MASTEROPPGAVE I MATEMATIKKDIDAKTIKK

MØNSTRE OG KVALITET

ANALYSE AV SAMTALER I MATEMATIKKUNDERVISNING

GEIR MJAAVATN

ERAFRINGSBASERT MASTER I UNDERVISNING

MED FORDYPNING I MATEMATIKK

1. JUNI 2015

MATEMATISK INSTITUTT

UNIVERSITETET I BERGEN
Det matematisk-naturvitenskapelige fakultet

Forord

I dette forordet vil jeg først og fremst takke min veileder ved matematisk institutt Christoph Kirfel for utøvelse av stor tålmodighet og veiledning av ypperste klasse.

Deretter vil jeg takke de 10 lærerne som åpnet sine klasserom og lot meg ta opp lyden av samtalene fra matematikkundervisningen. Uten dere hadde ikke denne oppgaven blitt til.

Jeg vil takke mine gode kolleger og gode sjefer ved Askøy videregående skole. Dere har overtatt undervisningen min og lagt timeplanen til rette for meg slik at jeg har kunnet følge forelesninger og seminarer på universitetet.

Takk til alle mine medstudenter på erfaringsbasert master i undervisning med fordypning i matematikk. Sammen har vi hatt gode kollokvier og gode seminarer som jeg har lært mye av og latt meg inspirere av.

Til slutt vil jeg takke min kjære Kari Anne. Uten din støtte og hjelp ville jeg aldri ha fullført masteroppgaven.

Innhold

Liste over tabeller

Liste over figurer

Kapittel 1 Introduksjon

1.1 Bakgrunn

Utdanningsdirektoratet rapporterte i 2014 at et gjennomgående trekk ved karakterstatestikken for videregående opplæring er at mange elever får lave karakterer i matematikk (Utdanningsdirektoratet, 2014). Dette kan eksemplifiseres ved eksamenskarakterene i faget matematikk 1P. Over 50 prosent av elevene som avla eksamen i faget fikk karakteren 1 eller karakteren 2. Resultater i internasjonale undersøkelser viser også at matematikk er et fag norske elever ikke mestrer (Utdanningsdirektoratet, 2014).

For meg, som er matematikklærer i videregående opplæring, vekker ikke disse resultatene oppsikt. Elevene på skolen, der jeg er ansatt, oppnår resultater som ligner den nasjonale fordelingen av karakterer. En erfaring jeg har gjort meg er at elever presterer bedre på mindre prøver gjennom skoleåret, dette er prøver der elevene blir testet i mer avgrensede deler av læreplanen, enn de gjør på eksamen eller større prøver om våren. Både på eksamen, og på større prøver om våren, må elever vise kompetanse fra hele læreplanen. Det ser ofte ut til at oppgavetyper som elever mestrer om høsten kan virke tilnærmet umulig å løse om våren. De matematiske begrepene som var sentrale om høsten kan virke ukjente om våren.

Det eksisterer mange hypoteser om hva som kan være årsaker til at norske elever får lave karakterer i matematikk. Endringer i læreplaner og forskrifter, skolens ressurser, elevers sosioøkonomiske bakgrunn, tidsånden, foreldres holdning til matematikk, lærebøker, for mye ikt i skolen, for lite ikt i skolen, kunnskapens statusfall, oljeindustrien og nav, er alle kandidater som er brukt til å forklare hvorfor elever får lave resultater i matematikk. Felles for alle disse er at de peker på forhold utenfor klasserommet, og det er forhold som en matematikklærer, dersom det er ønskelig, i liten grad kan endre på. Klasserommet er hovedarena for undervisning og læring av skolematematikk, og en matematikklærer har en ikke ubetydelig innflytelse på hva som skjer der. Egne erfaringer, samt elevenes nasjonale og internasjonale resultater, har overbevist meg om at jeg bør endre og forbedre undervisningen min. Men hva skal jeg endre? Hvordan skal jeg gjøre det og hvor omfattende bør jeg endre undervisningen? Jeg vil søke råd i litteraturen om matematikkutdanning.

Fram til nå har jeg, som matematikklærer, bodd i oppgavediskursen (Mellin-Olsen, 1996). Klasserommet har vært kjennetegnet av elevenes arbeid med å løse lærebokas oppgaver. Skoleåret har vært en kamp mot tiden. For å komme i mål før sommerferien, som betyr å regne mange nok oppgaver, må man holde farten oppe. Om jeg, med denne typen undervisning, ikke er i godt selskap, så er jeg i et stort selskap. Denne måten å undervise matematikk på er dominerende i norske klasserom (Alseth, Breiteig, & Brekke, 2003).

Oppgavediskursen er derimot ikke dominerende blant forskere i matematikkdidaktikk. Matematikksenteret gav i 2014 ut en rapport der de oppsummerte hva forskning sier kjennetegner god læring og undervisning innenfor matematikk (Nosrati & Wæge, 2014). Det Nosrati og Wæge (2014) kaller tradisjonell, lærerbokavhengig, undervisning, altså likt Mellin-Olsens oppgavediskurs, mangler i følge Nosrati og Wæge muligheter til å nå flere av de målene forskning setter opp for god læring og undervisning: Utvikle elevers selvinnsikt, utvikle elevers logiske tenking, utvikle elevers evne til å løse problemer og utvikle elevers evne til refleksjon. I klartekst advarer Nosrati og Wæge mot en trolig utbredt oppfatning blant både elever og lærere: «Above all it has for a long time been emphasised that we must discard the idea that mathematics consist primarly of rules and algorithms to be memorised» (Nosrati & Wæge, 2014, s. 1).

I rapporten fra Matematikksenteret er kommunikasjon i klasserommet et aspekt ved undervisningen som forskere mener fremmer læring. Rapporten gjorde meg interessert i hva forskere i matematikkdidaktikk sier om kommunikasjon og læring av matematikk. Interessen har ført til denne masteroppgaven. Oppgaven tar ikke for seg alle sider ved kommunikasjon, men ser på sammenhengen mellom samtale og læring av matematikk.

Hvordan foregår de matematiske samtalene i norske klasserom i dag? Hvordan kan man analysere samtaler i matematikkundervisningen? Hva betyr det at en samtale har høy kvalitet? Ove Gunnar Drageset har forsket på hvordan man kan analysere samtaler i matematikkundervisningen (Drageset, 2014a, 2014b, 2015). Han har utviklet et verktøy for å analysere samtaler med matematisk innhold. Dragesets verktøy går ut på å kode hvert enkelt utsagn i en samtale, han har utviklet kategorier han bruker for å kode enkeltutsagnene i en samtale. Når utsagnene er kodet, kan man si noe om hvilken kategori utsagn som forekommer ofte, og man kan undersøke om det finnes mønstre i samtalen. Ved hjelp av Dragesets verktøy for å analysere norske lærer-elevsamtaler, ønsker jeg å bidra til å belyse spørsmålene jeg stilte ovenfor. Nærmere bestemt vil jeg i denne oppgaven undersøke om jeg kan bruke Dragesets kategorier for koding til å analysere samtaler som finner sted i matematikkundervisningen i videregående opplæring. Deretter vil jeg prøve ut Dragesets verktøy for å se om det kan brukes til å utforske sammenhengen mellom samtale og læring. I litteraturen om samtaler og læring har jeg funnet to sitater som uttrykker hensikten med denne oppgaven.

> *«It's fair to believe that the quality of communication leads to different qualities of learning»*
> (Alrø & Skovsmose, 2002, s. 1).

> *«Our ability to analyze and explain lags behind our ability to observe and see»*
> (Sfard, 2008, s. xiv).

Alrø og Skovsmose (2002) peker på en sammenheng som skal utforskes i oppgaven. Hvilken sammenheng er det mellom samtaler i matematikkundervisningen og læring av matematikk? Sitatet peker også på begrepet *kvalitet*. Hva kjennetegner en kvalitativt god matematisk samtale? For å svare på dette spørsmålet, vil jeg i oppgaven vise at det finnes ulike teorier om hvordan læring og samtale henger sammen. Dette fører til at det også er ulike syn på hva som er en kvalitativt god samtale.

Anna Sfard (2008) peker i sitatet på at forskerens mulighet til å observere har økt de senere år. Hun viser til at tilgangen til audiovisuelt opptaksutsyr er god, mange har slikt utstyr av god kvalitet på telefonen sin, og at det er lettere å observere feks klasseromssituasjoner. Sfard peker på at muligheten til å observere har kommet lengre enn forskererens evne til å analysere og forklare. Jeg mener Dragesets verktøy tilbyr en måte å analysere samtaler i matematikkundervisngen på, og jeg mener derfor at man kan se Drageset som et forsøk på ta igjen forspranget Sfard beskriver i sitatet. Drageset har i tre artikeler fra 2014 og 2015 undersøkt hvordan man kan analyserer samtaler, og han har utviklet begreper som kan brukes av andre som vil forske på samtaler. Drageset skriver om sine funn: «These categories are not a goal in itself, it is the capability they give us to study sequences and practices in detail that is the main contribution» (Drageset, 2015, s. 39). «These findings can help us develop in the direction of a more profound understanding of how communication affects learning» (Drageset, 2014a, s. 282). Jeg mener Drageset bidrar til å øke evnen til å analysere og forklare som Sfard peker på. Jeg vil undersøke om man kan bruke Dragesets verktøy for å vurdere kvaliteten på samtalene i matematikkundervisningen. Drageset (2014a) har laget 13 kategorier for å beskrive en lærers intervensjoner i en samtale med en elev og 21 kategorier for å beskrive en elevs interaksjon i samtalen (2015). Hans metode går ut på å gi hvert utsagn i en samtale en kode for deretter bruke kodene til å analysere samtalene.

1.2 Å bruke Dragesets analysekategorier i videregående opplæring

De fem klasserommene Drageset baserer sin forskning på har felles kjennetegn. Alle klasserommene er plassert i grunnskoler i Nord-Norge. Alle lærerne er utdannet som allmennlærer. Videre underviser alle lærerne elever fra femte til sjuende trinn og alle klassene jobbet med brøk da Drageset samlet data fra klasserommene. Videregående opplæring er mer mangfoldig enn grunnskoleopplæring. Den er ikke obligatorisk. Den består av både yrkesfaglige utdanningsprogram og studieforberedende utdanningsprogram. I fylkeskommuner som sorterer elever etter karakterer, vil det være en tendens til at elever med de beste karakterer samles på egne skoler. Der Dragesets lærere har utdanning fra en høyskole, har lærere som underviser i videregående opplæring ofte utdanning fra et universitet. Der grunnskolen har ett matematikkfag, har videregående opplæring 12 matematikkfag. Gir Dragesets begreper mening i et så mangfoldig landskap? Denne masteroppgaven skal besvare følgende to forskningsspørsmål:

1. Hvordan kan Dragesets verktøy for å analysere samtaler i matematikkundervisningen anvendes i en analyse av samtaler mellom lærer og elever i klasserom i videregående opplæring?
2. Hvordan kan Dragesets verktøy for å analysere samtaler i matematikkundervisningen si noe om kvaliteten på samtalene mellom lærer og elev i klasserom i videregående opplæring?

1.3 Det empiriske materialet

Datagrunnlaget for denne oppgaven er lydopptak av undervisning, som foregår i forskjellige matematikklasser. I alt inkluderer datagrunnlaget undervisningen til 10 lærere fra 4 skoler og ialt om lag 16 klokketimer undervisning. All undervisningen kan karakteriseres som tradisjonell og lærebokavhengig. Samtalene mellom lærer og elever er transkribert og kodet og analysert med utgangspunkt i Dragesets kategorier.

