealenheter tror jeg også at dere har vert borte i. (.) Dattra mi jobber med det nå, hun går i sjette klasse, men jeg har forståelse for at en del ting ramler vekk innimellom. I løpet av åra som går. Slik at… Så om det blir en del repetisjon, eller om det blir helt nytt det er jeg ikke helt sikker på, åssen det er for alle sammen. (8) ((Læreren stryker ut det som står på tavla.)) Men jeg skal vise dere hvertfall. (.) Okei! (2) Areal! (1) Okei, hva er et areal for noe? (3) Øystein.
	52	Øystein	Er ikke det hvor stort et område er?
	53	Lærer	Jo! Mm
	54	Egil	Hvor bredt…
	55	Lærer	Hvor stor en flate er. Mm. (2) Så for eksempel (.) hvis du skal vite hvor stor en vegg er, som du skal male, så bør du vite arealet av den. (1)
	56	Per	Lengde ganger bredde.
	57	Lærer	Lengde ganger bredde, det stemmer hvis det er et kvadrat eller et rektangel. (.) Mm. (2) Ehm, hvilke

			målenheter vet dere om da? For areal. (1) Martin.
	58	Martin	Kvadratkilometer.
	59	Lærer	Kvadratkilometer, (1) det er helt riktig. Og hvor stort område er det? (1)
	60	Martin	Tusen ganger tusen
	61	Lærer	Tusen ganger tusen meter, (1) så hvis jeg… Et kvadrat som er en kilometer langt og en kilometer breit, så er det en kvadratkilometer. (1) Det er riktig. Ja Frank.
	62	Frank	Kvadratcentimeter
	63	Lærer	Kvadratcentimeter. (.) Flott!
	64	Egil	Kvadratmeter
	65	Lærer	Kvadratmeter
	66	Elev	Kvadratdesimeter
	67	Lærer	Kvadratdesimeter. (.) Veldig bra!
	68	Elev	Kvadratmillimeter
	69	Lærer	Kvadratmillimeter. Helt riktig! (.) Og vi skriver det jo sånn ((læreren trykker videre på sliden på PowerPointen)) med et lite totall oppe i hjørnet. (2) Og om vi nå bare… Altså husker litt bakover til algebraen… (1) Husker dere når vi ganga sammen, altså sånn, X ganger X? (2) Hva blei det for noe?
	70	Elev	To X
	71	Elev	To ganger X
	72	Lærer	Nei!! (3) Åssen er det man sier det? ((Peker på en elev med hånden oppe.))
	73	Elev	X to, eller X i andre
	74	Lærer	X i andre, sånn. (2) Sant? (2) Mm (1) Ehm, hvis man skal regne ut et areal av en flate som er en meter lang og en meter brei, et kvadrat. En meter ganger en meter. ((Læreren viser med armene ca. hvor stort dette området er mens han forklarer. Skriver også opp på tavla.)) En ganger en er en (1) og meter ganger meter er, sånn som det her, meter i andre. (1) Og for å vise at dette handler om et areal, så sies det her… uttales det her kvadratmeter.
	75	Tom	Hvis det er en boks da?
	76	Lærer	Da er det volum, og det skal vi se på seinere. (5) ((Læreren visker ut på tavla.)) Okei, så en kvadratmeter
	77		kan for eksempel være arealet av en flate som er en meter lang og en meter brei. (.) Kvadrat. (.) Sant? (.)
	78		((Læreren trykker frem neste slide på PowerPointen, og viser frem en kvadratmeter.)) Et eksempel på det.
	79		Altså dette er ikke en meter i virkeligheten, men vi kan tenke oss at det er det. (1) En meter ganger en
	80		meter. En kvadratmeter. (3)
	81	Elev	[ ]
	82	Lærer	Hva sa du?
	83	Elev	Nei, e… ((Ler.))
	84	Lærer	Vaser du bare?
	85	Elev	Ja
	86	Lærer	Ja. (3) Okei, kvadratdesimeter da? (.) Hvor mye er det? (2) Kan noen vise meg med hendene hvor stort et kvadrat desimeter er? Sånn ca. (5) Skal du prøve Øystein?

	87	Øystein	Kvadratdesimeter?
	88	Lærer	Ja! (1) Hvor stort er det, sånn ca? (2)
	89	Øystein	Det er… (1) Er det ikke sånn? Eller så langt og så…
	90	Lærer	Ca. sånn? ((Læreren viser også med hendene.))
	91	Øystein	Ja
	92	Lærer	Ja! (.) Ca. sånn! (2) Mm, ti centimeter ganger ti centimeter. (1) Okei, en kvadratdesimeter, ((læreren skifter neste slide og viser en kvadratdesimeter.)) en desimeter ganger en desimeter, er en kvadratdesimeter. (3) Hvor mange kvadratdesimeter er det da inni denne her? ((Læreren viser sliden med kvadratmeter.)) (11) Veronika!
	93	Veronika	[ ]
	94	Lærer	Hundre? Det var mange! Mm. (1) Ehm, jeg hadde egentlig tenkt dere skulle diskutere det. (1) Hundre, åssen kan det ha seg, Veronika?
	95	Veronika	[ ]
	96	Lærer	Okei (1) Ehm, Ole!
	97	Ole	Det er ti desimeter bortover og så er det ti desimeter oppover, så da kan du bare gange det sammen.
	98	Lærer	Da kan du gange det sammen, ja, det er en måte å gjøre det på. Absolutt. (.) Flott. (2) Sant. Ti desimeter ganger ti desimeter. ((Læreren peker på figuren på PowerPointen.)) (1) Ehm, så det vi ender opp med her… Altså at en (.) kvadratmeter (.) ikke sant, for det var en meter gange en meter, (1) det er det samme som (1) ti desimeter ganger ti desimeter, som er hundre (1) kvadrat (.) desimeter. ((Læreren skriver opp på tavla det han sier.))
	99	Elev	[ ]
	100	Lærer	Hva sa du?
	101	Elev	[ ]
	102	Lærer	Ja for atte, (1) når en… Kvadratdesimeter er liksom den der sånn, ((læreren tegner på figuren)) så er det en der, (.) to, tre, fire, fem, seks, syv, åtte, ni, ti, (.) tjue, tretti, førti femti, seksti, sytti, åtti, nitti, hundre. ((Læreren viser på tavla.)) (2) Nå kan dere få lov å prate sammen to og to, (.) hvor mange kvadratcentimeter (1) er dette her? (1) Prat sammen to og to. (2) Tjue sekunder fra nå.
20:25 – 21:15	103		((Elevene snakker sammen.))
	104	Lærer	Okei, ehm, (2) hysssj (2) dere! (2) Har dere noe svar?
	105	Egil	Ja! ((Eleven rekker hånden ivrig i været.)) (2)
	106	Lærer	Janna
	107	Janna	Ja i en meter (.) så er det jo hundre centimeter.
	108	Lærer	Ja!
	109	Janna	Og det er det samme der, så da blir det (.) titusen.
	110	Lærer	Titusen. (5)
	111	Janna	Det var i alle fall det jeg regnet ut.
	112	Lærer	Det er ganske mye. (3) Sant? (.) Men, ehm, det er helt riktig. (1)
	113	Elev	Millimeter da?

	114	Lærer	Ja hvor mye er det det blir?
	115	Per	En million!
	116	Lærer	En million. (.) Kvadratmillimeter. (1) Ja!
	117	Elev	Du, du kan sikkert kjøpe en tomt av meg, som er på en million kvadrat altså.
	118	Lærer	Sier du det?! (9) ((Småfliring og småprating i klasserommet.)) Det var… Det dere gjorde var hundre centimeter ganger hundre centimeter.
	119	Elev	Titusen
	120	Lærer	Jepp! ((Skifter nytt lysbilde.)) (1) Så der har vi den funksjonen jeg skreiv opp der, at en kvadratmeter er det samme som hundre kvadratdesimeter, som er det samme som titusen kvadratcentimeter, også en million kvadratmillimeter. (1) Ehm, modellen vi brukte i går, den er det… Den har jeg veldig tro på! Så… Hei «Navn»! Er det noe… ((En annen lærer kommer inn.))
	121	(Lærer 2)	Jeg skal bare prate med Synne litt!
23:00 –	122	Lærer	Ja! (1) Og en tilsvarende tabell har vi for areal. (2) Ehm (2) ((Læreren skifter lysbilde, og tabellen kommer opp.)) Og det her blei ikke så bra som jeg hadde (.) ehm tenkt, men kan dere se at hver av disse er oppdelt i to? ((Han peker på kolonnene som er tydelig oppdelt mellom de ulike arealenhetene.)) (1) Her er det kvadratmeter, og så er det to sånne kolonner. (.) Kvadratdesimeter, to kolonner. (3) Ehm, hvorfor? (.) Nå skal dere høre! (2) Oppgaven i stad, ikke sant, hvor mange kvadratdesimeter er en kvadratmeter? (1) Enerplassen til kvadratmeter, (.) den er der. ((Læreren peker på tabellen.)) (3) Så da skriver vi inn det. (1) Vi skal gjøre det her om til kvadrat (.) desimeter. (1) Enerplassen til kvadrat (.) desimeter er der hvor den pilen står. (1) Der. Så da fyller vi opp med nuller, (1) og så har vi det her resultatet. (.) En kvadratmeter er det samme som hundre kvadratdesimeter. (2)
	123	Elev	Hvis det er centimeter?
	124	Lærer	Hvis vi skal ha over i kvadratcentimeter, (3) fyller vi opp med nuller, sånn at (.) at vi får med alle.
	125	Elev	Millimeter da?
	126	Lærer	Den vet jeg ikke om jeg… (.) Men det kan vi gjøre. ((Læreren skriver inn nullene for hånd på tavla.))
	127	Elev	En million!
	128	Lærer	Så en million kvadratmillimeter. (1) Det er ganske mange. (5) Okei, så, eh… (3) Konklusjonen var altså at når vi regnet om, og gjorde om en kvadratmeter… Eller gjorde om avstandene lengde og bredde om til desimeter, så så vi at det stemte, og det stemmer også med den tabellen her. (2) Bare huske på at enerplassen er den lengst til høyre. I hver av de. (.) Så, en litt vanskeligere oppgave. (3) ((Læreren bytter om til neste slide. En oppgave og tabellen.)) Hvor mange kvadratcentimeter er tolv komma null fire kvadratmeter? (4) Hvor i all verden skal vi plassere inn eneren og toeren og nulleren og fireren? (4) Kåre!
	129	Kåre	Toeren på meter i annen.
	130	Lærer	Toeren der? (.) Ja, fordi at…?
	131	Kåre	Det er enerpålassen.
	132	Lærer	Ja det er enerplassen. (4) Veldig, veldig bra! (.) Dere se her, (.) i det her tallet… (.) Eneren der er på tierplassen. (2) Toern der er på enerplassen. (1) Null er på tidelplass og fire er på hundredelplass. (1)