1.4 Leserveiledning

Oppgaven består av seks kapitler. I introduksjonskapittelet har jeg redegjort for oppgavens tema og beskrevet hvilke to forskningsspørsmål oppgaven skal besvare. I kapittel to vil jeg gjøre rede for teori jeg mener belyser forskningsspørsmålene. Jeg ser på forholdet mellom samtale og læring av matematikk i fire teoretiske posisjoner. Deretter ser jeg på teori som kan forklare mønstre som kan dukke opp i samtaler i matematikkundervisningen, og jeg ser på teori som forklarer hvordan man kan analyserer samtaler. Kapittel tre er oppgavens metodekapittel. Der vil jeg gjøre rede for en pilotundersøkelse jeg har gjennomført samt de valg jeg har gjort under innsamling av data og under analyse av data. Dragesets verktøy og kategorier blir redegjort for i metodekapittelet. I kapittel fire anvender jeg Dragesets verktøy på mitt empiriske materialet og beskriver hvilke resultater verktøyet kan frembringe. I kapittel fem diskuterer jeg hvorvidt Dragesets verktøy er egnet for å analysere mitt empiriske materialet. Svake og sterke sider ved Dragesets metode blir diskutert. Deretter vil jeg bruke begreper fra teorikapitlet til diskutere om Dragesets metode kan brukes til å si noe kvaliteten på samtaler i matematikkundervisningen. Oppgaven slutter med kapittel seks. Her besvares forskningsspørsmålene, og jeg vurderer oppgavens betydning for min egen og andres undervisning og forskning.

Kapittel 2 Teori

2.1 Innledning

Hva er forholdet mellom samtale og læring? I sin lærebok for matematikklærere hevder Chapin, O'Connor, & Anderson (2009) at samtaler både direkte og indirekte kan fremme læring av matematikk. Ifølge forfatterne er begge måter like viktige. *Indirekte* kan samtaler fremme læring av matematikk fordi samtaler kan være med å etablere klasseromsnormer, som tillater elever å tenke høyt, prøve ut idéer og sammenhenger, dele idéer og lytte til andre elevers utsagn. Slike klasseromsnormer er en forutsetning for at samtaler med matematisk innhold skal finne sted. Med andre ord må slike normer være etablert for at samtaler kan fremme læring mer direkte. Den matematiske samtalen fremmer læring gjennom at elever diskuterer idéer og sammenhenger mellom idéer, strategier, prosedyrer og fakta. Chapin et.al identifiserer fem måter den matematiske samtalen *direkte* kan fremme læring. Disse fremstår også som fem argumenter for å styrke den matematiske samtalen i undervisningen. For det første viser forfatterne til at når mennesker må artikulere sin kunnskap, muntlig eller skriftlig, kan de bli klar over hvor dyp, grunn eller mangelfull kunskap de besitter. På en slik erkjennelse kan man bygge ny kunnskap: «often the first step in setting out to learn something involves realizing that you don't understand it» (Chapin mfl., 2009, s. 7). Alle samtaler om matematiske begrep eller prosedyrer kan hjelpe elever til å bli klar over egen mangelfull kunnskap. Et annet og relatert argument er at lærere gjennom samtaler vil kunne få innsikt i hva elever kan og hva de ikke kan. Misoppfatninger manifesterer seg gjerne i samtaler, og blir således synliggjørt. For det tredje kan samtaler bidra til å styrke elevers evne til logisk tenking. Dette henger sammen med at de grunnleggende komponentene i logisk tenking effektivt kan læres gjennom diskusjon. Det å argumentere for en påstand, finne eksempler som støtter en påstand, eller finne moteksempler, kan læres gjennom samtale. For det fjerde hevder Chapin et al. at vi lærer gjennom å observere, gjennom å lytte og gjennom å handle. Samtaler i klasserommet har således en viktig funksjon fordi «skillfull use of classroom talk gives student more to observe, more to listen to, and more chances to participate in mathematical thinking» (Chapin mfl., 2009, s. 8). Et femte argument for å ta i bruk samtaler i matematikkundervisningen, er at samtaler gir elever mulighet til å reflektere over egen tenking. Evnen til å reflektere over egen tenking er beslektet med begrepene metakognisjon og selv-regulering. Dette er en evne som kjennetegner det Chapin med flere kaller ekspert-tenkere. Tradisjonell, lærebokavhengig undervisning gir gode muligheter for å gjenta prosedyrer, men få muligheter til å reflektere over egen tenking. Avslutningsvis peker Chapin et al. på nødvendigheten av at elever må trene på å uttrykke seg presist og tydelig. Dette krever trening, og her kan den matematiske samtalen ha en viktig funksjon. Et presist og tydelig språk er nødvendig for å kunne delta i intellektuelle diskusjoner. Chapin med flere (2009) hevder at gjennom å hjelpe elever til å lære å snakke et mer vitenskapelig språk vil elevene også føle seg som bedre tenkere, og dette vil hjelpe elevene til å lykkes i videre studier.

Det er ulike perspektiver på forholdet mellom samtale og læring, og dermed også ulike begrunnelser for hvorfor samtale er viktig. Dette gir også ulike posisjoner med tanke på hva som er *kvalitet* i en matematisk samtale. I teorikapittelet ser jeg derfor på hvordan ulike teoretiske modeller mener samtale henger sammen med læring og hvilke implikasjoner dette har for synet på hva kvalitet i en samtale er (2.3). Med teoretiske modeller mener jeg teorier som har egne ontologiske og epistemologiske perspektiver, men som ikke uttrykker ideer om hvordan alle ting henger sammen (Postholm, 2004). Teoretiske modeller er derfor mer begrenset enn paradigmer, men de tre teoretiske modellene jeg skal se på inneholder likevel mer enn sammenhengen mellom samtale og læring. Før jeg går inn i dette mener jeg imidlertid det er nødvendig å si hvordan jeg definerer begrepet samtale og hva som kjennetegner en samtaleanalyse (2.2). Deretter ser jeg på teorier der matematikkdidaktikere beskriver samtalemønstre (2.4). Dette er teorier på et annet og lavere nivå enn de tre jeg har kalt teoretiske modeller. Jeg bruker begrepet teoretisk modell for å skille disse tre teoriene fra de teoriene jeg beskriver i kapittel 2.4. De teoretiske modellene favner om mye mer enn det jeg skriver om, de er store teorier. Teoriene i kapittel 2.4 er mindre teorier, eller teorier på et lavere nivå. De forklarer et bestemt samtalemønster gjennom å gi dette mønsteret et begrep. I teorikapittelets siste del drøfter jeg hvordan samtaler kan analyseres (2.5). Jeg drøfter Drageset arbeider i lys av andre metoder for å analysere samtaler. Jeg skriver om hvordan jeg har anvendt Drageset i kapittel 3.

2.2 Samtale og samtaleanalyse

Denne oppgaven handler om samtaler og sammenhengen mellom samtale og læring. Det er viktig med en definisjon av ordet samtale. Vi bruker det daglig, og det er en del av hverdagsspråket. Når jeg skal bruke det i fagspråket, kombinerer jeg Anna Sfards definisjon av conversation med Marianne Linds definisjon av samtale. Anna Sfard definerte i 1998 ordet conversation som «interactive oral exchange» (Sfard, Nesher, Streefland, Cobb, & Mason, 1998, s. 42). Jeg vil i oppgaven bruke ordet samtale på samme måte som Sfard brukte conversation: en samtale er interaktiv, muntlig utveksling. Samtalen er den mest grunnleggende av alle former for kommunikasjon (Lind, 2005). Selv om samtaler varierer over tema er det noen strukturer alle samtaler har felles. Det må være minst to deltakere, og disse må veksle på å komme med bidrag til kommunikasjonen. Bidrag til en samtale kommer i form av en samtaletur. En samtaletur er en avgrenset periode i samtalen da en deltaker har eksklusiv plikt og rett til å delta i samtalen (Lind, 2005, s. 3). Dersom en samtaledeltaker bryter plikten til å delta oppstår det en pause i samtalen. Turveksling er et grunnleggende kjennetegn ved alle samtaler. I en samtale skal man normalt ikke snakke samtidig, men det bør heller ikke være merkbare lange pauser mellom bidragene. Turskifte i en samtale kan skje som følge av at den som har turen velger å gi turen til neste deltaker. Dersom det ikke skjer, og deltakerne i samtalen forstår at nå foregår det et turskifte, er det fritt fram for å ta turen. Turveksling er en forutsetning for en samtale, men det er ikke nok. Det må også være en sammenheng mellom samtalebidragene (Lind, 2005). Når noen stiller et spørsmål i en samtale, forventes det at neste tur er et svar, og bidraget som kommer etter et spørsmål blir mer eller mindre automatisk forstått som et svar på spørsmålet (Lind, 2005).

2.3 Forholdet mellom samtale og læring: tre teoretiske modeller

I denne delen av teorikapittelet vil jeg se hvordan tre ulike teoretiske modeller ser på sammenhengen mellom samtale og læring. I resten av kapittel 2.3 kommer jeg til å omtale de teoretiske modellene som teorier, fordi de er teorier, men bare på et annet og høyere nivå enn teoriene jeg beskriver i kapittel 2.4. Først ser jeg samtalens plass i konstruktivisme og deretter på samtalens plass i sosiokulturelt teori. Videre seg jeg på sosialkonstruktivisme, som kan sies å være en posisjon som henter elementer fra både konstruktivismen og fra sosiokulturell teori.

2.3.1 Samtale og konstruktivisme

Jeg vil i det følgende gjøre rede for Ernst von Glasersfeld syn på kunnskap og læring, slik det fremkommer i boken Delta (Skott, Hansen, & Jess, 2008). Der hevdes det at von Glasersfeld er den enkeltperson som med størst gjennomslagskraft har argumentert for det konstruktivistiske grunnsyns plass i matematikkdidaktikken. Von Glaseresfeld hevder at kunnskap og læring er noe som tilhører et individ. Kunnskap finnes kun i hodet på folk. Konstruktivismen har et prinsipp om at kunnskap ikke er noe man passivt mottar, det er noe man aktivt må bygge opp eller aktivt konstruere. Von Glasersfeld kaller seg selv en tilhenger av konstruktivisme i en radikal form - radikal konstruktivisme. Dette gjør han fordi han har et prinsipp til: «The function of cognition is adaptive and serves the organization of the experiential world, not the discovery of ontological reality» (Glasersfeld, 1995, s. 18). Von Glasersfeld benekter ikke at det kan finnes en objektiv sann verden, men han mener at vår kunnskap om verden blir til av våre erfaringer med verden, og at vi ikke kan vite om vår kunnskap om verden er et sant bilde av verden. Erfaringer kan bekrefte det vi mener å vite om verden, eller de kan utfordre den måten vi forstår verden på og dermed bidra til at vi må endre vår konstruksjon av verden (Glasersfeld, 1995, s. 137). Deler av Von Glasersfelds teori er fortolkninger av Piagets genetiske epistemologi. Et skjema er hos von Glaseredfeld en form for struktur som knytter individets aktuelle forståelse av og kunnskap om et fenomen, eller en situasjon, sammen med en et handlingsmønster som kan utspilles når individet møter det aktuelle fenomen, eller den aktuelle situasjon. Dersom den erfaring man får fra en situasjon passer med det skjema man har om situasjonen skjer det von Glasersfeldt kaller (og låner fra Piaget) en assimilasjon. Dersom erfaringen man får fra en situasjon ikke passer med det skjema man har om situasjonen kan man revurdere skjemaets egnethet til situasjonen. En slik situasjon kan føre til en akkommodasjons-prosess, en prosess der man rekonstruerer sitt skjema om virkeligheten. Læring er hos von Glasersfeld en prosess som kan bestå av både assimilasjon og av akkommodasjon (Skott mfl., 2008).

I den radikale konstruktivismen kan man ikke vite om et individs konstruksjon av verden er lik den faktiske verden fordi man har bare sin egen konstruksjon av verden å sammenligne med. I følge Skott med flere (2008) er det slik også når man sammenligner sin egen kunnskap med andres kunnskap. Siden hvert individ konstruerer sin kunnskap blir slik sammenligning av kunnskap alltid sammenlikning med sin egen konstruksjon av den andres kunnskap. Det eksisterer derfor ikke en felles forståelse av kunnskap i den radikale konstruktivismen. Det eksisterer bare taken-as-shared-understandings, eller med Skott med flere (2008) sin danske oversettelse: antaget-fælles-forståelser (Skott mfl., 2008, s. 88). Når man ikke kan ha en felles forståelse av kunnskap, hvordan er det da mulig å føre samtaler som fremmer læring. Det er nærliggende å tro at samtaler ikke har en plass i radikal konstruktivisme. Det er feil. I følge Skott med flere (2008) kan samtaler fremme læring dersom de skaper relevante mentale ulikevekter som fører til at individet må endre sine skjema, altså gjennom akkommodasjon. Men samtaler kan også fremme læring dersom individet tilpasser sine skjema med den kunnskap som er antatt felles. «Det centrale er, at lærerforklaringer og kommunikationen i klasserum i så stor udstræknng som mulig tillader den enkelte at udvikle sine foreløbige forståelser i retning af de antaget-fælles forståelser, der generelt hører matematikkfaget til» (Skott mfl., 2008, s. 90).

2.3.2 Samtale og sosiokulturell teori. Kunnskapen finnes i kulturen.

Konstruktivismen var lenge den dominerende læringsteori innenfor matematikkdidaktikk. Skott med flere skriver at den fra midten av 1980-tallet ble utfordret fordi den radikale konstruktivismen ikke i tilstrekkelig gard forklarer de sosiale aspekter av læring av matematikk (Skott mfl., 2008, s. 98). Videre skriver de at oppfattelsen av at læring er et aspekt av å delta i sosiale faglige fellesskap har styrket sin posisjon innenfor forsking i matematikkdidaktikk. Med utgangspunkt i den hviterussiske psykologen Vygotskij vil jeg nå vise hvordan sosiokulturell læringsteori ser på læring, og deretter ser jeg på hvilken sammenheng det er mellom samtaler og læring i sosiokulturell teori.

Lev S. Vygotskijs primære idé er å forstå hvordan det spesielle med å være menneske henger sammen med menneskehetens sosiale og kulturelle utvikling (Skott mfl., 2008). Vygotskij mener det spesielle med å være menneske er at mennesker har høyere mentale funksjoner. Dette er blant annet persepsjon, oppmerksomhet, hukommelse og tenking. De høyere mentale funksjoner er avhengig av måten kulturen tilrettelegger for vår forståelse av verden, og denne tilretteleggingen skjer ikke minst gjennom språk (Skott mfl., 2008, s. 99). Vygotskij vil forklare at det som er spesielt for mennesker er betinget av kulturen. Med kultur må vi her forstå alt som mennesker skaper og har skapt siden tidenes morgen; det er motstykke til natur. I følge Vygotskij er vi ikke først mennesker som siden blir sosialt formet, vi er mennesker fordi vi er sosialt formet (Skott mfl., 2008).

I følge Vygotskij spiller språk en avgjørende rolle når man skal lære seg nye begreper:

> It is the functional use of the word, or any other sign, as means of focusing one's attention, selecting distinctive features and analyzing and synthesizing them, that plays a cental role in concept formation. Real concepts are impossible without words, and thinking in concepts does not exist beyond verbal thinking. That is way the central moment in concept formation, and its generative cause, is a specific use of words as functional 'tools' (Vygotskijj, 1986, s. 106).

Vygotskij skiller mellom spontant utviklede, dagligdagse begreper og vitenskapelige begreper. Dagligdagse begreper er uten systematikk, men er koblet til personlige og konkreter erfaringer. Dagligdagse begrep lærer barnet også i årene før det begynner på skole. Et barn kan bruke dagligdagse begreper uten å være kjent med definisjonen av ordet. Et barn vet feks hva en bror er fordi barnet har gjort erfaring med egne eller andres brødre. Barnet vet hvem bror refererer til (Skott med flere, 2008). De vitenskapelige begrepene er ofte kjennetegnet av ekstrem grad av abstraksjon og er adskilt fra umiddelbare erfaringer. De vitenskapelige begrepene introduseres formelt gjennom en definisjon, og man forstår begrepene gjennom å bruke dem og gjennom å relatere dem til dagligdagse begrep (Skott med flere, 2008). Dagligdagse begrep blir til på en fundamental annen måte, de utvikles ved at man bruker begrepet i konkrete sammenhenger. Det tar både tid og krefter å utvikle vitenskapelige begrep. Vygotskij advarer mot en undervisning der det legges opp til at barn direkte skal lære de vitenskapelige begrepene.

> Practical experience also shows that direct reaching of concepts (concept betyr her vitenskapelige begrep) is impossible and fruitless. A teacher who tries to do this usually accomplishes nothing but empty verbalism, a parrotlike repetition of words by the child, simulating a knowledge of the concepts but actually covering up a vacum (Vygotskijj, 1986, s. 150).

Å lære matematikk blir i sosiokulturell teori en aktiv handling, der individet utsetter seg for, og blir utsatt for, den matematikkunnskapen og de matematikkbegrepene som finnes i kulturen. All kunnskap finnes i kulturen. Det å lære er å individualisere kunnskapen som finnes i kulturen. Man må altså delta i sosiale fellesskap for å lære. Samtaler er en måte å lære på, men Vygotskij påpeker at man ikke lærer gjennom å direkte overta de vitenskapelige begrepene. Den som skal lære noe må bruke både tid og krefter på å forstå et nytt begrep.

2.3.3 Refleksiv diskurs og kollektiv refleksjon. Sosial konstruktivisme og normer.

Sosialkonstruktivisme er i følge Skott med flere (2008) et forsøk på å kombinere elementer fra både den konstruktivistiske læringsteorien og fra den sosiokulturelle læringssteorien. Paul Cobb har gjennom samarbeid med flere andre forskere utviklet sosialkonstruktivisme til å bli en læringsteori der hvert individ konstruerer sin kunnskap i et sosialt fellesskap. Jeg vil nå vise hvordan man tror læring foregår innenfor et sosialkonstruktivistisk læringssyn, og deretter vil jeg se på hva dette har for implikasjoner på hva som er kvalitet i samtalene i matematikkundervisningen.

Paul Cobb var tidlig på 1980-tallet opptatt av hvordan en lærer, eller en forsker, som satt sammen med en elev, kunne bidra til at eleven konstruerte mer faglige avanserte forståelser (Cobb & Steffe, 2010). De forsket på hvordan læreren eller forskeren kunne støtte eller hjelpe eleven gjennom en sosial interaksjon som bidro til den enkelte elevs assimilasjon og akkommodasjon. Slik læring har en sosial komponent, men det er en sosial komponent som passer med den radikale konstruktivismen. Senere har Paul Cobb utviklet teorien om sosialkonstruktivisme. Han har forsket på hvordan 1-til-1-interaksjonen kan flyttes til en hel klasse, altså ut av en eksperimentell tilstand og inn en mer normal undervisningssituasjon. Denne forflytningen er ikke kun et spørsmål om antall elever, altså ikke bare et spørsmål om å gå fra å undervise en elev til å undervise i hel klasse. For Cobb er det et poeng at man flytter fra en forskningssituasjon der eleven har få eller ingen forventninger til hva som skal skje, til et klasserom som har både tradisjoner og forventninger til måter det blir arbeidet (og ikke arbeidet) på. Dette klasserommet er så komplekst at det ikke lar seg beskrives med de konstruktivistiske begrepene assimilasjon og akkommodasjon (Skott mfl., 2008, s. 139). Derfor utviklet Cobb i samarbeid med andre forskere en modell som de brukte for å analysere det som forgår i klasserommet.

Tabell nr. 1 Sosialkonstruktivistisk rammeverk for å analysere individuell aktivitet og sosial aktivitet i klasserommet (Cobb & Yackel, 1996, s. 177).

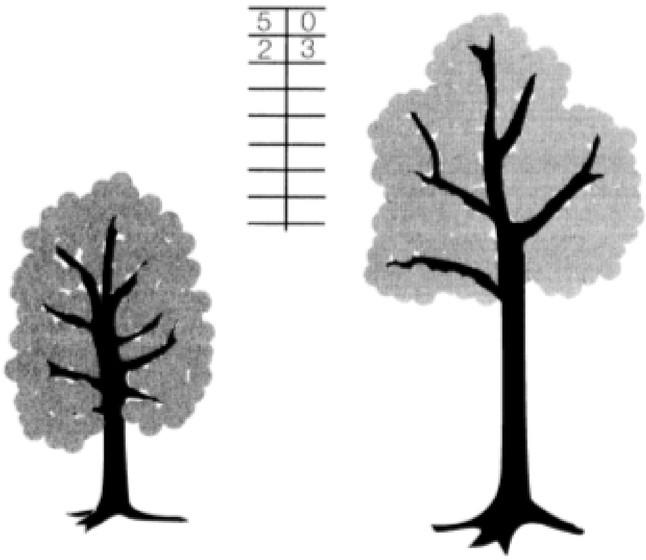
Social perspective	Psycological perspective
Classroom social norms	Beliefs about own role, other's role, and the general nature of mathematical activvity in school.
Sociomathematical norms	Mathematical beliefs and values
Classroom mathematical practices	Mathematical concepts and activity

Modellen har tre nivåer og ser på hvert nivå med både et sosialt perspektiv og med et psykologisk perspektiv. Modellen skal forklare den kompleksiteten som finnes i et klasserom, og som ikke var tilstede i 1-til-1-situasjonen. Venstre kolonne i modellen handler om sosiale perspektiver på ulike nivå. Øverst har du de generelle sosiale normene som gjelder i klasserommet. Det er normer for hva som forventes av både elever og lærere i en hver klasse. På andre nivå har du de sosiomatematiske normene. Det er normer som gjelder spesielt for faget matematikk. På det siste nivået har du klasserommets sosiale praksiser. En sosial praksis er hos Cobb & Yackel en ide som i et klasserom er blitt antatt felles og som det derfor ikke er nødvendig å argumentere for. Til høyre i modellen har du de psykologiske perspektivene på tre ulike nivå. Psykologiske perspektiver vil si individuelle perspektiver. Først har du forestillinger om egen og andres rolle i klasserommet. På neste nivå har du individuelle forestillinger om hva matematikk er. På siste nivå har du individuelle matematiske ferdigheter. Cobb sitt poeng er at de sosiale perspektivene på hvert nivå legger føringer på hvilke individuelle perspektiver som er mulig på samme nivå. Klassens sosiale normer gjør at den individuelle elev har bestemte forestillinger om sin egen rolle. Hvis for eksempel klassen er vant til å gjette på hvilket svar læreren har i tankene i stedet for å tenke selv, vil denne normen føre til at den enkelte elev tenker at hennes rolle er å gjette på riktig svar. Normene på det første nivået gjelder for flere fag, også for matematikk, men ikke utelukkende for matematikk. På det andre nivået har vi de sosiomatematiske normene. Det handler om hva som regnes for å være en skikkelig aktivitet i matematikkundervisningen, hva som regnes for å være et godt spørsmål og hva som regnes for å være et godt svar. De sosiomatematiske normene i klassen legger føringer på hvilke forestillinger og verdier den individuelle elev har om matematikk. Relasjonen mellom venstre side og høyre side i modellen går begge veier. Som sagt legger normene som finnes i venstre side, under fanen sosialt perspektiv, føringer på hvilke individuelle forestillinger en elev utvikler. Men relasjonen går også andre veien. Elevenes og lærerens forstillinger er med på å opprettholde og utvikle normene. Slik er det på alle tre nivåer. Det sosiale perspektivet bestemmer hvilke psykologiske perspektiver som er mulig. De psykologiske perspektivene opprettholder og utvikler de sosiale perspektivene. Dette er Cobb med fleres forsøk på å bruke elementer fra både sosiokulturell teori og konstruktivistisk teori til å lage en ny teori om læring – sosialkonstruktivisme.

Vi ser i modellen at de sosiomatematiske normene i klasserommet legger føringer på hva som regnes for å være skikkelige aktiviteter. Cobb & Yackel skriver at det aldri er læreren som bestemmer hvilke sosiomatematiske normer som skal finnes i klasserommet (Cobb & Yackel, 1996). Normene blir til gjennom forhandlinger mellom elever og mellom lærer og elever. Det er nærliggende å anta at slike forhandlinger må utspille seg gjennom samtaler i undervisningen. Det gjelder med andre ord å forhandle frem sosiomatematiske normer som muliggjør at elevene lærer mer enn å bli gode på å gjette hva læreren vil de skal svare. Det er også nærliggende å anta at slike forhandlinger må føres i samtalene på en måte der det er mulig å observere at det forhandles. Når jeg senere skal undersøke hva som kan være kvalitet i samtaler, vil jeg hevde at forhandlinger om sosiomatematiske normer er et kjennetegn på kvalitet innenfor den sosialkonstruktivistiske læringsteorien.