			Enerplassen skal komme der! (1) Altså setter vi inn toeren (.) der! (2) Sant! (2) Når vi nå skal… Spørsmålet var å gjøre dette om til kvadratcentimeter. (3) Og da… (1)
	133	Elev	Null null.
	134	Lærer	Da fyller vi opp med nuller til vi kommer til enerplassen for kvadratcentimeter. (5)
	135	Elev	Hundre og tjuetusen firehundre. (1)
	136	Lærer	Ja! (2) Veldig bra!! (3) Flott, flott. (4) Ehm, (1) dere! (.) De som opplevde at målestokk, i går, var litt vanskelig, med leksa, kan se litt mere på det. Og så hjelper jeg dere. (2) Samarbeide to og to, dere som sitter sammen. (1) Eller tre og tre kanskje. (1) Ellers er de oppgavene her, i grunnboka, de handler om omgjøring mellom arealenheter. (1) Okei! Så, da jobber dere enten med de oppgavene, eller med målestokk.
28:00	137		
			NYTT OPPTAK. SAMME TIME. (Filmer en gruppe på 4 elever)
00:00 –			Elevene tar frem bøkene og begynner å jobbe på egen hånd. Elev 1 og 2 snakker blant annet om fotballkampen i går.
04:38 –	138	Per	Hva fikk du? (3)
	139	Ole	Hmm, ((mumler))
	140	Per	Yess! (.) Good! (3) Ehm, en kritteske er åtte centimeter lang, (2) fem centimeter bred (2) og to centimeter høy. Regn ut arealet og overflaten til krittesken. (.) Det er gøy! (2)
	141	Ole	[ ]
	142	Per	Hæ!!
	143	Ole	Det er på den. (1)
	144	Per	Er du der du?
	145	Ole	Ja
	146	Per	Har du tatt den?
	147	Ole	Ja ((peker på boka, og mumler noe)) (1)
	148	Per	Vent da! (7) ((Elev 1 jobber med forrige oppgave, Elev 2 fortsetter der han var.))
05:15 –	149	Ole	Okei, (1) lang (.) det er den veien. Så det er førti ganger tretti (2) og så er det (2) tretti ganger tjue. ((Elev 2 bruker fingeren til å peke retningene på boksen, og visualisere boksen.))
06:50 –	150	Per	Du fikk ((mumler)), gjorde du ikke?
	151	Ole	Jo!
	152		((Elevene arbeider igjen stille.))
08:20 -	153	Egil	Hei «Navn», åssen kan du regne ut disse stykkene på kalkulator?
	154	Ole	Nei nå regnet jeg bare i hodet, her sånn.
‘	155		((Elevene arbeider stille igjen.))

08:55 –	156	Observ.	Er det forstyrrende når jeg filmer?
	157	Egil	Nei nå… jeg bare tenker
	158		((Elevene arbeider stille igjen.))
09:20 –	159	Egil	Ole (1) på den derre (.) syv (.) syv sytten (1) b. Hundre millimeter ((mumler)), skal du gange hundre millimeter?
	160	Ole	Da får du det jo i millimeter… Nei vent litt.
	161	Egil	Viss jeg skal ha det i centimeter, åssen skal jeg da gjøre det? (3)
	162	Ole	Jeg har ikke gjort den oppgaven. Jeg gjør noen andre oppgaver, så du må regne det ut. (1) Vent litt skal jeg se.
	163		(10) ((De ser på oppgaven sammen i boka.))
	164	Egil	Hundre millimeter. (1) Hundre ganger hundre da? (2)
	165	Knut	Titusen.
	166	Ole	Nei du må dele.
	167	Egil	Ååå
	168	Knut	Ti
	169	Ole	Ti
	170	Egil	Hundre delt på ti det er ti. (3)
	171	Ole	Jo for ti ganger ti er hundre, så det er …
10:15 –	172		((Elevene arbeider igjen stille.))
14:40 -	173	Per	Skal vi sammenligne? (1)
	174	Ole	Vi skal sammenligne svaret på den med den. (2) Vi har jo regna ut begge to.
14:50 –	175	Per	Jeg er ferdig med den oppgaven der, og… ((Eleven regner ferdig den andre oppgaven.))
15:30 –	176	Per	Det ble sånn?
	177	Ole	Ja (2)
	178	Per	Og så skal vi bare (1) sammenligne…? Hvem skal vi sammenligne med?
	179	Ole	Jo for her er jo… Her så er jo… (.) svara er like. Det er likt volum i de, men det herre areal… overflaten er ikke like.
	180	Per	Er ikke like… Åååånei, det er det jo. (10)
	181	Per	Volumet er likt men arealet fordi… (4) Hvorfor det?
	182	Ole	Nei volumet er likt.
	183	Per	Ja, volumet er likt, men arealet er forskjellig fordi…? (7)
	184	Ole	Den er mye lavere da. (8)
	185	Per	Men…
	186	Ole	Det kommer like mye vann oppi der som (.) oppi der, men for eksempel er den flata mye større over der enn under der. (3)
	187	Per	Volumet er likt, men arealet er forskjellig fordi (1) eh, den andre prisma har større flater?
	188	Ole	Ja (3) Kan jeg bytte side?
	189	Per	Ja

16:50 –	190		((En parallell dialog med elev 4 og læreren pågår.))
15:40 –	191	Knut	Den der…?
	192	Lærer	Ja
	193	Knut	[ ]
	194	Lærer	På, ehm, skal vi se. (3) Centimeter, har du den kolonna og den. (1) Og millimeter… Ja lag en strek til. (2) Midt på den. (2) Så er både, der sånn… (3) Den og den millimeter.
	195		((Elev 4 tegner strek, visker ut noe han har skrevet og nikker når læreren forklarer.))
	196	Lærer	Så er det enerplassen. (.) Millimeter. (3)
	197	Knut	[ ]
	198	Lærer	Ja. (3) Og syveren kommer da? (1)
	199	Knut	Der
	200	Lærer	Ja. (.) Flott. (3) Hvor mange kvadratcentimeter er det? (3)
	201	Knut	[ ]
	202	Lærer	Mm! (3)
	203	Knut	Sånn her?
	204	Lærer	Ehm, det behøver du vel egentlig ikke, gjør du det?
	205	Knut	[ ]
	206	Lærer	Mm, for det at det er enerplassen til kvadratcentimeter. Og det er enerplassen til kvadratmillimeter.
	207	Knut	((Nikker.))
	208	Lærer	Mm, bra.
17:00 –			
17:20 –	209	Observ.	Hvilke oppgave jobber dere med nå?
	210	Ole	Vi skal begynne på den. (10)
	211	Per	Ehm, fem tjueåtte.
	212		((Elev 2 begynner å tegne, elev 1 studerer oppgaven videre.))
18:48 -	213	Per	Hva er katetene for noe? (3) Hva er kateter?
	214	Ole	((Ole studerer oppgaven))
	215	Per	Det står en rettvinklet trekant. (1)
	216	Ole	Sida!
	217	Per	Det er ikke en rettvinklet trekant: ((Elev 1 peker i boka til elev 2.)) Det er nitti grader.
	218	Ole	Åja, det … Rettvinkla det er nitti grader det?
	219	Per	Ja.
	220		((Ole begynner å tegne figuren igjen.)) (37)
	221	Per	Hva er det for noe?
	222	Ole	Det blir jo sånn! (7) Det er en flate oppå her, så er det en flate bak der, så er det en flate under og en flate på sida. (14)
	223	Per	Hmm. (1) Hva vet vi?

	224	Ole	I en rettvinkla trekant, så kan jo ikke alle sidene være like lange. (1) Det er ikke mulig. (1) For da må vinklene være like store. (10)
	225	Per	Bunnen skal se sånn ut! (3) Sånn.
	226	Ole	Mm.
	227	Per	Bunnen ser sånn ut. (1) Sånn. (1) Sånn. (3) Og sånn. (1) Sånn ser bunnen ut.
	228	Ole	Ja. (1)
	229	Per	Og så går den bare (2) fem centimeter opp (1) her. (1) Fem centimeter opp der og fem centimeter opp her. ((Elev 1 bruker fingrene til å vise/simulere figuren over boka. Bunnen er tegnet i boka.))
	230	Ole	Ja! (3) Det blir jo sånn. (1) Regn ut volumet (2) av prismet. (8) Jo, det er jo ikke noe vanskelig!! (20)
	231		((Elev 2 regner på volumet, og elev 1 tegner.))
	232	Per	Sånn! (2) Det var ikke sånn du tegna i stad.
	233	Ole	Hm?
	234	Per	Det var ikke sånn som du tegnet i stad. (2) Eller… (3) Det her er jo feil vei.
	235		(Elev 1 visker ut og tegner på nytt. Elev 2 regner fortsatt på volumet.)) (45)
	236	Per	Men se her.
	237	Ole	Hm?
	238	Per	For det at… (3)
	239	Ole	Det må jo bli sånn. (2)
	240	Per	Men se nå! Se, se… (1) Her. Her nede har vi et hjørne, her er et hjørne og her nede har vi et hjørne. Ikke sant?
	241	Ole	Ja. (1)
	242	Per	Skal vi se, så skal alle… alle skal være fem centimeter. (2) Altså her er fem centimeter. Sånn her nede. Og her er fem centimeter. Sånn her nede. Og her er fem centimeter. Sånn her nede. (1) Så det er toppen. (2)
	243	Ole	Den blir… Den blir jo sånn! (1) Få se. Se her! (6) Se… Se her!! (2) Se den er fem centimeter der. Så er den fem centimeter der. Og så er den fem centimeter der. (1)
	244	Per	Så da må jeg gjøre sånn da?
	245	Ole	Så er den to centimeter, og den to centimeter. (2)
	246	Per	Det ser litt rart ut. Men det må jo være noe sånnt.
	247		((Elev 1 tegner på nytt og tenker.)) (60)
	248	Ole	Sånn! (1) Regn ut arealet av overflaten av prismet.
25:00 –	249		((Elev 2 benytter seg av fingrene sine, når han tenker og ser for seg de ulike sidene av prismet.)) (50)
	250	Per	Hei nå!! Nå begynner det å… Se nå! (1)
	251	Ole	Ojo j oj…
	252	Per	Se her da! Se nå, se nå…! ((Elev 1 tegner ferdig, fornøyd.)) (10) Se da!!!
	253	Ole	Ja jeg ser!
	254	Per	Nei det gjør du ikke! (3)
	255	Ole	Ja.
	256	Per	Se her! (7)