Det er ikke bare gjennom forhandlinger om normer og sosiomatematiske normer samtaler er viktig i sosialkonstruktivismen. Cobb, Boufi, McClain og Whitenack viser i artikkelen Reflective Discourse and Collective Reflection (1997) hvordan samtaler i klasserommet kan fremme læring på en bestemt måte. De undersøker en bestemt type sammenheng mellom elevenes individuelle læring av matematikk og klasserommets sosiale praksis som de kaller refleksiv diskurs. Begrepet de utvikler forholder seg til diskusjonen om hvorvidt matematikk (først og fremst) er et prosessfag eller (først og fremst) et produktfag. I denne masteroppgaven er det ikke nødvendig å redegjøre for denne diskusjonen, men det er nødvendig å nevne den fordi Cobb med flere (1997) mener en bestemt type samtaler i klasserommet gjør matematikk til både prosess og produkt, eller rettere sagt først prosess og deretter produkt, og at dette kan skape situasjoner der elever lærer matematikk. Jeg vil vise hva de mener med refleksiv diskurs ved å gjengi et eksempel fra deres artikkel.

Artikkelforfatterene følger matematikkundervisningen til en førsteklasse. Læreren tegner to trær på tavlen, det ene større enn det andre. Deretter sier læreren at det er fem apekatter som vil leke i de to trærne og hun spør elevene om hvordan apekattene kan fordele seg i de to trærne. I klasserommet utspiller det seg nå en samtale mellom elever og lærer der elevene kommer med forslag til hvordan de fem apekattene kan fordele seg i de to trærne. Læreren skriver ned elevens forslag i en tabell som hun plasserer mellom de to trærne. Da ser tavlen slik ut:



Figur nr. 1 Illustrasjon til oppgaven med fem aper i to trær (Cobb mfl., 1997, s. 262).

Denne aktiviteten pågår fram til alle de mulige måtene apekattene kan fordele seg på er notert i tabellen. Deretter endrer lærerer karakteren til klasseromssamtalen ved å spørre elevene om det er flere måter apekattene kan fordele seg på. En elev svarer så at hun tror alle mulige kombinasjoner er notert i tabellen. Når læreren så spør om det finnes en måte å gjøre dette på slik at man er sikker på å få med alle mulige kombinasjoner skjer det enda en endring av klasseromssamtalen. Aktiviteten der elevene beskrev måter å fordele fem apekatter i to trær på var en prosess som med lærerens siste spørsmål utviklet seg til å bli et produkt, et objekt. Nå kunne elevene forholde seg til tabellen med mulige kombinasjoner og bruke tabellen til videre refleksjon. Det er dette Cobb med flere (1997) kaller refleksiv diskurs. Elevene fikk en mulighet til å reflektere over det de tidligere hadde gjort. Dette var ikke en spontan refleksjon, refleksjonen ble mulig fordi elevene deltok i samtalen. Dette begrepet viser hvordan sosialkonstruktivsmen kombinerer elementer fra konstruktivismen med elementer fra sosiokulturell teori. Deltagelse i samtalen gir muligheter for refleksjon og læring. Cobb med flere mener ikke at eleven nødvendigvis lærer matematikk gjennom en refleksiv diskurs, men at slik undervisning gir mulighet for læring: « We [instead] conjecture that children's participation in this type of discourse *constitutes conditions for the possibility og mathematical learning*, but that it does not inevitably result in each child reorganizing his or her mathematical activity» (Cobb mfl., 1997, s. 264).

Fra sosialkonstruktivsimen og begrepet om refleksiv diskurs kan man utlede at samtaler der både lærer og alle elevene deltar kan, hvis de riktige spørsmål blir stilt, utvikle seg slik at elevene får mulighet til å reflektere over den aktiviteten som er utøvd i fellesskap. Denne refleksjonen kan berede grunnen for at den enkelte elev lærer matematikk.

2.4.1 Teorier om samtalemønstre

Dragesets studieobjekt er måten man studerer og begriper samtaler i klasserommet. Han forholder seg i mindre grad til spørsmålet om hvordan samtaler henger sammen med læring. For å si noe om hvorfor prosjektet hans er viktig, siterer han i alle sine tre artikler om tematikken Franke, Kazemi og Battey (2007, s. 232): «One of the most powerful pedagogical moves a teacher can make is one that supports making detail explicit in mathematical talk, in both explanations given and questions asked». Med andre ord, dersom man eksplisitt fokuserer på detaljene, både i spørsmål og i forklaringer, så kan det bli en samtale med god kvalitet. I de neste to avsnittene presentere jeg andre teorier om hvilke fenomener som påvirker kvaliteten på samtalene i matematikkundervisningen.

2.4.2 Reduksjon av kompleksitet

Reduksjon av kompleksitet er et fenomen som kan foregå i kommunikasjonen mellom lærer og elev. Læreren kan på forskjellige måter ta ansvar for deler av det som eleven skal gjøre. Drageset nevner tre begreper som beskriver dette fenomenet. *Topaze-effekt* er når den matematiske hensikten med samtalen forsvinner underveis. Topaze-effekten kjennetegnes ved at «the answer that the student must give is determined in advance; the teacher chooses questions to which this answar can be given» (Brousseau & Balacheff, sitert i

Drageset, 2014a, s. 287). Et annet begrep som beskriver reduksjon av kompleksitet er Lithners begrep *guided algorithmic reasoning*. Her overtar læreren alle strategiske valg for eleven, og eleven sitter igjen med rutinearbeid uten å forstå hvorfor rutinen virker (Drageset, 2014a). *Funneling* er det tredje begrepet som beskriver reduksjon av kompleksitet. Her overtar læreren det meste av det intellektuelle arbeidet og «the students thinking is focused on trying to figure out the response the teacher wants instead of thinking mathematically himself» (Wood, sitert i Drageset, 2014a, s. 287) Drageset oppsummerer reduksjon av kompleksitet:

> «Altogehter the topaze-effect, guided algorithmic reasoning and funneling describe a phenomenon where the teacher does the main work. On the way, the teacher might reduce the complexity for the student in such a way that the task changes into something different, and the teacher might also change the student's focus from thinking about mathematics, to qualified guessing about what the teacher wants to hear» (Drageset, 2014a, s. 287) .

2.4.3 Jourdain-effekt og metakognitivt skifte

Jourdain-effekt er navnet på et kommunikasjonsmønster som kan oppstå i klasserommet. Den franske matematikkdidaktikeren Brousseau sier at Jourdain-effekt betegner en situasjon hvor læreren tillegger et elevsvar mening som ikke er elevens (Skott mfl., 2008, s. 424). Læreren vil slik ta elevutsagnet til inntekt for at eleven kan mer matematikk enn det eleven i virkeligheten kan. Læreren gjør dette, bevisst eller ubevisst, for å unngå konflikten som kan oppstå dersom det påpekes at eleven ikke har lært det som tidligere burde blitt lært.

Metakognitivt skifte er også et begrep fra Brousseau. Det betegner den situasjonen som kan oppstå i undervisningen dersom læreren lar elevene benytte ulike verktøy for å lære matematikk (Skott mfl., 2008). Verktøyene det er her er snakk om kan for eksempel være tegninger, matematikkfortellinger, konkreter eller datamaskiner. I slike situasjoner har læreren en hensikt med å benytte et verktøy, det er ofte et matematisk begrep hun tror er lettere å lære dersom man bruker det riktige verktøyet. Brousseaus begrep metakognitivt skifte beskriver hva som skjer i undervisningen når elevene flytter oppmerksomheten bort fra matematikken som skal læres og over til aspekter ved verktøyet som er introdusert. Skott med flere (2008) eksemplifiserer metakognitivt skifte med en elev som bruker tier-terninger (centicubes) for å lære titallssystemet. For en elev som setter sammen tiere og hundrere og enere trenger ikke aktiviteten ha noe med et posisjonssystem å gjøre, eleven kan kanskje være opptatt av å lage mønstre med de ulike fargene (Skott mfl., 2008, s. 425).

2.5 Analyse av samtaler på ulike nivåer

En rekke forskere har studert og analysert matematiske samtaler for å si noe om hva som kjennetegner slike samtaler og etablere et begrep om kvalitet i slike samtaler. Drageset (2014a, 2014b, 2015) gjennomgår deler av denne forskningen og sorterer begrepene som andre forskere bruker ut i fra *nivå*. Mer spesifikt sorterer han begrepene med utgangspunkt i hvorvidt de brukes til å beskrive hele klasseromspraksiser, eller til å beskrive detaljene i enkeltutsagn.

2.5.1 Overordnet nivå: Analyse av hele klasseromspraksiser

IRE er et eksempel på et begrep som brukes til å beskrive hele klasseromspraksiser. IRE er en forkortelse for «Innledning – Respons – Evaluering», og er kanskje det mest typiske kommunikasjonsmønsteret i tradisjonelle klasserom (Drageset, 2014a, 2014b, 2015; Nosrati & Wæge, 2014; Skott, 2008). IRE kalles også IRF og da står F for feedback. IRE beskriver en klasseromsdiskurs der det ofte forekommer samtaler med tre turer; i) lærer innleder; ii) elev responderer; og iii) lærer evaluerer elevens respons. Et eksempel på en IRE-samtale kan være:

> Lærer: Hva er kvadratroten av 64?
>
> Elev: 8.
>
> Lærer: Riktig.

Lærer spør, elev svarer, lærere evaluerer svaret. Deretter er samtalen ferdig. IRE er trolig den dominerende måten å snakke på i norske klasserom (Nosrati & Wæge, 2014). Slik Nosrati og Wæge (2014) ser det er IRE en praksis man bør komme bort fra. De mener elevens muligheter for å svare er styrt av lærerens spørsmål. Med andre ord er svaret allerede innbakt i spørsmålet og blir som regel evaluert som enten riktig eller galt. De mener dette over tid vil gi elevene få eller ingen muligheter til å ta initiativ, og som et resultat av dette vil også kravene til elevenes kognitive evner senkes.

Det finnes også andre begreper for å beskrive hele klasseromspraksiser. Brendefur og Frykholms (Brendefyr og Frykholm, referert i Drageset, 2014) begrep om «uni-directional communication» beskriver en diskurs der læreren dominerer samtalene «by lecturing, asking closed questions, and allowing few opportunities for students to communicate their strategies, ideas, and thinking» (Brendefur & Frykholm, referert i Dragetset, 2014a). Dette begrepet ligner på IRE men det ser ut til å åpne opp for at samtaler som er lengre enn tre turer og for samtaler som initieres av elever.

Drageset mener det er utfordringer knyttet til å benytte IRE og andre begreper som beskriver hele klasseromspraksiser som analysemodell for samtaler. Drageset peker for det første på at man går glipp av nyanser ved å bruke begrep på et så overordnet nivå. Selv om et klasserom beskrives som IRE, kan det inneholde samtalesekvenser som peker i ulike retninger. For det andre, kan det forekomme detaljer som ikke lar seg beskrive på en god måte med slike generelle begrep (Drageset, 2015).

2.5.2 Koding av enkeltutsagn i samtaler

Mens IRE betegner hele klasseromspraksiser, brukes andre begreper for å studere og kode enkeltutsagn i samtaler. Eksempel på et slike begrep er Alrø og Skovsmoses «eight communicative feature modell» (Drageset 2015). Det er imidlertid også utfordringer knyttet til begreper på dette nivået i analyse av klasseromssamtaler. I følge Drageset er det særlig to problemer knyttet til å studere og kode detaljer i enkeltutsagn. Det første problemet er at man kan gå glipp av sammenhenger mellom påfølgende utsagn. Ser man bare på enkle utsagn ser man ikke at hvert utsagn kan være avhengig av tidligere utsagn og legge føring på kommende utsagn. Sfards definisjon av kommunikasjon hjelper oss til å se dette:

> «a collectively performed patterned activity in which action A of an individual is followed by action B of another individual so that
>
> 1. Action A belongs to a certain well-defined reportoire of actions known as communicational

> 2. Action B belongs to a repertoire of re-actions that fit A, that is, actions recurrently observed in conjunction with A. This latter repertoire is not exclusively a function of A, and it depends among others, on factors such as the history of A (what happened prior to A), the situation in which A and B are performed, and the identities of the actor and re-actor»
>
> (Sfard, 2008, s. 86).

Det andre problemet er at man kan gå glipp av at enkeltutsagn kan ha noe til felles med andre enkeltutsagn selv om de kodes forskjellig. Er man bare opptatt av detaljer kan det være vanskeligere å se sammenhenger.

Hvordan kan disse utfordringen overkommes? Drageset løser det første problemet ved at han bruker teori fra samtaleanalyse som sier at tur-veksling er det mest vesentlige i en samtale. Drageset ser derfor ikke bare på enkeltutsagn, men på enkeltutsagn som turer i en tur-veksling. Han ser således enkeltutsagn både som responser på tidligere utsagn, og som noe som legger føringer for neste utsagn. Drageset løser det andre problemet gjennom å ordne de ulike kategoriene i overordnede grupper. Utsagn i samme overordnet gruppe har noe til felles. I tre artikler, publisert i 2014 og 2015, har Drageset utviklet begreper som gjør det mulig å både studere enkeltutsagn i en samtale og samtidig studere funksjonen utsagnet har i samtalen. Begrepene han utvikler for å analysere henholdsvis lærerutsagn (2014a) og elevutsagn (2015) brukes til å undersøke samtalemønstre i undervisningen (2014b). Dragesets metode gjør det mulig å studere detaljer i samtaler. Når alle enkeltutsagn er kodet, kan man se om det finnes samtalemønstre. Deretter kan kvaliteten på eventuelle mønstre vurderes. Jeg kommer nærmere tilbake til dette i metodekapittelet.

2.6 Avslutning teori

I 1997 i Calgary i Canada deltok i 5 forskere i matematikk og utdanning i en debatt under overskriften: «Leraning mathematics through conversation: Is it as good as they say?» (Sfard, Nesher, Streefland, Cobb, & Mason, 1998). I 1997 var det slik at «alle» mente undervisningen i Japan overgikk undervisningen i USA blant annet fordi elever i Japan ble opp oppfordret til å forklare og begrunne tenkingen sin i klasseromssamtaler. Paul Cobb var en av deltakerne, og han hevder i sitt innlegg at det var mer samtale i klasserommene i USA enn det var samtale i klasserommene i Japan. Han viste til en undersøkelse som sa at det ble snakket flere ord pr minutt i matematikkundervisningen i USA enn det ble i matematikkundervisningen i Japan. Denne opplysningen brøt med forestillingen om at matematikkundervisningen i USA var tause og derfor tradisjonelle. Poenget til Cobb er at antall ord pr minutt er et grovt mål på hvor mye man snakker i undervisningen, men det er ikke et godt mål på hvor god undervisningen er. Paul Cobb hevder kunnskap om koblingen mellom samtale og læring er avgjørende for å gjennomføre god undervisning. Dette teorikapittelet har vist fram teori om hvordan man kan studere samtaler i matematikkundervisningen og teori om sammenhengen mellom samtale og læring. De tre teoriene som jeg har kalt teoretiske modeller er omfattende teorier som forklarer mer enn sammenhengen mellom samtale og læring, men de forklarer også sammenhengen mellom samtale og læring. Deretter har jeg presentert mindre teorier knyttet til mønstre og kvalitet i samtalen. Topaze, Guided algorithmic reasoning og Funneling er alle begreper som beskriver fenomenet reduksjon av kompleksitet. Metakognitivt skifte beskriver hva som kan skje dersom man benytter verktøy i undervisningen, og Jordain-effekten beskriver et fenomenen der der lærer legger mer i elevens svar enn det er grunn til å gjøre. Til slutt så jeg på hvordan samtaler kan analyseres på ulike nivå. Teoriene fra dette kapittelet trekker jeg med meg i de neste tre kapitlene i oppgaven, og diskusjonen blir ført i dialog med teoriene fra dette kapittelet.

Kapittel 3 Metode

3.1 Omvei

Denne masteroppgaven er sluttproduktet i studiet som heter erfaringsbasert master i undervisning med fordypning i matematikk. I ti semester, inkludert to semester med permisjon, har jeg studert ved siden av jobben som lærer. Selv om jeg de første årene var opptatt med å studere matematikk, var det likevel slik at jeg alltid tenkte fremover og på hva jeg ville skrive om i masteroppgaven. Jeg har lenge vært interessert i hvordan samtaler og muntlig matematikk kan brukes i undervisningen, og det ble tidlig klart at masteroppgaven min skulle ha dette som tema. Denne oppgaven handler om samtaler i matematikkundervisningen, men det har blitt en ganske annen oppgave enn den oppgaven jeg begynte på. Jeg har gått en omvei for å komme hit. Jeg ser på omveien som en stor pilotundersøkelse, og jeg synes derfor omveien bør nevnes her i metodekapittelet.

Tren Tanken er det norske navnet for det som på engelsk heter Teaching Thinking. Særlig miljøet rundt Høgskolen i Østfold har utviklet Tren Tanken i Norge, og innflytelsen derfra har spredd seg til både kurs og lærebøker. Undervisning basert på Tren Tanken går ut på la elevene jobbe med Tren Tanken–oppdrag. Slike oppdrag er oppgaver som utfordrer elevene på flere nivå og skal derfor passe for ulike elever. Et TT-oppdrag gjennomføres i grupper. Små grupper, helst med tre elever, skal løse oppdraget. Elevene skal snakke sammen, reflektere og argumentere for sin løsning av oppdraget. Det er i all hovedsak en muntlig aktivitet, selv om både konklusjon og argumentasjon bør skrives ned. Målet med TT er å bedre forståelsen av begreper og definisjoner TT skal stimulere elevene til refleksiv og kritisk tenking. Det er blant annet gjennom slike prosesser elever vil kunne tilegne seg, og selv konstruere, faglige innsikter, ferdigheter og kunnskaper (Nolet, 2006). Refleksjon over egen tenkning kalles gjerne metakognisjon. Metakognisjon kan defineres som evnen til å reflektere og utøve kontroll over sine egne tankeprosesser. Overført til hverdagen i en matematikkklasse innebærer metakognisjon at elevene blir kjent med og oppmerksom på sine egne måter å tenke på. Dette sies å være avgjørende for å øke kontrollen over tankeprosessene og bruke dem i en bevisst og systematisk sammenheng for faglig utvikling (Nolet, 2006). Det er utviklet noen Tren Tanken-oppdrag for matematikk, men det meste har vært rettet mot matematikk i grunnskolen. Jeg hadde derfor lyst til å prøve ut Tren Tanken med elever i videregående opplæring og begynte på et aksjonsforskningsprosjekt der jeg brukte TT-oppdrag i egen undervisning. Høsten 2014 gjennomførte jeg fire undervisningsøkter med Tren Tanken. Oppdragene ble hentet fra boken Thinking Through mathematics (Wright, Taverner, & Leat, 2008) og tilpasset slik at de skulle passe for elever i programfaget matematikk R1. Hver økt ble startet med at jeg introduserte oppdraget. Da elevene deretter jobbet i grupper, gikk jeg rundt å observerte. Hver økt ble avsluttet med oppsummering i hel klasse der gruppene la fram sine resultater og elevene ble oppfordret til å kommentere de andre gruppenes resultater. Den muntlige samtalen i gruppen og refleksjonen som ble gjort i samlet klasse er aktivitet som sammen skulle skape matematisk forståelse. Hver gruppe ble utstyrt med en mikrofon slik at lyden av både gruppesamtalene og oppsummeringen i hel klasse ble tatt opp. Disse samtalene ble deretter transkribert, og sammen med notater jeg gjorde meg da jeg observerte elevene utgjorde dette datamaterialet mitt. Men, dette prosjektet stoppet opp og ble til en omvei.

I ettertid kan jeg si at jeg var noe optimistisk og naiv når jeg trodde at gode gruppeoppgaver var tilstrekkelig for at elevene skulle tenke refleksivt og kritisk og utvikle robuste fagbegrep. Jeg vil tro at jeg gikk fort fram. De riktige sosiomatematiske normene var ikke etablert, for å si det med Cobb og Yackel (1996). Jeg tror også jeg valgte feil strategi som lærer når jeg i så stor grad overlot ansvaret til elevene. Da jeg senere leste Orcheststing Productive Mathematical Discussions: Five Practices for Helping Teachers Move Beyond Show and Tell (Stein, Engle, Smith, & Hughes, 2008), forstod jeg at jeg hadde gjort feilen som andre forskere og lærere har gjort før meg:

> Emphasis was placed on the use of cognitively demanding tasks, the encouragement of productive interactions during the explore phase, and the importance of listening respectfully to students' reasoning throughout. During whole-class discussions, the focus tended to be on creating norms that would allow students to feel that their contributions were listened to and valued and on the kinds of teacher questions that would prompt students to explain their thinking. Less attention was paid to what teachers could actively do to guide whole-class discussions toward important and worthwhile mathematics. In fact, many teachers got the impression that in order for discussions to be focused on student thinking, they must avoid providing any substantive guidance at all.
>
> (Stein mfl., 2008, s. 316)

Denne feilen tilhører «den første generasjonen» forskere og lærere som ønsket å bruke samtaler for å fremme læring av matematikk (Stein mfl., 2008, s. 316) og fører ikke til at elevene lærer, men til «Show and tell». For å komme forbi dette problemet kunne jeg forsøkt å følge Stein med flere (2008), men jeg valgte i stedet å bli en Dragesets disippel og utviklet da oppgaven slik at interessen for samtaler og læring ble bevart, men flyttet fokus til kvalitet, mønstre og hvordan samtaler kan analyseres.

3.2 Utvalg av deltakere

Tidlig i 2015 tok jeg kontakt med lærere jeg kjente for å spørre om de ville delta i mitt masterprosjekt. Jeg valgte ut lærere som til sammen kunne vise noe av bredden i matematikkundervisningen i videregående opplæring. 10 av 12 lærere som ble spurt ønsket å delta. Utvalget av lærere kan sies å være et bekvemmelighetsutvalg, da jeg henvendte meg til lærere jeg kjente. Samtidig har jeg forsøkt å spørre både kvinner og menn, både lærere med lang erfaring og nyutdannede lærere, både lærere med hovedfag eller mastergrad og lærere med kortere utdannelser fra universitetet. 8 ulike matematikkfag er representert i mitt materialet. Jeg ville ha med lærere fra forskjellige skolekulturer og derfor spurte jeg lærere på fire skoler. Alle skolene ligger i Hordaland. To skoler er kombinerte skoler, det vil si skoler med både yrkesfaglige utdanningsprogram og studieforberedende utdanningsprogram. En skole har bare elever på yrkesfaglige utdanningsprogram og en skole har bare elever på studieforberedende utdanningsprogram. Lærerne på de kombinerte skolene må undervise i mange matematikkfag og må forholde seg til flere og ganske ulike elevgrupper. Lærere som bare underviser elever på yrkesfaglige utdanningsprogram underviser som regel bare i fellesfaget 1P-Y og aldri i programfagene (S1, S2, R1, R2, X). Lærere som bare underviser elever på studieforberedende utdanningsprogram underviser aldri i 1P-Y, men ofte i de antatt vanskeligere programfagene. Dette forsøket på å få med lærere med ulik bakgrunn kan kalles et strategisk utvalg. Utvalget er på ingen måte tenkt å være et representativt utvalg.

3.3 Innsamling av data

Jeg har tatt opp lyden av undervisningen til disse 10 lærerne. Til sammen har jeg gjort opptak av over 16 klokketimer med undervisning. Lærerne festet en lydopptaker på klærne, og lydopptakeren tok opp lyden både av det som skjedde i umiddelbar nærhet til læreren, og av samtaler som foregikk andre steder i klasserommet. Det betyr at samtaler mellom en lærer som står ved tavlen og en elev langt bak i et klasserom har blitt tatt opp dersom eleven har snakket normalt høyt. Lærerne ble bedt om å gjennomføre en helt vanlig undervisning. Med andre ord, ba jeg lærerne om å ikke gjøre noe spesielt fordi lyden ble tatt opp. Selve lydopptakeren er bare 5 cm x 5 cm, og jeg håpet at den var så liten at også elevene skulle glemme at lyden ble tatt opp. Jeg var ikke til stede i klasserommet da lyden ble tatt opp.