	257	Ole	Ja sånn blir det
	258	Per	Se da!! (3) He he! Dagens vet du! Dagens. (3)
	259	Ole	Min er jo like rett som din!
	260	Per	Nei den er ikke det.
	261	Ole	Joo, det er bare at jeg ikke har stiplet den linja der! (1) Men du trenger ikke stiple den inne der, der nede. Den kommer du til å se uansett. Og…
	262	Per	Vinkelen ser jo helt «kølle ut». (1)
	263	Ole	Det blir jo sånn. Her er det en…
	264	Per	NEI! Den ser «kølle ut». (2)
	265	Ole	Den er jo lik, bare at det er den andre veien! ((ler litt.))
	266	Per	Nei det ser kølle ut! ((Rabler over tegningen til elev 2. Vennskapelig tone.)) Se her! Jeg har gjort riktig.
27:05			

Vedlegg 5

Transkripsjon av videoopptak 13.05.2013

Aktivitet: Klasseromsundervisning og gruppearbeid

Tid i opptak	Nr. på ytring	Deltaker	Konversasjon
00:00 –			((Læreren deler uten en liten gul terning.))
00:37 -	1	Lærer	Dere! (1) Kan dere åpne arbeidsboka deres? (14) Og så er… (4) Og så er oppgaven at dere skriver ned (2) så mye fakta dere klarer om denne her. (3) Nå skal ikke jeg si hva den heter, eller noe sånnt (1) for da har dere plutselig et stikkord. (1) Skriv så mange fakta dere kan om den her tingen.
	2	Elev	Uten å bruke [ ]
	3	Lærer	Dere kan bruke hva dere vil! (.) Ikke ring en venn ((ler litt)) men ellers kan dere bruke det dere vil. (2) Så mye fakta som mulig om den (1) figuren der. ((Læreren holder terningen opp i luften.))
01:30 –			
03:55 –	4	Lærer	OK (1) da må vi høre. (2) Hvor mange ting får vi opp her da? Skal vi tippe på sånn syv åtte ting? (2) ((Læreren er klar til å skrive på tavla ettersom elevene ramser opp.)) Kom igjen Ole.
	5	Ole	Den er gul
	6	Lærer	Den er gul! (2) Yess! Vibekke!
	7	Vibekke	Den har seks sider.
	8	Lærer	Seks sider. (4) Flott flott!. Tom!.
	9	Tom	En centimeter…
	10	Lærer	Hva sa du?
	11	Tom	Liksom den er en centimeter
	12	Lærer	Kantene er en centimeter?
	13	Tom	Ja. (12)
	14	Lærer	Ja ((Læreren peker på en elev.)).
	15	Elev	Kube
	16	Lærer	Det er en kube.

	17	Egil	Er det ikke kvadrat da? (2) ((Eleven sier det til sidekammeraten.))
	18	Elev	Det er en figur.
	19	Lærer	Ja det er en figur. (1) Som heter kube. Ja. (5) Ja!
	20	Elev	Det er en kubikkcentimeter.
	21	Lærer	Okei!! (2) Så volumet er en kubikkcentimeter. (1) Åssen har du funne ut det?
	22	Elev	Fordi den er (1) en centimeter ganger en centimeter ganger en centimeter. (1)
	23	Lærer	Okei! (1) Så volumet det er jo plassen inni her liksom. Hvor stort det er i rommet. ((Læreren benytter hendene til å simulere det som er inni figuren.))
	24	Elev	Den har åtte kanter.
	25	Lærer	Åtte kanter! (9)
	26	Elev	Alle sider er like lange. (3)
	27	Lærer	Ja! (5) Mm, alle åtte kanter, som er like lange og de er en centimeter hver. (2) Per.
	28	Per	[ ] …seks centimeter.
	29	Lærer	Overflaten? Mm
	30	Per	Ja, overflata. (1)
	31	Lærer	Ja. (2) åssen fant du ut av det? (1)
	32	Per	Fordi at (.) alle var en ganger en meter, og så var det seks stykker.
	33	Elev	Ikke meter vel?
	34	Per	Nei! Centimeter. He he. (3)
	35	Lærer	Så arealet av hver av de sidene er en ganger en centimeter, altså en kvadratcentimeter. (1) Så er det seks sider, så overflaten, arealet av hele er seks kvadratcentimeter. (.) Flott! (1) Flere ting? «Navn».
	36	Øystein	Den er hard:
	37	Lærer	Jepp! ((Ler litt.)) (1) Den er ikke lagd av vann eller gummi eller noe sånt. (.) Nei. Den er hardere enn det. Egil.
07:00 –	38	Egil	Alle hjørnene er nitti grader.
	39	Lærer	Alle vinklene er nitti grader. Mm. (7) Det er noe med… (1) Ehm, noen av de punktene går litt i hverandre. (.) Fordi at hvis det er kube (1) da er det sånn at alle vinklene er nitti grader. (1) Det er åtte kanter som er like lange. Så det henger litt sammen. (5) Mm.
	40	Elev	Den er laget av maskin. (2)
	41	Lærer	Laget av maskin? (2) Hm, åssen ser du det?
	42	Elev	Nei den hadde ikke vært så nøyaktig hvis den hadde vert laget for hånd.
	43	Elev	Jo! Det kan man!

08:00 –	44	Lærer	Du antar at den er laget av maskin.
	45	Elev	Ja!
	46	Elev	Du vet ikke om den er det!
	47	Lærer	He he. ((Læreren skriver det opp.)) (5) Okei, ehm, (.) vi har med noe som handler om lengde. (.) Sant. Det er hvor lang en av kantene er. Ikke sant? (.) En av sidene. (.) Og så har vi med noe med areal. (2) Kvadratcentimeter. (.) Og så har vi med noe med Volum. Kubikkcentimeter. ((Læreren stryker under cm, cm^2 og cm^3 på tavla.)) (2) Og denne her, hvor alle sidene er en centimeter, så vil arealet av hver av sidene være en kvadratcentimeter og volumet av hele figuren være en kubikkcentimeter. (2) Det er bra!! Ehm, (2) nå skal dere få se på en liten ting. (5) De her har vi ikke like mange av, men… To, fire, seks… ((Læreren teller hvor mange klosser han har.)) To, tre stykker må se sammen.
09:30 – 10:50	48		((Læreren deler ut klossene. Elevene starter med å se og ta på klossen.))
10:50	49	Lærer	Hva vet dere om den dere har der nå? ((Elevene begynner å skrive. Læreren visker ut og skriver opp de viktigste opplysningene om den forrige figuren.)) (30) Hvis vi nå ikke bryr oss om fargen, eller hvordan den er laget, men om de egenskapene her. Hvor lange er sidene? (1) Arealet av overflatene og volumet. (5) Den grønne der, kaller vi bare for grønn… (2) Grønn hva da for noe?
	50	Elev	Stav!
	51	Lærer	Stav. (20) Okei, ehm, (1) hva vet dere om den? (30) Noen forslag? (8) Kom igjen Kåre.
	52	Kåre	Volumet er ti kubikkcentimeter.
	53	Lærer	Volumet er ti kubikkcentimeter. Flott! (4) Det er jo spor i den, ikke sant. Sånn at dere ser at det er en, to tre fire... ti av de gule er det plass til inni den. (2) Mm, det er bra! (1) Noe mer? (.) Hadde du oppe hånden, Egil?
	54	Egil	Nææj… Eh, nei, altså… (.)
	55	Lærer	((Læreren peker på en elev.))
	56	Elev	Eh, hele figuren er førtito kvadratcentimeter
	57	Lærer	Overflaten? (.) Arealet av overflaten?
	58	Elev	Mm, liksom… ((Eleven viser med hendene.))
	59	Lærer	Åssen fant du ut det?
	60	Elev	Jo fordi at det er fire sider som er ti ganger… Altså ti kvadratcentimeter. Og de to sidene på toppen som er en kvadratcentimeter. ((Læreren holder oppe og viser figuren samtidig som eleven svarer.))