Alle lærerne, som ble spurt om å være med, fikk et informasjonsskriv av meg der jeg beskrev hensikten med prosjektet, og jeg informerte om deres rett til når som helst å trekke seg. Lærerne fikk også vite at de skulle anonymiseres. Dette informasjonsskrivet, som ligger vedlagt, samt den enkelte lærers samtykke til å delta, gjør at jeg mener jeg har tatt tilstrekkelig hensyn til de involverte læreres personvern. Jeg tok kontakt med Norsk samfunnsvitenskapelig datatjeneste, NSD, for å spørre om dette forskningsprosjektet var meldepliktig etter personvernloven. Jeg fikk til svar at mitt prosjekt ikke var meldepliktig etter personvernloven fordi jeg ikke samlet inn personopplysninger. Jeg har samlet inn samtaler, og det er etter NSDs vurdering ikke personopplysninger.

Elevene har også samtykket til at jeg fikk ta opp lyd. Dette samtykket har vært et informert, muntlig samtykke. Før den aktuelle undervisningstimen har læreren informert elevene og spurt om de synes det var greit. I alle klassene sa elevene ja. De matematikktimene jeg har lydopptak av startet alle med at jeg fortalte elevene om prosjektet mitt. Deretter spurte jeg elevene om jeg fikk lov til å ta opp lyd fra klasserommet. Jeg var redd min tilstedeværelse kunne føre til at de følte seg presset til å svare ja, og derfor gikk jeg alltid ut på gangen mens elevene selv avgjorde om jeg kunne ta opp lyd. Jeg var alltid tydelig på at elevene ikke måtte begrunne valget sitt. Hvis en elev ikke ønsket at jeg skulle ta opp lyd, så skulle jeg ikke gjøre det. Et nei-svar ville være nok til at jeg unnlot å ta opp lyd fra den klassen. Da elevene hadde bestemt seg, ble jeg hentet inn igjen fra gangen. Alle 12 klassene som ble spurt samtykket til at jeg kunne ta opp lyd.

3.4 Bearbeiding av data

Lydopptakene er masteroppgavens råmaterialet. Jeg er interessert i samtaler mellom lærer og elev eller elever som har et matematisk innhold. Mange av samtalene som finner sted i lydopptakene har ikke et matematisk innhold. Det er praktisk informasjon og uttalelser fra lærer for å styre klassen, eller for å motivere elever. Slike samtaler ble valgt vekk og ble aldri transkribert. Deretter valgte jeg bort sekvenser der lærer gjennomgår teori eller viser eksempler. Dette er ikke samtaler med flere deltagere, men kan karakteriseres som lærermonologer. Det kan hende at en lærer blir avbrutt eller blir møtt med spørsmål, og da kan det oppstå en samtale. Men det jeg regner som monologer har jeg valgt vekk, og følgelig heller ikke transkribert. Resten av samtalene ble transkribert til normert bokmål.

Etter transkriberingen begynte arbeidet med å kode hvert utsagn med Drageset kategorier. Mitt første forskningsspørsmål går ut på å undersøke om Dragesets metode kan anvendes på samtaler i videregående opplæring. Under følger en beskrivelse av Dragesets kategorier som jeg brukte da jeg kodet materialet. Til slutt endte jeg opp med å jobbe videre med 132 samtaler, og 1296 enkeltutsagn ble kodet.

3.5 Dragesets 13 kategorier for å beskrive ulike typer lærerutsagn i klasserommet.

Under presenteres Dragesets 13 kategorier for å kode lærerutsagn. I parentes står en forkortelse som jeg har brukt når jeg har kodet datamaterialet. Vurderinger av lærerens hensikt og andre vurderinger av om kategorien har jeg hentet fra Drageset (2014a). Det er tre overordnede grupper: Redirecting actions, Progressing actions og Focusing actions.

Tabell nr. 2 Redirecting, progressing og focusing actions (Drageset, 2014a, s. 302).

Redirecting actions		1 Put aside (R1) 2 Advisning a new strategy (R2) 3 Correcting questions (R3)
Progressing actions		4 Demonstration (P1) 5 Simplification (P2) 6 Closed progress details (P3) 7 Open progress initiatives (P4)
Focusing actions	Request for student input	8 Enlighten details (F1) 9 Justification (F2(10 Apply to similar problems (F3)
	Pointing out	11 Request assessment from other students (F4) 12 Recap (F5) 13 Notice (F6)

3.5.1 Redirecting actions

Put aside (R1)
Elevens forslag blir lagt til side uten en begrunnelse. Elevens forslag blir avvist. Dette kan gjøres implisitt, gjennom bruk tonefall eller ved å gjenta eleven, eller eksplisitt ved å si til eleven at hun må legge vekk forslaget. Elevens forslag kan ha resultert i et galt svar eller i et riktig svar. I det siste tilfelle legger lærer bort elevens forslag fordi læreren vil at elevene skal følge enn annen metode.

Advising a new strategy (R2)
Lærere kommenterer elev og gir eleven råd om å bytte strategi eller om å forsøke å tenke på en annen måte. Elevens opprinnelige forslag, som læreren kommenterer, kunne både ha resultert i et riktig svar og i et galt svar.

Correcting question (R3)
Lærer svarer, men legger så til et <u>men</u> og spør deretter eleven om noe. Correcting question består således av to deler. Den første delen er ofte en bekreftelse, og den andre delen er ofte et spørsmål som skal få eleven til å prøve en annen måte, en korreksjon.

3.5.2 Progressing actions

Demonstration (P1)
Dette er ofte et lengre utsagn fra lærer. Læreren demonstrerer hvordan oppgaven det jobbes med skal løses. Lærer demonstrerer uten å involvere eller spørre elev. Lærer kan spørre spørsmål av typen «forstår du?» eller «er du enig?», men bryr seg ikke om elevens svar. Ofte svarer ikke eleven på slike spørsmål, og lærer signaliserer at elevens svar ikke er nødvendig gjennom å ikke gi tid til eleven. Etter denne typen spørsmål skifter en ikke tur, men lærer fortsetter. Det lærer gjør i denne kategorien er å demonstrere en løsning på en bestemt oppgave. Det kan enten være flere steg i løsningsprosessen eller hele løsningen. Noen ganger kan en lærer avslutte samtalen på denne måten og andre ganger går turen tilbake til eleven etter at læreren har demonstrert.

Simplification (P2)
Hvis læreren legger til informasjon for å gjøre det lettere for eleven koder jeg utsagnet som simplification. Læreren hinter eller forteller eleven hva hun skal gjøre.

Closed progress details (P3)
Lærer retter oppmerksomheten mot detaljer. I stedet for å spørre eleven om det endelige svaret, spør lærer om en detalj om gangen og deler på denne måten oppgaven opp i mindre spørsmål og spør elevene om svar på disse mindre spørsmålene. Slik tar lærer kontroll over prosessen og reduserer trolig kompleksiteten for eleven. Dette kan medfør at eleven ikke ser helheten. Lærer spør ofte etter detaljer som kan bringe eleven videre. Det er ofte spørsmål om en beregning. Det er typisk for denne kategorien at læreren spør spørsmål som bare har et svar, og at dette svaret ofte er ganske lett å finne.

Open progress initiatives (P4)
Lære forsøker med dette å starte en prosess som er åpen, som har flere svar eller som kan utføres på ulike måter. Dette indikerer at det finnes minst en måte å gå videre på, men læreren lar det være opp til eleven å finne den videre veien. Lærer kan for eksempel spørre hvordan kan vi finne svaret i stedet for å spørre hva svaret er. Typiske lærerutsagn er spørsmål om hvordan gjøre det, hvordan tenker du, hvordan løse det, hvordan generalisere ut i fra funn. Lærer ønsker å bringe elevene videre, men uten å peke i en bestemt retning.

3.5.3 Focusing actions

Denne gruppen deles i to undergrupper: Request for student input og Point out.

Request for student input

- Enlighten detail (F1)
- Justification (F2)
- Apply to similar problems (F3)
- Request assessment from other students (F4)

Point out

- Notice (F5)
- Recap (F6)

Enlighten details (F1)

Med utsagn i denne kategorien vil læreren ikke bringe eleven videre, men i stedet be eleven stanse opp for å fokusere på en detalj. Lærer kan be eleven om å forklare et begrep eller be eleven forklare en sammenheng mellom begreper. Slik kommer detaljer i fokus. Hensikten til lærer kan være å få eleven til å nå en tankerekke, eller hensikten kan være at lærer ønsker å vite hvordan eleven tenker eller å sjekke hva eleven kan.

Justification (F2)

Her er læreren ikke fornøyd med et riktig svar og ber derfor eleven om å begrunne hvorfor svaret er riktig, eller hvorfor en bestemt metode virker.

Apply to similar problems (F3)

Her har eleven svart riktig eller vist at hun kan løse et problem. Læreren ber deretter eleven anvende matematikken i det de snakker om på et annet problem. Hensikten kan være å sjekke om eleven kan overføre kunnskapen til et annet problem.

Request assessment from other students (F4)

En elev har sagt noe, og deretter ber læreren en annen elev eller hele klassen om å vurdere det den første eleven har sagt. Lærer kan spørre om den første eleven har svart riktig, om de andre forstår det som ble sagt, eller lærer kan spørre om de er enig i det som ble sagt. Hensikten til lærer kan være å sjekke at andre elever følger med, eller om de følger tankerekken til den første eleven. Drageset sier det er typisk at denne kategorien bare blir brukt dersom den første eleven har svart riktig.

Notice (F5)

I denne kategorien stopper læreren samtalen med elev for å si noe. Ofte sier læreren dette til hele klassen. Læreren kan ha blitt gjort oppmerksom på noe som hun mener hele klassen må få vite. Det vil ofte være slik at lærer ber klassen være oppmerksom på noe en elev sa. Gjerne en detalj. Læreren gjentar poenget i det eleven sa, men kan både omformulere utsagnet eller legge til informasjon for å gjøre elevens poeng enda mer tydelig.

Recap (F6)

Recap er svært lik Notice, men forskjellen ligger i at lærer sier noe som avslutter en oppgave, en samtale eller en tankerekke. Utsagnene i denne kategorien vil typisk sammenfatte informasjon eller peke på hva som er viktig.

3.6 Dragesets 21 kategorier for å beskrive ulike typer elevkommentarer i klasserommet.

I artikkelen «Different types of student comments in the mathematics classroom» beskriver Drageset(2015) 21 kategorier elevutsagn. De er gruppert i 5 overordnede kategorier: Explanations, Student initiativs, Partial answers, Teacher-led responses og Unexplained answers. Her følger en beskrivelse av hver kategori. I parentes står forkortelsen som jeg har brukt til å kode materialet med.

Tabell nr. 3 Explanations, Student initiatives, Partial answers, Teacher-led responses & Unexplained answers (Drageset, 2015, s. 38).

Explanations	1 Explain reason (why) (E1) 2 Explain concept (E2) 3 Explain action (what and how) (E3)
Student initiatives	4 Pointing out (S1) 5 Suggestion (S2) 6 Correction (S3) 7 Ask how or what to do (S4)
Partial answers	8 Correct but partial (D1) 9 Insufficient (D2) 10 Wrong – correct observation (D3)
Teacher – led responses	11 Correct as a response to closed progress details (T1) 12 Correct as a response to simplification (T2) 13 Confirm or reject teacher suggestion (T3) 14 Quote teacher (T4) 15 Off track (T5)
Unexplained answers	16 Correct – out of a black box (U1) 17 Demonstration (U2) 18 Wrong – no obvious reason (U3) 19 Wrong – resulting from closed progress details (U4) 20 Wrong action (methods, etc.) (U5) 21 Unable to answer (U6)

3.6.1 Explanations

Denne overordnede kategorien inneholder elevutsagn med forklaringer. Det er typisk at disse utsagnene kommer etter at en lærer har spurt eleven om hun kan forklare et begrep, en fremgangs-metode eller hvordan hun tenker.

Explain reason (E1)
Denne kategorien omhandler utsagn der en elev forklarer hvorfor noe er riktig. Slike utsagn handler ofte om sammenhengen mellom begreper eller om logikk.