14:10 –	61	Lærer	Okei. Kan vi skrive det som fire ganger ti (.) kvadratcentimeter? Det er de lange sidene. Hver av de er ti kvadratcentimeter. Arealet av en av de flatene er en, ikke sant? Så, den sida har en overflate med areal ti kvadratcentimeter. Fire av dem. Pluss at vi har en (.) i bunn og en på toppen. (1) Okei. ((Læreren skriver på tavla.)) Pluss to ganger en kvadratcentimeter. (.) Og vi kan jo regnerekkefølgen, ikke sant. Vi tar gange og dele først, og pluss og minus etterpå. Fire ganger ti pluss to ganger en, det blir førtitokvadratcentimeter. Flott!! (1) Mm. (1) Egil!
	62	Egil	Hundre og sekstiåtte hjørner
	63	Lærer	Hva sa du?
	64	Egil	Hundre og sekstiåtte hjørner på alle.
	65	Lærer	Hundre og sekstiåtte hjørner?
	66	Per	Det her er jo en figur!
	67	Egil	Ja men liksom…
	68	Per	Jamen…
	69	Egil	Er ikke den delt opp i kanter, av de [ ]?
	70	Lærer	Nei, ehm (1) de spora der er bare laget der for at det skal være lettere å se at det er, på en måte like store [ ]. Men jeg antar at om du hadde lagt de sammen alle hjørnene der, så hadde det blitt ganske mange. Om man også har med de hjørnene innimellom. (2) Men dere, hvor lange er det sidene er her? ((Læreren peker på den ruta på tavla som ikke er fyllt inn.)) (7) Eller sidene, hvor lange er kantene? (5) Per.
	71	Per	Ehm, fire ganger ti centimeter. For det er jo… (2) Er det ikke sånn det er at fire av de er ti centimeter… (2)
	72	Lærer	Og de…
	73	Per	Og så er det (1) åtte som er en centimeter.
18:00 –	74	Lærer	Ja. Ja! (2) Det kan vi si. Det er riktig det. Altså det er fire kanter her som er ti centimeter og så er det åtte kanter som er en. Ehm, alle vinklene her er også nitti grader. Ikke sant. Så… (1) Og når vi regner ut volumet av denne her (.) da tar vi lengde ganger bredde ganger høyde. (2) Er dere med? (1) Sånn at en av lengdene i figuren er ti centimeter, om det er lengden elle høyden eller bredden, det spiller ingen rolle. (3) Men… (3) ((Læreren skriver opp lengde bredde høyde på tavla.)) Ti centimeter er for eksempel lengde. (1) Eller bredde. En centimeter bredde og en centimeter høyde. (4) Okei. (5) Volumet her altså… (1) Det er egentlig det som er viktigst her nå, fordi at målet med denne timen…(1) Det har dere kanskje forstått i og med at vi i forrige uke holdt på med areal. (.) Så nå skal vi se på volum. Volumet av denne var altså ti kubikk centimeter.

18:10 – 20:20	75		((Læreren deler ut en ny figur.))
	76	Lærer	Okei, dere… (2) Hva vet vi om den blå plata der da? (1) Hvor lange er sidene på den, og areal eller volum. (5) Kom igjen, nå må dere våkne. (7) Ja Kåre.
	77	Kåre	Ehm, det er hundre kubikkcentimeter.
	78	Lærer	Hundre kubikkcentimeter. (7) Ehm, telte du alle sammen?
	79	Kåre	Eh, nei
	80	Lærer	Nei. (1) Men…
	81	Kåre	[ ]
	82	Lærer	Ti ganger ti ganger en. (.) Og hvis man hadde hatt hundre av de her, og lagt de etter hverandre, så ville det blitt akkurat det sammen. ((Læreren viser fram den lille terningen på en kubikkcentimeter.)) (4) Ja! (3) Vet dere noe mer? Ja Øystein.
	83	Øystein	Arealet er tohundre og førti kvadratcentimeter.
	84	Lærer	Hva sa du?
	85	Øystein	Arealet er tihundre og førti kvadratcentimeter.
	86	Lærer	Tohundre og førti kvadratcentimeter, og (1) to av sidene har et areal på?
	87	Øystein	Hundre.
	88	Lærer	Ja! (3) Og så er det fire av sidene som har et areal på?
	89	Øystein	Ti centimeter
	90	Lærer	Kvadratcentimeter
	91	Øystein	Ja (2)
	92	Lærer	Ja, altså tohundre og førti (1) kvadratcentimeter. Mm. (6) Ehm, henger alle med her?
	93	Elev	Mm
	94	Lærer	Den flata der er hundre kvadratcentimeter. Hver av de firkantene er en kvadratcentimeter. De to er hundre. (.) Og der er det ti. (.) Ti, ti ti. ((Læreren viser på figuren mens han snakker.)) Tohundre og førti kvadratcentimeter er arealet av overflaten. (2) Ja, Martin!
	95	Martin	Ehm, sidene er ti, ti og en.
23:00 –	96	Lærer	((Læreren skriver opp på tavla.)) Ti centimeter, ti centimeter og en centimeter. (3) Lengde, (2) bredde og høyde. (.) Ja!?
	97	Martin	At (.) hundre kvadratcentimeter det samme som… Nei! Hundre kubikkcentimeter er det det samme som en kubikk decimeter?
	98	Lærer	Bra spørsmål!! (2) Dere andre, hva mener dere? (1) Ehm, et spørsmål. (4) Og det skal dere få lov å prate

			om i tjuefem sekunder. (1) Er hundre kubikkcentimeter det samme som en kubikkdecimeter? (1) Prat sammen to og to i tjuefem sekunder fra nå.
24:00 -	99		((Elevene snakker sammen, noen snakker om litt andre ting…))
	100	Observ.	Har dere funne ut av det?
	101	Per	Jajaja, selvfølgelig! En, en… Hva var det han spurte om? Hundre kvadratcentimeter er lik en kvadratdesimeter. Det vet vi. Det er riktig!
	102	Ole	Kubikk.
	103	Per	Kubikkdesimeter, ja ja «Navn». (17)
	104	Lærer	Okei! (.) Nå skal dere høre. Er det noen som har funne ut av det? (1) Er den blå plata der, er det like mye som en kubikkdesimeter? (.) De som mener ja rekker opp hånden nå! (3) De som mener nei, rekker opp hånden nå! (3) Okei. (5) Nå vil jeg ha dere med på en liten ting. (.) Okei. (.) Er dere med? (.) Er du med Vegard?
	105	Vegard	Ja ja!
	106	Lærer	Ja, det er bra å høre. (2) Da vi fant ut volumet av denne her,(2) hva var det vi regnet ut for noe da? (.) Hva slags utregning er det vi måtte bruke da? ((Læreren peker på en elev som rekker opp hånden)).
	107	Elev	Lengde ganger bredde ganger høyde.
	108	Lærer	Og lengden var…? (1)
	109	Elev	En.
	110	Lærer	En centimeter…
	111	Elev	Ganger en ganger en. (1)
	112	Lærer	Når sidene er en centimeter. Lengde, bredde, høyde, alle er en centimeter. En centimeter ganger en centimeter ganger en centimeter.
	113	Per	Øy Geir! (.) Jeg har forandra mening!
	114	Lærer	Ja ja, det er fint. (1) Ehm, hvor langt er en desimeter? (3) Egil.
	115	Egil	Ti centimeter
	116	Lærer	Ja! (.) Det er altså så langt. ((Lærer viser på den blå figuren.)) (1) Sant? (2) Volumet av denne her (2) er det en kubikkdesimeter? (3) Forklar hvorfor ikke, Per.
	117	Per	Fordi at siden, ehm, siden det er Volum, så er det i tredde, og da må du gange tre ganger, altså en desimeter, det er ti centimeter. Og da får du ti ganger ti også ganger ti, du må ha ti tre ganger. Og der er det bare ti ganger ti ganger en. Du må ha ti av de (.) for å få en (.) kubikk (.) desimeter. (1)

28:00 –	118	Lærer	Okei, bra! Så (2) denne her… (2)
	119	Per	Der har vi en!
	120	Lærer	Så er den sida ti centimeter, ti centimeter, ti centimeter. ((Læreren viser på en rød figur.)) (1) Eller om vi hadde gjort det om til desimeter, (2) så er den en desimeter, en desimeter, en desimeter. (2) Den her har vi bare en av, så den kan dere ikke låne. ((Læreren skriver på tavla neste figur. Rød kube.)) (9) Hva blir volumet av denne her? (2)
	121	Elev	Tusen! (.) Nei. (2)
	122	Lærer	Hva blir volumet av den? (10) Kom igjen, rekk opp hånden hvis dere har forstått. (10) Ole
	123	Ole	Tusen kubikk centimeter. (1)
	124	Lærer	Tusen kubikk centimeter. ((Læreren henter den forrige figuren.)) (2) Det her var jo hundre, ikke sant? (1) Hvis vi da legger ti av de oppå hverandre, (1) så blir det tusen ((Læreren skriver på tavla.)) kubikk (.) centimeter. (1) Ehm. (.) Og volumet av den hvis vi skal måle i kubikk desimeter. (1) Åssen blir det da? (3) Den sida er en desimeter (.) en desimeter, en desimeter. (2) Venke, hva blir en ganger en ganger en? (.)
30:00 –	125	Venke	En ganger en ganger en, det er en.
	126	Lærer	Flott! (.) Altså er volumet (3) en kubikk desimeter. (1) Mm. (2) Og vet dere (.) da man… (2) Du Vegard, du har ikke fokus nå. (3) Da man skulle lage standard enheter, målenheter, for volum (1) da bestemte man at det volumet her, (.) det kalte man for et eget navn. (1) Hva er det det volumet her vanligvis kalles for? (3) Ja!
	127	Elev	En liter.
	128	Lærer	En liter! (2) Det her er en liter. (3) Hvis dere sammenligner med en melkekartong (.) på en liter, så er en melkekartong litt smalere (1) altså lengde og bredde, men så er den litt høyere. (1) Så volumet er det samme (1) en kubikk desimeter, en liter. Ja!
	129	Martin	Og da er dette en deciliter?
	130	Lærer	Hva sa du?
	131	Martin	Da er dette en deciliter? ((Eleven holder oppe den blå figuren, med volum hundre kubikk centimeter.))
	132	Lærer	Ja! (3) Okei (.) dere, sidene her, eller kantene? (3) Ja.
	133	Martin	Eh, nei, jeg lurte på en annen ting. (4)
	134	Lærer	Ja!
	135	Elev	Alle sidene er ti centimeter.
	136	Lærer	Ja! ((Læreren skriver det opp.)) (6) Som er det samme som, (3) en decimeter. (.) Sant? (2) Arealet av overflaten da? (2) Hvor stort er arealet av de seks sidene her til sammen? (7) Det er en… (1) Nå er det de samme fire som svarer hver gang. (2) Ned med hendene igjen. (3) Arealet av en side. (2) Hvor stort er