Explain concept (E2)
En elev forklarer hva hun mener med et begrep. Slike forklaringer trenger ikke være

fullgode for å bli kodet med denne kategorien. Forsøk på å forklare begrep havner også i denne kategorien.

Explain action (what and how) (E3)
Dette er utsagn der eleven forklarer hva som skal gjøres og hvordan man gjør det. Denne kategorien kan brukes når en elev forklarer hva hun vil gjøre (før hun gjør det) eller hva hun har gjort (etter at hun har gjort det).

3.6.2 Student initiatives

Utsagn i denne overordnede kategorien har til felles at de blir framsatt uten at læreren spør etter dem. De kommer fra eleven på elevens eget initiativ.

Pointing out (S1)
En elev tar initiativet og peker på det som er viktig.

Suggestion (S2)
En elev tar initiativ og kommer med et forslag. Dette gjør eleven uten å få hint eller forslag fra lærer. Forslaget kan få samtalen til å skifte retning.

Correction (S3)
En lærer sier noe som ikke er riktig. Eleven påpeker dette og retter dermed læreren.

Ask how or what to do (S4)
En elev kan bryte opp det som ser ut til å være flyten i samtalen gjennom å ta initiativet og spørre hvordan noe skal gjøres eller spørre hva som skal gjøres.

3.6.3 Partial answers

Noen utsagn er mer eller mindre ufullstendige. Drageset (2015) sier at det ikke er lett å avgjøre om en kommentar skal plasseres i Correct but partial eller Insufficient fordi de delvise kommentarene typisk ikke er helt riktige eller helt gale, men noe midt imellom.

Correct but partial (D1)
Elever sier noe som viser at de er på riktig spor, men formuleringen stopper opp halvveis, den er uferdig.

Insufficient (D2)
Kommentarer som var ufullstendige, men ikke på sporet, havner i kategorien Insufficient.

Wrong – correct observation (D3)
Utsagn der eleven viser at hun har observert noe riktig, men uttrykker seg feil, havner i denne kategorien.

3.6.4 Teacher-led responses

Drageset bruker begrepet «distance» for å forklare mengde arbeid en elev må gjøre for å komme til svaret. Det er avstanden mellom en oppgave eller en lærers spørsmål og svaret. Jo større avstand, jo mer arbeid er det for eleven, og jo flere skritt må man forvente at eleven trenger for å komme fram. Hvis avstanden er kort eller fraværende vil utsagn fra eleven havne i den overordnede kategorien Teacher-led responses. I slike tilfeller er all informasjonen som trengs for å svare gitt i samtalen før eleven sier noe, Drageset sier «the task was almost solved before the student answered» (Drageset, 2015, s. 37). I samtalen der slike elev-utsagn finner sted foregår det ofte en reduksjon av kompleksitet fordi læreren deler opp en prosess i mindre deler, eller fordi læreren legger til informasjon som gjør elevens oppgave lettere.

Correct as a response to closes progress details (T1)
Korrekte elev-utsagn, som kommer etter at læreren deler opp en prosess i små deler, havner i denne kategorien.

Correct as a response to simplification (T2)
Korrekte elev-utsagn, som kommer etter at læreren ha gjort oppgaven lettere ved å legge til informasjon, havner i denne kategorien.

Confirm or reject teacher suggestion (T3)
Dette er elev-utsagn som sier seg enig eller uenig i det læreren har sagt.

Quote teacher (T4)
Eleven gjentar det læreren sier. Det er da vanskelig å vite hva eleven mener og vet dersom lærer ikke følger opp med å spørre eleven om en forklaring.

Off track (T5)
Selv om det er en samtale med liten «distance», kan det hende at eleven sier noe som er helt på siden av det det snakkes om, og samtalen sporer av. Slike utsagn havner i kategorien Off track.

3.6.5 Unexplained answers

Denne overordnede kategorien har det til felles med Teacher-led responses at eleven ikke gir en forklaring på svaret sitt. Men der Teacher-led responses er utsagn der man ikke forventer en forklaring fordi avstanden mellom en gitt oppgave eller et gitt spørsmål og svaret er liten, er det slik at utsagn i den overordnede kategorien Unexplained answers dukker opp « out of a black box» (Drageset, 2015, s. 37) og burde ha en forklaring.

Correct – out of a black box (U1)
Utsagn der elever svarer riktig uten en forklaring havner i denne kategorien. Hvis en lærer følger opp utsagnet med å spørre om en forklaring kan man forstå mer om hvordan eleven tenker. Det er her snakk om svar på oppgaver med «distance».

Demonstration (U2)
Dragset gir ingen kommentar til denne kategorien. Han viser heller ikke eksempler på utsagn i denne kategorien. Jeg har problemer med å forstå hva Drageset mener og vil ikke bruke denne kategorien når jeg koder utsagn i mitt eget datamateriale.

Wrong – no obvious reason (U3)
Utsagn der elever svarer feil uten en forklaring havner i denne kategorien.

Wrong – resulting from closed progress details (U4)
Når en lærer bruker et utsagn som kodes med Closed progress details er det normale at eleven følger opp med et riktig svar (utsagn i kategorien Correct as a response to closed progress details). Det forventes ikke en forklaring av eleven, hun sier bare svaret, og det er nok fordi all informasjonen ligger i spørsmålet hun har fått. Dersom eleven derimot svarer feil etter lærerens Closed progress details, da vet man ingen ting om hvorfor hun svarte feil. Slike utsagn havner i kategorien Wrong – resulting from closed progress details.

Wrong action (method, etc.) (U5)
Dette er kategorien for elevutsagn som er gale fordi eleven har brukt feil metode uten at det er oppgitt en forklaring på valg av metode.

Unable to answer (U6)
Noen ganger svarer ikke en elev, eller svarer med sukk og stønn eller andre lyder som ikke sier annet enn at eleven ikke klarer å svare. Dersom dette skjer uten at det gies en forklaring havner elev-utsagnet, eller fraværet av utsagn, i kategorien Unable to answer.

3.7 Når selve analysemetoden er det som undersøkes

Dette kapittelet har vist frem hvordan jeg har samlet inn og bearbeidet data. Jeg har beskrevet de ulike kategoriene Drageset har laget slik at det skal være mulig å etterprøve de valgene jeg har foretatt hver gang jeg har kodet et utsagn. En oversikt over samtlige utsagn med koder ligger vedlagt oppgaven. I mange oppgaver inneholder metodekapittelet en vurdering av reliabilitet og validitet. I denne oppgaven er det slik at metoden er jeg har brukt er svært nært knyttet til forskningsspørsmålene:
1)Hvordan kan Dragesets verktøy for å analysere samtaler i matematikkundervisningen anvendes i en analyse av samtaler mellom lærer og elever i klasserom i videregående opplæring?
2)Hvordan kan Dragesets verktøy for å analysere samtaler i matematikkundervisningen si noe om kvaliteten på samtalene mellom lærer og elev i klasserom i videregående opplæring.
Jeg har derfor valgt å flytte diskusjonen av reliabilitet og validitet til kapittel 5 der disse aspektene med metoden blir diskutert sammen med andre styrker og svakheter med metoden til Drageset.

Kapittel 4 Funn

I dette kapittelet vil presentere funn jeg har gjort. Jeg har funnet det nødvendig å supplere Drageset med egne kategorier. Jeg vil først redegjøre for disse, og deretter for ulike samtalemønstre jeg har funnet gjennom å kode utsagnene med Dragesets og mine egne kategorier.

4.1 Behov for nye kategorier

Etter å ha forsøkt å kode de første samtalene ble jeg raskt klar over at mitt datamaterialet inneholdt utsagn som ikke lot seg kode med Drageset kategorier. I alt var det 286 utsagn som ikke lot seg kode med Dragesets kategorier. Dette utgjorde 22% av alle utsagnene. Tabellen under viser andelen utsagn som ikke lot seg kode fra hvert klasserom.

Tabell nr. 4 Andel utsagn som ikke lot seg kode med Dragesets kategorier.

Klasserom	Andel utsagn som ikke lot seg kode med Dragesets kategorier.
Klasserom 1	0,30
Klasserom 2	0,18
Klasserom 3	0,20
Klasserom 4	0,17
Klasserom 5	0,28
Klasserom 6	0,23
Klasserom 7	0,28
Klasserom 8	0,19
Klasserom 9	0,19
Klasserom 10	0,20
Klasserom 11	0,11
Klasserom 12	0,12

Tabell nr. 4 viser at i alle 12 klasserommene er det en stor andel utsagn som ikke lar seg kode med Dragesets kategorier. Det varierer fra 11% til 30%. Det at det totalt var så mange utsagn som ikke lot seg kode, og at disse ikke-kodbare utsagnene kom fra alle klasserommene, viser at Dragesets kategorier ikke er tilstrekkelige for mitt datamaterialet. Jeg valgte derfor å lage nye kategorier. Disse vil bli presentert under. De utsagnene som i første omgang ikke ble kodet la jeg til side. Da jeg senere studerte disse utsagnene så jeg etter likhetstrekk slik at jeg kunne gruppere dem. Jeg så raskt at det var utsagn der læreren repeterer teori eller repeterer en instruksjon. Slike utsagn ble til en egen kategori. Ganske tidlig ble jeg også oppmerksom på samtalene lærer og elev har når elevens jobber med geogebra. De inneholdt ofte utsagn som handler mer om verktøyet geogebra enn det handler om matematikken som skal læres eller presenteres med geogebra. Dette gav opphavet til den nye kategorien geogebra. Utsagn der læreren sier noe som gjør at eleven fortsetter havnet i en egen kategori. Til slutt hadde jeg en rekke utsagn som avsluttet samtalen. Senere ble de de to sistnevnte kategoriene slått sammen til en kategori som jeg har kalt Bekreftelse. Elevene i mitt datamaterialet tar oftere initiativ enn elevene i Dragesets materialet. Dette kommer jeg tilbake til i kapittel 4.3.5. De tar også initiativ på andre måter, og dette ledet til to nye kategorier innenfor den overordnede kategorien Student initiatives. Elevene kan også snakke om geogebra og det ledet til en ny geogebra-kategori også for elevene. Etter at de nye kategoriene var laget gikk jeg gjennom hele materialet engang til, for å se om de kategoriene jeg nå hadde dekket hele materialet. Vedlagt oppgaven ligger datamaterialet mitt: Transkriberte og kodede samtaler fra 12 klasserom. Nå følger en beskrivelse av de nye kategoriene jeg har laget. Det er viktig å understreke at kategoriene er laget for å kunne kode enkeltutsagn, og det ligger ingen vurdering i om kategoriene er bra eller ikke bra. Kategoriene er utarbeidet for å supplere Dragesets 34 kategorier slik at alle utsagnene kan kodes. Hva som er bra, eller hva som gir god kvalitet, er en annen diskusjon som jeg skal komme tilbake til.

4.1.1 Repetisjon av teori og eller instruksjon (REP)

Den første kategorien jeg måtte lage var en kategori for å beskrive det som skjer når en lærer svarer en elev ved å repetere teori eller en instruksjon som tidligere er gjennomgått. Det typiske med utsagn i denne kategorien er at de ikke direkte er et svar på det eleven sier, og det er heller ikke slik at utsagnene relaterer seg til en bestemt oppgave som eleven jobber med slik som med kategorien Demonstration (P1). Utsagn i denne kategorien er typisk en repetisjon av teori, eller av en tidligere gitt instruksjon, der sammenhengen mellom det lærer sier og det elev sier ikke eksplisitt blir uttrykt.

Eksempelet under viser en samtale der læreren ikke hjelper eleven med oppgaven eller svarer på elevens spørsmål, men heller repeterer hva Pytagoras læresetning er. Samtalen finner sted i en førsteklasse på studiespesialiserende utdanningsprogram.

L:	Pytagoras, det må du kunne.	
E:	Er det gange?	(S6)
L:	Nei, det er den læresetningen som sier at hypotenus i andre er lik katet i andre pluss katet i andre. Den har vi jo holdt på med. Er du med på den? [pause i 0,5 sekunder] Trekanten må være rettvinklet. Den ene må være 90 grader. [Tegner] Hypotenus er her og så er katet der og katet der. Er du med på det?	(REP)

Dette eksemplet viser også et fenomen som er utbredt. Lærer spør om eleven er med på den? Lærer forventer ikke svar på spørsmålet og gir ikke eleven tid til å svare. Tilsvarende kan en lærer spørre om eleven forstår, for så å fortsette uten å vente på tilsvar fra eleven.