			arealet av den ene sida her? (2) Kom igjen! (.) Våkn opp! (1) Hvor stort er det arealet? ((Læreren viser på figuren.)) Den ene sida. (2) Ingrid
	137	Ingrid	Hm?
	138	Lærer	Hvor stort er arealet av den sida? (2) Å, holdt du ikke hånda oppe?
	139	Ingrid	Nei, jeg bare…
	140	Lærer	Okei. (3) Leif
	141	Leif	[ ]
	142	Lærer	Hundre?
	143	Leif	[ ]
	144	Lærer	Hundre kvadrat centimeter. (1) Mm. (.) Så den sida har et areal på hundre kvadrat centimeter. (2) Fint! (.) Hvor stort er da arealet av alle de sidene her? (.) Hvor mange sider er det på den? (1)
	145	Elev	Seks
	146	Lærer	Seks sider. (1) Så arealet av overflaten, (4) seks ganger hundre kvadratcentimeter. (1) Hver av de her er hundre. (6) Ehm, eller… Øystein.
	147	Øystein	Det er sekshundre kvadratcentimeter. (1)
	148	Lærer	Ja! (2) Sekshundre kvadratcentimeter. (1) Eller hvis vi skulle oppgi arealet her i kvadrat decimeter, åssen ville det blida? (3)
34:00 –	149	Per	Hæ (.) i… (1)
	150	Lærer	Hvor mange kvadrat (.) decimeter (1) er overflata? (.) Hvor stort er det arealet her? (1) Vegard, hvor stort er arealet her i kvadrat decimeter? (3) Det her er en decimeter, (.) det er en decimeter (.) arealet av…
	151	Vegard	[ ]
	152	Lærer	Hva sa du?
	153	Vegard	[ ]
	154	Lærer	En ganger en (1)
	155	Vegard	Hakke peiling…
	156	Lærer	En decimeter ganger en decimeter (2) En kvadrat decimeter. (1) Er du med?
	157	Vegard	Ja!
	158	Lærer	Ja Per
	159	Per	Eh, alle er seks kvadrat decimeter.
	160	Lærer	Ja.
	161	Per	Fordi at (.) ja (1) en av den er en (1) desimeter. ((Læreren skriver opp samtidig.))
	162	Lærer	Ehm, (1) det som var litt av poenget med å vise dette her (1) er egentlig den bakerste her sånn. (2) At (2) ti

			centimeter (3) lengden her (1) er det samme som (.) en desimeter. (5) En kvadrat (.) desimeter (1) som også er en desimeter ganger en desimeter (1) det er det samme som hundre (.) kvadrat centimeter. (3) Og en kubikk (.) desimeter (.) en desimeter ganger en desimeter ganger en desimeter (1) er det samme som tusen kubikk centimeter. (4) Ser dere en sammenheng her? (4) Ja, Martin.
	163	Martin	Nei jeg bare tenkte at det er ti ganger hundre er tusen.
	164	Lærer	Okei. (5)
	165	Martin	Det gir mening for meg!
	166	Lærer	Det gir mening for deg, da holder det! (.) Det er bra! (.) Dere, leksa den uka her (.) det handler om litt mer enheter i forhold til… (1) Noe areal og noe volum. (1) Så vi… (.) Det vi har igjen av timen, det er litt over ti minutter, det bruker vi på å jobbe med leksa som er til torsdag. (.) Okei! Alle disse her må jeg ha inn igjen. **NYTT OPPTAK. SAMME TIME. (Filmer en gruppe på 4 elever)**
00:00 –			Elevene starter arbeidet på egen hånd. Det blir en del utenomsnakk til å begynne med.
02:30 -	167	Lærer	Dere!! (.) Bruk tida nå til å arbeide med de oppgavene som er lekse… (.) og rekk opp hånda hvis det er noen spørsmål.
	168		Elevene blir stille og begynner å arbeide på egen hånd.
10:15	170	Egil	Ja ehm, (.) den derre (1) tre kvadrat kilometer… ((mumler)) er det… (.) Åssen skal jeg regne ut det? (2)
	171	Lærer	Ehm, (.) hvis du tenker deg et eksempel. (.) Altså enten går det an å lage den derre tabellen, eller så… (.) Et areal som er tre kvadrat kilometer. Det kan jo være arealet til en kilometer der (2) og tre kilometer langt. ((Læreren skriver/tegner i boka samtidig.)) (4) ((Mumler noe.)) Og arealet er tretusen kvadratkilometer. Ehm, hvor mange meter er det? (.)
	172	Egil	Det er jo tretusen meter det.
	173	Lærer	Nei, kvadratmeter. Dette er kvadratmeter.
	174	Egil	[ ]
	175	Lærer	Ehm, en avstand er ikke kvadratmeter. En avstand derfra til dit er tretusen meter, en avstand derfra til dit er…

	176	Egil	Tusen
	177	Lærer	Tusen meter. Arealet av den herre her… (2) Tusen meter ganger tretusen meter. (.) Hva er det det blir? (3) Tretusen (.) ganger tusen.
	178	Egil	Hundre ganger hundre det er jo titusen. Og tusen… (.) En million.
	179	Lærer	En million, ja.
	180	Egil	Tre… tretu… Tre millioner…
	181	Lærer	Ja
	182	Egil	Kvadratmeter.
	183	Lærer	((Læreren gir han tommelen.)) Veldig bra, veldig bra
	184	Egil	((Eleven smiler.))
12:00 -	185	Lærer	((Læreren henvender seg til eleven ved siden av.)) Bruker du den tabellen, Knut?
	186	Knut	Ja (.) ja jeg brukte den.
	187	Lærer	For det er lengder, ikke sant?
	188	Knut	Mm
	189	Lærer	Men areal det hadde vi etterpå. Jeg vil tro at du har det mellom her. Har du ikke det? ((Læreren hjelper å bla i boka.)) (2) Her vet du, hvis du ser på den oppgaven, den herre her sånn. (2) Ja. (.) For eksempel den der. (.) Totusen (.) femhundre (.) kvadratcentimeter. (1) Kvadratcentimeter er der. Enerplassen er der. (1) Da har vi null på enerplassen. (1) Sant? (1) Null (.) på tierplassen. (2) Og fem… (2) ((Læreren skriver det opp i tabellen i boka.)) Der står det totusen femhundre kvadratcentimeter. (1) Hvis du skal gjøre om det til kvadratmeter… (1) Kvadratmeter er der. (1) Der står det ingenting.
	190	Knut	[ ]
	191	Lærer	Ja riktig.
	192	Knut	((Eleven nikker.))
	193		
	194		Dere jeg håper at dere fortsatt henger med, med volum også. Nå er det pause ti minutter.
13:45	195		

Vedlegg 6

Transkripsjon av videoopptak 14.05.2013

Aktivitet: Klasseromsundervisning og gruppearbeid

Tid i opptak	Nr. på ytring	Deltaker	Konversasjon
00:00 –	1	Lærer	Okei. (1) Hvilke enheter for volum… (.) What measurement for Volum do you know? (3) Kom igjen!
	2	Elev	Kubikkmeter.
	3	Lærer	Cubic meter. (.) Yes, good!
	4	Elev	[ ]
	5	Lærer	Cubic centimiter, very well! (1) Odd og Leif er dere med?
	6	Leif	Ja!
	7	Lærer	Tom?
	8	Tom	Er det meg?
	9	Lærer	Hva sa du?
	10	Tom	Er det meg?
	11	Lærer	Ja
	12	Tom	[ ]
	13	Lærer	Ja jeg tror det var det han sa. (1) Cubic meters, cubic centimiters… (2) Yesterday we looked at this. ((Læreren viser frem den lille kuben på en kubikkcentimeter.)) What is the volume of this one? (1) Do you remember from yesterday? (1) Long time ago. (2) What is the volume of this one, Renate?
	14	Renate	[ ]
	15	Lærer	One cubic centimiter. (.) En kubikk centimeter. (2) Very well. (4) Okei! (3) What means one cubic meter? (1) How big is that? (1) Is it like this? ((Læreren viser med hendene.)) (2) ((Læreren peker på en elev som har hånden oppe.)) Reis deg opp Vegard og vis. (2) Okei. One cubic meter is (.) this (.) big. (1) Yes it is a lot actually. (.) And yesterday we also looked at this thing. ((Læreren tar frem kuben på en kubikkdecimeter.)) (2) The volume of this one (1) was one (.) cubic (.) decimiter. (3) Ehm, I don't know it in English. (2) Decimeter (.) I don't know. (2) En decimeter. (1) And one cubic centimiter. (1) Do you remember how many of these fits into this one? (2) Do you know? (1) How many of this one goes inside

			here? ((Læreren begynner å telle mens han illustrerer.)) One, two, three, four, five… (2)
	16	Elev	One thousand
	17	Lærer	One thousand! (1) That’s a lot. (2) Reight? (1) One thousand. ((Ler litt)) (1) Okei (1) Ehm (1) so one cubic decimeter (.) equals one thousand cubic centimeters. (3) What do you think about Vegards one cubic
	18	Elev	meter? ((Læreren viser størrelsen med hendene igjen.)) (2)
	19	Lærer	Too much!
			((Ler)) Too much! Yeh. (1) If you have a box that is one meter long, one meter wide and one meter high. (.) How many of these (2) fits into one cubic meter? (1) Can anyone guess? (1) How many of these? ((Læreren holder kubikk decimeteren i lufta.)) (2)
	20	Elev	Thousand.
	21	Lærer	Øystein!
	22	Øystein	One thousand.
	23	Lærer	One thousand. (.) One thousands of these fits into one cubic meter. (2) Okei, because the length of the cubic meter… (3) Ler du av meg? ((Litt spøkefullt til en av elevene.)) Ehm, you can have ten of these, one, two, three, four, five (1) ten in one meter. And the other way (.) as well. And the hight, as well. So if you want to change from cubic meter into cubic decimeter (.) you have to multiply with one thousand. (2) Okei. (.) Ehm, how many of these goes into one cubic meter? ((Læreren holder opp kuben på en kubikk centimeter.)) (1) The big one. How many of these? (3) Onyone want to guess? (.) Egil.
	24	Egil	One million.
	25	Lærer	One million! (1) One million of these fits into one cubic meter. (1) That’s a lot.
	26	Elev	[ ]
	27	Lærer	Hm?
	28	Elev	[ ]
	29	Lærer	If I want to show? ((Ler.)) (.) No I cant show that! ((Ler.)) I don’t have enough of these. (.) And I don’t have enough of days. (1) Okei, so (1) what did we conclude? One cubic meter is one thousand (.) cubic desimeter. (2) And also the same as one million (1) cubic (1) centimeter. (2) Okei. (3) It’s a lot. (.) Hva sa du?
	30	Elev	Skal vi skrive det ned?
	31	Lærer	Ehm, nei, (.) du behøver ikke det. (5) When we have worked with this in squared meters and squared centimeters, we have had this… (1) Tabell hva er det for noe?
	32	Elev	Tablet
	33	Elev	Table

	34	Lærer	«Table» er vel bord, er det ikke? (2) Ehm, I dont know in english. (2)
	35	Elev	Chart tror jeg
	36	Lærer	Ja det er kanskje det. (2) Okei, anyway! (1) If you want to wright one cubic meter (.) and make it into cubic (1) desimeter. (3) I will wright it nice so you can se. (1) Then we put this one ((Læreren peker på en i en kubikk meter.)) This number. (.) This is… (.) enerplass. I dont think I will… Jeg skal ikke oversette alt. (1) På enerplassen her… (.) Her står det en. (.) This one goes here. (2) If you want to make it into kubikk desimeter (.) you have to fill up until this place. (3) Okei, so if you want to use this… (2) table, chart something, you… (3) When we are working with volume you have to use three colums in each of the… ((Læreren er usikker på ordet og viser med hendene hva han mener.)) (2) Okei, also an other thing. (.) When we talked about volume, we normally… (.) I guess you every day say something about volume. (1) Almost every day. (1) When you talk about a "carton" of milk, (.) or pepsi coke, (.) what kind of measurement do you use? (1) To say if it is a lot, or not. ((Læreren peker på en elev som rekker opp hånden.))
08:00 –	37	Elev	Liter.
	38	Lærer	A liter! (.) And (3) this one is the same as liter. ((Læreren peker på kubikkdecimeter på tavla.)) (1) So one cubic meter is the same as one thousand (1) cubic decimeter (1) and also the same as (.) one thousand (1) liter. Okei. (4) Im not going to speak that much more. But I made a paper for you, with this (.) ehm (4) chart, table (.) something (.) for length (.) and square, areal (.) and for volume. Okei. (1) You can use them if you want to. (.) When we are going to work with som… (.) oppgave? (.) Whats that?
	39	Elev	Tasks
	40	Lærer	Tasks! (.) For practicing with changing from one measurement to another. (2)
	41	Elev	Er det leksa?
	42	Lærer	Det er leksa også ja. (4) Ehm, (.) ordenselev hvem er det? (1)
	43	Lars	Det er meg.
	44	Lærer	Det var du. Så bra! (.) Kan du ta å dele ut den? (.)
	45	Lars	Til hvem da?
	46	Elev	Til alle.
10:00 –	47	Lærer	Det går fint. (.) Fra Lars får dere en oversikt over disse her, altså areal, volum og lengde. (.) Og så får dere oppgaver (.) her, som er å gjøre om. (1) Også vil jeg tro at vi kanskje bruker tjue minutter på å jobbe med de, og så går vi gjennom det etterpå. (2) Ja Mikkel!
	48	Mikkel	Skal vi ha frukt?
	49	Lærer	Ehm, Ole (1) har du anledning til å hente frukt?

	50	Ole	Ja
	51	Lærer	Superdupert! (2) Okei, da er det bare å gnu på når vi… (.) når arka er kommet.
10:15 – 12:00	52		Elevene begynner å jobbe med oppgavene.
			NYTT OPPTAK. SAMME TIME. (Filmer en gruppe på 4 + 1 elever)
00:00 –			Elevene arbeider individuelt/i grupper med oppgavene.
	53		…
	54	Per	Desimeter er jo mer enn meter.
	55	Tor	Åja, ti meter skreiv jeg. Herremin! (5) Jeg så feil! (3) Jeg trodde det sto centimeter. (20)
	56	Egil	Åhr, en og en hald desimeter. ((Eleven ser bort på nabo eleven.)) Hmm, null en komma fire meter?
	57	Tor	((Mumler og visker ut.))
	58	Egil	Okei, sånn. ((Skriver inn i tabellen.)) (20) Null en komma fire.
	59	Tor	Det ble null en komma fire?
	60	Egil	Ja (5)
	61	Tor	Det var det jeg skreiv også. (20)
	62	Egil	Hundre… (5)
	63	Tor	Hvis du starter der da. (.) Starter på enerplassen. (7) Tre… (.) Tre og en halvmeter da.
	64	Egil	Jeg må se. ((Tar frem linjalen.)) (1) Skal vi se. (1) Ti, tyve, tretti. Det er tretti centimeter.
	65	Tor	Hæ!
	66	Egil	Skal vi se. (.) Det er en centimeter. (1) Da blir det ti millimeter. To centimeter, er det tjue, og i tre centimeter er det tre (.) nei tretti. (.) Så jeg tror det er tretti det skal stå. (3) Blir ikke det riktig?
	67	Observ.	Hm?
	68	Egil	Atte tre centimeter – to, er tretti millimeter - to. (1)
	69	Observ.	Hvis det er tre centimeter, da setter dere den i… (.) hvilken rute? (2)
	70	Egil	Der!
	71	Observ.	Ja! (2) Og så, hva er det du er ute etter? (1) Millimeter?
	72	Egil	Ja millimeter.
	73	Observ.	Ja. (1) Da tror jeg… (.) For du er ute etter enerplassen i millimeter, er du ikke?

	74	Egil	Jo
	75	Observ.	Hvor mange enere det er.
	76	Tor	Så da må du slutte der! (2) Det er tierplassen det. ((Eleven peker i notatene til den andre.)) (5)
	77	Egil	((Elev 3 tar opp linjalen og studerer den.)) Nei!
	78	Tor	Det er…
	79	Egil	Det er tretti!
	80	Tor	Det er trehundre millimeter!
	81	Egil	Sikker på det?
	82	Tor	Ja! Det er trehundre millimeter. (3) Per, sant det er trehundre?
	83	Per	Hæ?
	84	Tor	Sant det er trehundre? (2)
	85	Per	Ehm, må bare… (.) Å ja den jo, det er trehundre. Trodde du meter… Det sto centimeter er millimeter. Ja det er trehundre.
	86	Egil	Ja det er trehundre. (.) Jeg trodde det var tretti. ((Eleven skriver det ned.)) (3)
	87	Tor	Du starter på enerplassen så skal du slutte på enerplassen. (1) Det har han sagt også. (1) Du ser jo der. Han har starta på (1) meter i tredje ikke sant, og så har han slutta på desimeter …((mumler)).
	88	Egil	Ja desimeter, er den null komma tre da?
	89	Tor	[ ]
	90	Observ.	Det som blei litt… (.) For her er det på areal, ikke sant? (2) Så når du tar (.) en linjal (1) Er det areal du ser på da?
	91	Egil	Ja.
	92	Observ.	Hæ?
	93	Egil	Hæ? (1)
	94	Observ.	I stad, når du… (.) For her spørr de om areal, ikke sant?
	95	Egil	Mm (1)
	96	Observ.	Når du brukte… (.) Å undskyld… (.) Når du brukte den linjalen…
	97	Egil	Ja
	98	Observ.	Er det areal?
	99	Egil	Nei det er jo lengde det.
	100	Observ.	Jaa
	101	Egil	Mm
05:23	102	Observ.	Da hadde det blitt rett skjønner du. (20)

			NYTT OPPTAK. SAMME TIME. (Filmer en gruppe på 4 + 1 elever)
00:00 –			
	103	Per	[ ]
	104	Ole	Null komma null syv tre, er det ikke det?
	105	Per	Jo (2)
	106	Ole	Desimeter, det er femhundre og tjue.
	107	Per	Nei, m…
	108	Ole	Hæ?
	109	Per	Jo, fem komma to meter.
	110	Ole	Å. (1) Jeg tenkte centimeter. (1) ((Snakker høyt til seg selv.)) Tre… (2)
	111	Per	Hundre… (.) Nei (1) En komma syv millioner. (2)
	112	Ole	Ja (2) En syv… (5) Sånn! (1) Vi har jo den her også da.
	113	Per	Femhundre og åtte. (1)
	114	Ole	Femhundre og åtte ja. (30)
	115	Tor	Du starter her. (2) Du starter på enerplassen. Sant? (1) Fem (.) null (.) to. (.) Da skal du slutte der. Du kan ikke starte der og slutte der.
	116	Egil	Yess. (.) Det skal være en femmer på centimeter da?
	117	Tor	Hmm
	118	Egil	Det skal være en femmer på centimeter? (2) Se her…
02:00 –	119	Tor	Nei se nå. (1) Ja femmeren skal på centimeter. (1) Så… For du begynner her, ikke sant. (2) ((Mumler litt/snakker høyt mens han tenker.)) (2) Du skriver bare opp talla. (1) Siden den skal opp til meter, så skriver du det sånn. (.) Og så, hvor mange nuller? (1) ((Mumler igjen når han tenker.)) En meter…[ ].
	120	Ole	((Snakker også høyt når han tenker.)) En, to (.) tre, fire…
	121	Egil	En kvadratmeter er det samme som tusen desimeter. Eller kvadratdesimeter…
	122	Tor	Kubikk
	123	Egil	Eller kubikk eller et eller annet. (10)
	124	Tor	Null komma fem… ((mumler for seg selv)). (2)
	125	Egil	Øy, Tom, det er tredje gangen!! (1) Tom du var ikke med til danmark?
	126	Tom	Jo
	127	Egil	Var du? (20)

	128	Per	((Mumler for seg selv.))
	129	Ole	Det er hundre millimeter?
	130	Per	Yess, yess, yess!! (.) Eh, hæ? Er det siste? (4)
	131	Ole	Skal vi bare sammenligne? (.) Ja vi har jo nesten likt. (10)
	132	Tor	Jeg tror ikke vi skriver det, jeg. (3) Etter det jeg har skjønt, så skriver vi ikke… (3) Se! ((Han henvender seg til elev 1.)) (1) Skriver man den nullen? (1)
	133	Per	Ja du må ha null der.
	134	Tor	Ja, men du…
	135	Per	Det er null komma tjuefem, ikke sant?
	136	Tor	Jaa… ((nølende)) Ja, null komma tjuefem.
	137	Per	Ja da setter du null… Nullen må jo være der!
	138	Tor	Ja…
	139	Per	Du trenger liksom ikke skrive den.
	140	Tor	Nei…
04:00 -	141	Per	Men nullen må være der.
	142	Tor	Ja, men det er…
	143	Per	Du kan ikke sette toeren der.
	144	Tor	Nei! (.) Nei nei. Da blir det er helt annet tall.
	145	Per	Nullen må være der, og så… (.) Så da får du tohundre og fem…
	146	Tor	Ja, du tar ikke med nullen foran altså
	147	Per	Nei, nei.
	148	Egil	Så da får du tohundre og femtitusen?
	149	Tor	Ja (30)
	150	Egil	Totusen da? (30)
	151	Tor	Du, Per, hvis du skal ta et tall oppover igjen da? (7)
05:30 -	152	Per	Ja, hvis det er milligram… (2) Det står milligram i tredje her.
	153	Tor	Millimeter i tredje, vel.
	154	Per	Millimeter, ja. (.) Da skriver du…
	155	Lærer	Vil dere ha frukt?
	156	Per	Ja, ja.
	157	Tor	Ehm, ja!
	158	Ole	Vi er ferdige.

	159	Lærer	Ferdig med alt sammen?
	160	Ole	Ja
	161	Per	Ja
	162	Lærer	Og alt er riktig også eller?
	163	Ole	Ja! Jeg tror det.
	164	Lærer	((Ler.)) (3)
	165	Per	Ehm, den! Så flytter jeg komma, ikke sant, ett opp. (.) Og så er det opp til centimeter. (.) Da må du bare ta null, null.
	166	Tor	Ja.
	167	Per	Så blir det null komma null fire tre fem. (6)
	168	Lærer	((Læreren ser på det elev 1 og 2 har gjort.)) Det her ser veldig bra ut. (2) Har dere kontrollert at dere har det samme?
	169	Per	Mm. (25) ((Han snur seg tilbake til elev 5.)) Her kan du gjøre uten den derre der! ((Elev 1 peker på tabellen.))
	170	Tor	Men det er greit med den.
	171	Per	Ja men du *kan* uten den!
	172	Tor	Ja det kan jeg.
07:00 –	173	Per	Ja så gjør det uten den da. ((han snur arket med tabellene på.))
	174	Tor	Nehei. ((Ler.))
	175	Per	Jo prøv! Prøv neste!
	176	Tor	((Ser på neste oppgave.)) (10) ((Ser opp igjen på elev 1 med et lite smil.))
	177	Per	Ja men tenk deg at du er på butikken.
	178	Tor	Ja.
	179	Per	Ett hekto (1) hva er det for noe? (2)
	180	Tor	Null komma… (3) en.
	181	Per	((Nikker.)) Kilo. (.) Hvor mye er … ((mumler)) kilo?
	182	Tor	Null komma fem.
	183	Per	((Nikker.)) (3) Og hvis … ((mumler)) det var null komma en, så må ett hekto være hundre gram. (.) Hvis det er femtito hekto, hvor mange gram er det da?
	184	Per	Femti to…
	185	Tor	Femtusentohundre.
	186	Per	Ja. (7) Milligram! Hvor mange milligram må du ha for … gram. (8)

	187	Tor	Tusen. (.) Så da blir det…
	188	Per	… Ett gram det er tusen milligram.
	189	Tor	Ja
	190	Per	Førtifem… Her har du førtifem milligram.
	191	Tor	Ja (1)
	192	Per	Hvor mange gram er det? ((Peker på oppgava.))
	193	Tor	Null komma… (1) Null null komma…
	194	Per	Nei, du kan ikke ha null null. (1) Men null (.) komma… (1) ((Ønsker å få elev 5 til å fullføre resonnementet.))
	195	Tor	Fire fem.. Nei.
	196	Per	Null komma…
	197	Tor	Null komma *null* fire fem
	198	Per	Mm, Mm
	199	Tor	((Eleven noterer.))
	200		(40) ((Filmer elev 1 og 2 som akkurat har fått nye oppgaver frå læreren.))
	201	Per	Oj (3) i bredden. (1) Skal vi måle over her da?
	202	Ole	Mhm, hadde ikkje vært… ((Peker på linjalen.))
	203	Per	((Plukker opp linjalen, og måler)) (3) Hm, hvor må vi måle i bredden hen? (.) Er det der (.) og der?
	204	Ole	Mhm ((nikker)) Hm?
	205	Per	Fire centimeter.
	206	Ole	((Skriver.))
	207	Per	Men her er det null komma… (.) Null komma null, null, null, null, null *fem* (.) millimeter. ((Snur seg mot elev 2.))
	208	Ole	Mm ((nikker))
	209	Per	Er det førti millimeter da? Millimeter. (.) Delt på (.) null komma null, null, null, null, null fem. Er det ikke det? Blir det ikke noe sånnt?
	210	Ole	[ ]
	211	Per	Ja! Da må vi gjøre det. (1)
	212	Ole	Altså, det er lik (.) førti… ((skriver.)) (3)
	213	Per	((Tar frem kalkulatoren.)) Førti delt på…(1) Okei, null komma… (.) Hvor mange nuller er det? (1)
	214	Ole	((Teller i boka.)) En, to, tre, fire, fem. (5)

	215	Per	Ehm… ((mumler mens han ser i kalkulatoren)), og så tar vi, ehm (.) Null komma… (2) gange… ((Skriver på kalkulatoren.)) (2) Ja! ((Holder kalkulatoren triumferende opp.)) (2)
	216	Ole	Målestokken er da?
	217	Per	Åtte millioner! Eller en til åtte millioner! (2)
	218	Ole	((Tenker.)) Ja! (1) En millimeter er… (1)
11:00 –	219	Per	Nei, åtte millioner til en blir det!
	220	Ole	Ja, åtte…
	221	Per	Åtte…
	222	Ole	En millimeter på…
	223	Per	Nei! Ja…
	224	Ole	Åtte millioner millimeter på den er… ((gjemmer hodet i armen for å tenke.)) Nei!
	225	Per	Jo! (.) Jo! Åtte millioner millimeter på den herre her, er en million i virkeligheten.
	226	Ole	En million?
	227	Per	Det blir åtte millioner til en.
	228	Ole	Ja!
	229	Elev	Hei Ole! Du glemte pose!
	230	Ole	Tror det ligger nedi
11:30 –	231	Elev	Nei det gjør det ikke.
	232	Ole	Okei, da må jeg gå.
11:35 –			
	233	Per	Var det riktig?
12:50 -	234	Observ	Hm?
	235	Per	Var det riktig det vi gjorde nå?
	236	Observ	Det er jeg ikke helt sikker på. (2)
	237	Per	Tror det. (.) Vi satser på det! (2)
	238	Ole	Kanskje sjekke fasiten.
	239	Observ.	Ja, sjekk fasiten dere. Jeg har ikke sett oppgava. (3)
	240	Ole	Mm, fem ti. ((Blar bakover i boka.)) (10)
	241	Per	Hæ? (20) Åå (.) Hva er det som er feil der? Åh, tjue minutter igjen.
	242		((De begynner å tulle med andre ting.))
14:20 -			

	243	Observ.	Dere, har dere gitt opp denne oppgaven eller?
15:00 -	244	Ole	Nei! Vi må bare ha en pause.
	245	Observ.	Tulle pause? ((Ler.))
16:00 -	246	Ole	((Begynner å se på oppgaven igjen.)) (10) Hvis vi tar tre komma fem da? (2) Trettifem, for du kan ha …[ ].
	247	Per	((Tar frem kalkulatoren.)) (10)
	248	Ole	Du ganga.
	249	Per	Ja det gjorde jeg ja. (2) Trettifem del på… Åhhhr! Trettifem delt på … ((mumler.)) (5) Der har vi den!
	250	Ole	Ja vi målte bare feil.
	251		((Elevene skriver ned og begynner å se på neste oppgave.))
	252	Per	((Tar frem linjalen, og måler tegningen i boka.)) Skal vi se. (2)
	253	Ole	Da ganger du det med fem.
	254	Per	Hvor mye er dette? Åtte eller?
	255	Ole	Åtte ja.
	256	Per	Åtte ganger fem.
	257	Ole	Førti
	258		(20) ((Elevene skriver.))
	259	Tor	Hei «Navn», hva fikk du på den? ((Peker.)) (2) Er det riktig? Null komma null null…
	260	Per	Hvor mange nuller har du?
	261	Tor	Seks nuller.
	262	Per	((Ser på hva Tor har gjort.)) (1) Hvorfor tok du eneren der og syveren der?
	263	Tor	Åh, er det ti…
	264	Per	Det er jo hundreplass. (.) Det er enerplass. Så da skulle en stått der,
	265	Tor	Ja
	266	Per	Så skulle syv stått der. (1) Null null null null… Er det centimeter?
	267	Tor	Ja
	268	Per	Og null. Da er det en to tre fire og fem nuller. (3) Alltid enerplassen. ((Peker på arket med blyanten.))
19:00 –			
	269	Per	Tjuetre meter. Det var ikke mye.
19:30 -	270	Ole	Hm?
	271	Per	Tjuetre meter. Det vakje mye, nei.
	272	Ole	Fem tolv da?

	273	Per	Ja (5) Å, skal vi heller finne noen her, de er mye vanskeligere.
	274	Ole	Hæ?
	275	Per	Finner heller noen her, de er vanskligere. (29
	276	Ole	Det er noen her.
	277	Per	Ja, men ikke sånn, men i forhold til hverandre.
	278	Ole	Mm. (.) Omgjøring… ((Blar i boka.))
	279	Per	Er det oppgaveboka eller grunnboka?
	280	Ole	Grunnboka. (.) Til tiende… nei niende. (5)
	281	Per	Skulle heller hatt oppgaveboka i niende. (10) Nei, vi tar her litt! (2) Den er grei. Syv, fjorten.
	282	Ole	Mm
20:30			**NYTT OPPTAK. SAMME TIME. (Læreren går gjennom oppgavearket)**
	283	Lærer	Okei, the first one. One point five kilometers (.) how many meters is that? (1) Is it okey if we start… ((Peker bakerst.)) Øystein.
	284	Øystein	One thousand five hundred.
	285	Lærer	One thousand five hundred. (.) That's good! Seventyfive centimeters, how many meters is that? Odd
	286	Odd	Null komma syv fem.
	287	Lærer	Ja! (2) One point four decimeter, how many meters is that? Ingvild
	288	Ingvild	Eh, null komma fjorten.
	289	Lærer	Everybody agree? (.) Good! (3) One point zero five meters, how many centimeters is that?
	290	Elev	Hundre og fem.
	291	Lærer	Hundred and five, that's good! (2) One square meter, how many decimeter is that? Agnes.
	292	Agnes	[ ]
	293	Lærer	Everybody agree?
	294	Egil	Hva sa han? (2)
	295	Lærer	En kvadratmeter… (.) If you dont agree, you raise your hand.
	300	Elev	Hva sa han?
	301	Lærer	Hundre (.) kvadratdecimeter.
	302	Elev	Åja. (2)
	303	Lærer	Ehm, the next one. (2) Three square meters how many… (.) No three square centimeters, how many square

			millimeters is that? (2) Venke, har du det?
	304	Venke	Mm, ja… Eh, ja… (3) Ja, jeg tror det er… ((mumler))
	305	Lærer	Three hundred! (1) Everybody agree? (2) Ehm, three cubic centimeters, how many… No cubic, I mean square (.) centimeter! How many square desimeter is that? Martin.
	306	Martin	Zero point zero three!
	307	Lærer	Everybody agree?
	308	Elev	Jepp! (3)
	309	Lærer	And the next one? (2) Two point zero five square decimeter (1) how many square meters is that? Tom.
	310	Tom	Zero point zero two zero five
02:00 -	311	Lærer	That's very good! (.) Everybody agree? (2) Okei. (.) The next one. One cubic meter, how many cubic decimeter is that? (2) Vegard (3)
	312	Vegard	One thousand
	313	Lærer	One thousand! (3) Jepp, everybody agree on that one?
	314	Elev	Mm (3)
	315	Lærer	Ehm, zero point two five cubic meters, how many cubic centimeters is that? ((Ser på en elev.)) (4)
	316	Elev	Spør du meg?
	317	Lærer	Ja
	318	Elev	Ehm, two hundred and fifty thousand.
	319	Lærer	Two hundred and fifty thousand. (2) Do you agree?
	320	Elev	Yes
	321	Lærer	No? (.) Kåre, what do you have?
	322	Elev	((Mumler.))
	323	Lærer	Two hundred and fifty. (1) Okei, the rest of you (1) what do you think about… (5) The task was zero point two five (.) cubic meters. ((Benytter tabellen some er på PowerPointen, til å fylle inn)) (2) Zero is on the place for the ones. (.) Enerplassen. And two, five. Okei! (1) Enerplassen til kubikk meter, sant. Og så skulle vi gjøre om det til kubikk centimeter. Den kommer her. Der er enerplassen til kubikk centimeter. (1) Der står det ingenting. Tierplassen ingenting, hundreplassen, tusenplasen, titusen plassen, altså tohundre og femtitusen. (4) Har du det? (1) Flott! (.) Den neste, femtito… Ehm, fifty two cubic centimeters (2) how many cubic millimeter is that? (3) Ehm, har du den Kåre? (5)
	324	Kåre	[ ]
	325	Lærer	Mm, ja, okei. (3) Forty three point five cubic millimeters was that… eh no no, that one. (2) Fifty two cubic centimeters.

	326	Kåre	Ehm, fifty two… fifty two thousand.
	327	Lærer	Okei, everybody agree? (1)
	328	Elev	Jepp!
	329	Lærer	Good!
	330	Elev	Hæ, hva sa han for noe?
	331	Elev	Fifty two thousand
	332	Lærer	Fifty two thousand. (2) Okei (1) the next one. That was (1) forty three point five cubic millimeters, how many cubic centimeters is that? (1) Har du den Nora?
	333	Nora	Ehm (.) zero point zero four three.
	334	Lærer	Zero point zero four three. (.) Everybody agree? (2) Good! (2) The next one (.) ehm (1) with gram, I think. (2) How many milligram is one gram?
	335	Elev	One thousand
	336	Lærer	One thousand. Good! (1) And how many hectogram is zero point two five kilograms? (.)
	337	Elev	Two point five
	338	Lærer	Two point five. Yeh. (1) And how many gram is fiftytwo hectogram? ((Ser på neste elev.)) (3)
	339	Elev	Ehm… (mumler)
	310	Lærer	Five thousand two hundred?
	311	Elev	Mm
06:00 –	312	Lærer	Okei, good! (2) And forty two point five milligram, how many gram is that? (1) Har du det, Kari?
	313	Kari	Nei
	314	Lærer	Janne?
	315	Janne	Neei
	316	Lærer	Roger har du den? (3)
	317	Roger	Ehm, hvilken da? (1)
	318	Lærer	Den nederste.
	319	Roger	Ehm (1) null komma null fire to fem.
	320	Lærer	Ja! Zero point zero four two five. (.) Jepp, that's good!
	321	Elev	Nå er tida… (1)
	322	Lærer	Hva sa du?
	323	Elev	[ ]
	324	Lærer	Nei.
	325	Elev	Det er ti over!

	326	Lærer	Det er ti over, så vi har…
	327	Elev	Skal vi ha fysak neste?
	328	Lærer	Det er ikke jeg som styrer. (1) Okei! And then the mix of different ones. (2) How many meters is four kilometers? Lars.
	329	Elev	Four thousand.
	330	Lærer	Yepp, very good! (1) And seven point three centimeters, Ingvild? (2)
	331	Ingvild	((Mumler))
	332	Lærer	Hva sa du?
	333	Ingvild	[ ]
	334	Lærer	Er dere andre enig?
	335	Elev	No!
	336	Lærer	No!
	337	Elev	Hm, hva da?
	338	Elev	Hva sa ho? (5)
	339	Lærer	Venke og Trym (2) dere forstyrrer litt nå! Følg med nå. (.) Og hvis du har et annet svar enn de andre sier, så må dere rekke opp hånda. (2) Ehm (.) seven point three centimeters, anyone has… Ja Per.
	340	Per	Zero point zero seven three.
	341	Lærer	Zero point zero seven three. (2) Do you agree? ((Henvender seg til en elev some er usikker.))
	342	Elev	Eleven nikker
	343	Lærer	Yes. (.) Ehm (.) Fifty two decimeter, how many meters is that? (2) Dina
	344	Dina	((Eleven rister på hodet.))
	345	Lærer	Ehm, Jan har du det? (3)
	346	Jan	Hmm, five point two.
	347	Lærer	Five point two! (2) Mm, fem komma to. (3) Da flytter man bare komma en plass vet du. (1) Ehm, zero point three square centimeters (1) Ole. (2)
	348	Ole	Mm, three. (1)
	349	Lærer	Do you agree?
	350	Elev	Thirty
	351	Lærer	Thirty. (2) Okei, three (.) thirty? (2) Null komma… Skal vi se, jeg kan ta… ((Vender seg til tavla og skriver ned null komma tre kvadrat centimeter.)) (10) Hva blir det? (3) Hvor mange kvadrat millimeter er null komma tre kvadratcentimeter? (5) Der var det litt ulike svar. (2) Martin?
	352	Martin	Tretti

09:30 -	353	Lærer	Er du enig Ole?
	354	Ole	Ja
	355	Elev	Ja, tretti (1)
	356	Lærer	Okei ((Skriver det ned.)) (3) Thats good. (3) Ehm, one point seven cubic meters, how many cubic centimeters is that? (1) Per
	357	Per	Ehm, one point seven million cubic centimeters.
	358	Lærer	Jepp (1) One point seven million or one million seven hundred thousand. Jepp. (2) Five point zero eight hectogram, how many…
	359	Elev	Five hundred and eight.
	360	Lærer	Five hundred and eight. (2) And four point nine (.) gram, how many milligram is that? (3)
	361	Elev	Egil!
	362	Egil	Eh, four thousand nine hundred
	363	Lærer	Four thousand nine hundred, that's good! (1) And two point three five meters.
	364	Knut	Har den ikke.
	365	Lærer	Har den ikke. Er det noen som har den?
	366	Elev	Ja, ja
	367	Lærer	Ja, Øystein
	368	Øystein	Ehm, two hundred and thirty five centimeters.
	369	Lærer	Two hundred and thirty five centimeters. (.) And two point three five (1) ehm, squaremeters. (2) Ja!
	370	Elev	[ ] (3)
	371	Lærer	Nooo (1) I don't think so. (2) Er det det?
	372	Per	Nei det er en null der
	373	Lærer	Ja
	374	Per	Ehm, twenty three thousand five hundred.
11:00 –	375	Lærer	Twenty three thousand five hundred. (2) Venke. ((Visker og lager "hysjetegn" til en elev.)) (1) We all have a few left. (.) I think we take them as well. Two point three five cubic meters. (.) That's… Hei dere, alle sammen!! Ikke rot med ark og sånne ting ennå, for det bråker en god del. (2) Ja versegod Martin. (1)
	376	Martin	Two point three five million
	377	Lærer	Two point three five million or two million three hundred and fifty thousand. Mm! (.) Good! (.) And two point three five kilograms, how many grams is that? Ole
	378	Ole	Two thousand three hundred and fifty. (3)
	379	Lærer	Venke! ((Ser bort på henne og hinter til at hun skal være stille.)) (3) Ehm, zero point zero two hektogram,

12:00 –			how many gram is that? (2) Ole
	380	Ole	Two
	381	Lærer	Two, that’s correct.
	382	Elev	To! (1)
	383	Lærer	One point zero two cubic meters, how many cubic decimeter is that. (2) Har du den Egil?
	384	Egil	Yes
	385	Lærer	Hæ?
	386	Egil	Yes
	387	Lærer	Ja
	388	Egil	Eh, one thousand and twenty
	389	Lærer	One thousand and twenty. Yepp. (2) That’s correct. (.) And zero point one zero cubic centimeter, how many cubic millimeters is that? Janne
	390	Janne	Ehm (1) Ett hundre.
	391	Lærer	One hundred. (.) That’s correct. (1) Okei, now we go to fysak!
12:45			