Eksempelet under er hentet fra et klasserom der elevene jobbet med matematisk modellering.

E:	Her i oppgave b) står det: hvilke begrensninger har modellen?	(S4)
L:	Ja, begrensninger det er, er modellen gyldig for alle mulig forhold?	(REP)

I stedet for å gå inn i oppgaven og se på de begrensningene som ligger i akkurat den oppgaven svarer lærere med å repetere hva en begrensing er.

Samtalen i det tredje eksempelet begynner med at eleven sier at hun ikke forstår. Deretter repeterer læreren teori uten først å finne ut hva eleven lurer på.

E:	Forstår det ikke.	
L:	1 km er 1000 meter. Det betyr at 1km^2 er 1 km ganger 1 km, som er det samme som 1000m ganger 1000 meter. Så 1 km^2 er 1000 000	(REP)

m². Det betyr at du må velge en enhet, du kan feks gjøre alle tallene om til kvadratmeter, deretter kan du sortere de i stigende rekkefølge.

Til sammen er 57 utsagn kodet med denne kategorien og jeg fant slike utsagn i 11 av 12 klasserom. Dragesets datamaterialet består av mer enn 1800 lærerutsagn (Drageset, 2014a, s. 290). Likevel har han ikke funnet det nødvendig å ha en kategori for lærerutsagn der lærer repeterer teori eller instruksjon. Dette *kan tyde på* at alder har en betydning, i den forstand at elevene i mitt datamaterialet er eldre og dermed forventer lærerne at elevene tar til seg teorien eller instruksjonen hvis man sier det en gang til.

4.1.2 Geogebra lærer og geogebra elev (GL & GE)

Jeg har laget en kategori utsagn som heter Geogebra. Slike utsagn fremsettes typisk av en lærer som hjelper en elev med en oppgave der eleven bruker geogebra for enten å finne svaret eller for å presentere svaret. I slike samtaler kan det oppstå sekvenser der lærer og elev snakker om hvordan man bruker geogebra. Det matematiske innholdet som eleven skal bruke geogebra for forstå eller for å presentere er ikke tilstede i slike sekvenser. Det snakkes bare om hvordan man bruker geogebra. Geogebra er både en kategori for lærerutsagn og for elevutsagn.

Samtalen under finner sted da en elev jobber med rasjonale funksjoner. Eleven bruker geogebra for å løse en oppgave fra lærerboken. Eleven spør lærer om hvordan man skal løse oppgaven.

L:	Skal det bli et nullpunkt?	(P3)
E:	Ja.	(T3)
L:	Nullpunktet til g? Hvor starter du den, i -5?	(GL)
E:	Nei, i -4,5.	(GE)
L:	Ok, ja. Bruker du punktum der?	(GL)
E:	Ja.	(T3)

L: Og så slutter du i 3. Fint det. Men hvis du kutter ut g(x) og tar bare g. (GL)

E: Ok. (T3)

L: Sluttverdien var tre, det bestemte du deg for, ikke sant? Så får du udefinert. Og den der har jeg ikke funnet noe svar på. Men du, skriv y=0.Og så tar du skjæringspunktet mellom x-aksen og grafen. (GL)

E: Ja. (T3)

L: Da jukser vi egentlig litt. Men da får du i hvert fall plassert nullpunktet sånn. Hvis du tenker deg at du skal presentere dette grafbildet så pass på at du har med disse verdiene. (GL)

I eksempelet over er det mest lærer som snakker om geogebra, og eleven svarer nesten bare med ja eller ok. Eleven jobbet med rasjonale funksjoner og spesielt med en oppgave om nullpunkt i en rasjonal funksjon. Samtalen handler mer om hvordan man skal bruke geogebra enn om det matematiske innholdet. I eksempelet under skal eleven modellere en sammenheng mellom tid og antall mikroorganismer i en kultur. Både elev og lærer snakker om geogebra og ikke om hvordan modellen virker.

L: Der har du i hvert fall skrevet inn funksjonsuttrykket, ikke sant? Har du fått på navn på aksene? Nei, da er det det andre du skal gjøre. X er antall timer. (GL)

E: Skal jeg dobbeltklikke? (GE)

L: Nei, du høyreklikker. Og så velger du grafikkfelt. Så skriver du inn hva det er langs x-aksen. Det er timer. Og på y-aksen, der et det tallet på mikroorganismer. Nå kan du svare på denne: [leser oppgaven] hvor mange mikroorganismer var det i kulturen etter 6 timer? Hva må du gjør da? Da må du skrive. X= Hvor mange timer er det? (GL)

E: 6 (T1)

L:	6, ja. Da får du den streken der. Og da må du finne slik skjæring mellom to objekter.	(GL)
E:	Skal jeg trykke der?	(GE)
L:	Ja. Flott. Dette må du lære deg.	(B)

Samtaler med geogebra-utsagn finnes bare i klasserom der elevene brukte geogebra den timen lyden ble tatt opp. Dette var tilfellet i 3 av 12 klasserom. I 2 av klasserommene var dette utsagnet mye brukt, med henholdsvis 9% og 16% av lærerutsagnene, og 6% og 10% av elevutsagnene. I det tredje klasserommet med slike utsagn var det 2% av lærerutsagnene og 2% av elevutsagnene som ble kodet med denne kategorien.

Denne kategorien er ulik de andre kategoriene på den måten at det som konstituerer kategorien er det man snakker om og ikke hvordan man snakker. Utsagnene som er kodet som geogebra (GL & GE) kunne vært kodet på en annen måte dersom man ser bort fra at de snakker om geogeba. I samtalen over sier en elev: «Skal jeg dobbeltklikke?». Det har jeg kodet som geogebra elev (GE). Hadde jeg sett vekk fra at dette handlet om geogebra ville utsagnet blitt kodet som Er det rett? Har jeg gjort det riktig? (S6). Slik er det også med lærerutsagnene. Jeg tenkte lenge på om det var riktig å lage en egen kategori for geogebra, men har konkludert med at det er riktig med en egen kategori fordi det på den måten blir tydelig hvilke utfordringer læreren står ovenfor når man bruker geogebra.

4.1.3 Bekreftelse (B)

Utsagn der lærer responderer på elevutsagn ved å enten gjenta elev ,eller ved å bekrefte at det eleven har sagt er riktig, havner i denne kategorien. Først laget jeg to kategorier. En for lærerutsagn som bekreftet elev og deretter avsluttet samtalen, og en kategori for lærerutsagn som bekreftet elev og der eleven deretter tok turen i samtalen. Men ved andre gangs gjennomgang av datamateriale, ble jeg klar over at disse utsagnene er like selv om de har ulik funksjon. Det er opp til eleven om hun tar ordet og fortsetter, eller om hun lar lærer avslutte samtalen. Disse utsagnene passer ikke inn i Dragesets overordnende kategorier Redirecting actions, Progressing actions eller Focusing actions. Det er ikke Redirecting actions fordi lærer ber ikke eleven om gjøre det på en annen måte. Det er ikke

Progressing actions fordi lærer hverken legger til informasjon eller peker på en detalj som skal dytte eleven framover. Det er heller ikke Focusing actions fordi lærer ikke ber eleven om å forklare et begrep eller grunngi sitt svar. Lærerutsagnene i denne kategorien bare bekrefter eleven, og så er det opp til eleven hva som skjer videre i samtalen. Det er ikke alltid lærer direkte ber om mer, en lærer kan bruke pauser eller intonasjon, det kan hende eleven oppfatter at hun skal fortsette på bakgrunn av måten lærer sier det. Dette kommer ikke frem i transkripsjonen. Av og til sier lærer bare ja og lar turen gå tilbake til elev, og av og til gjentar lærer det elev har sagt før turen går tilbake til elev.

L:	Hva er spesielt med rektangelet?	(F1)
E1:	To og to sider er like lange.	(E2)
L:	Ja, to og to sider er like lange, og dermed så må........ [lærer venter]	(B)
E1:	Diagonalene være like lange.	(E2)
L:	Og i tillegg	(B)
E1:	En side er lengre en den andre.	(E2)
E2:	Alle vinklene er 90 grader.	(E2)
L:	Alle vinklene er 90 grader.	(B)
E2:	Det samme er det med et kvadrat.	(E2)
L:	Det samme er det med et kvadrat, men da er alle sidene like lange.	(P1)

Samtalen under er et eksempel på begge brukene av denne kategorien. Først bekrefter lærer elev, og eleven fortsetter samtalen. Deretter bekrefter lærer elev og så avsluttes samtalen. Begge bekreftelse er ganske like, og eksempelet viser at det er opp til elev om samtalen skal avslutte eller om den skal fortsette.

E:	Er det riktig? Siden det stod 265 000, så er det jo ..... 265 dekar.	(S6)
L:	Riktig.	(B)
E:	Det er det samme som mål?	(S6)
L:	Ja, riktig.	(B)

Til sammen er 92 utsagn kodet med denne kategorien. Det utgjør 13% av alle lærerutsagnene.

4.1.4 Hva er? Hvorfor? (S5)

Denne kategorien kunne vært en utvidelse av Dragesets kategori Ask how or what to do, men jeg mener det er mer riktig å lage en egen kategori, fordi når eleven spør om hva noe er eller bruker spørreordet hvorfor så spør eleven ofte om et begrep eller en sammenheng. Utsagn i Drageset kategori etterspør om hvordan noe skal gjøres eller hva de skal gjøre, og da spør eleven om enten neste skritt i en prosedyre, eller om hele prosedyren. Ved å skille ut *hva er* og *hvorfor* i en egen kategori, forsøker jeg skille mellom prosedyrer og begreper slik det ofte er er blitt gjort i matematikkdidaktisk litteratur (Sfard, 1991; Skemp, 1978). Jeg har plassert denne kategorien i den overordnede kategorien Student intitiatives fordi elever tar initiativ gjennom å spørre hva er eller hvorfor. I mitt materialet forekommer det 18 utsagn i denne kategorien.

E:	Hva er definisjonsmengden?	(S5)
L:	Det er hvilke x-verdier du kan velge.	(REP)

4.1.5 Er det rett ? Har jeg gjort det riktig? (S6)

Jeg har laget en egen kategori for elevers initiativ når de spør om de har gjort det riktig. Dette er en ganske vanlig måte å starte en samtale, men det hender også at slike utsagn kommer underveis i en samtale. Slike utsagn åpner for ulike lærer-responser. Dersom læreren opererer som en fasit og svarer ja eller nei, lukkes samtalen nesten før den har kommet i gang. Da er det opp til eleven om samtalen skal fortsette. Læreren har mulighet til å be eleven forklare hva hun har tenkt, eller læreren kan begynne en demonstrasjon på hvordan det skulle vært gjort. Eksempelet under viser et typisk elevinitiativ, fulgt av en lærer som ber eleven forklare hva en bokstav i formelen er.

E:	Er det riktig?	(S6)
L:	For så vidt, kan du skrive G på en annen måte?	(F1)

Enkelte elevutsagn som havner i denne kategorien er framsatt uten å bruke ordene «er det rett?» eller «har jeg gjort det riktig?»

E:	Vi skal finne når teller er 0, ikke sant?	(S6)
L:	Ja.	(B)
E:	Da flyttet vi -4 over og byttet fortegn, ikke sant?	(S6)
L:	Ja.	(B)
E:	Men her har jeg pluss, så da blir det minus foran.	(S6)
L:	Helt riktig. Så da blir teller = 0 når x =-3.	(P1)

Eksempelet viser et utsagn som er kodet med (S6). Kjennetegnet på denne kategorien er at det bare er to mulige måter læreren kan svare på, enten ja eller nei.

Denne kategorien er mer vanlig enn kategorien der elever spør hva er eller hvorfor. I alt 49 elevutsagn er kodet med denne kategorien og det utgjør 8% av de totale elevutsagnene.

4.2 Oversikt over bruken av kategorier

Tabell nr. 5 viser hvor mange lærerutsagn det er i hver kategori. Kolonene med grå bakgrunnsfarge viser nye kategoriene jeg har laget. I tredje siste rad har jeg summert antall utsagn som er kodet med hver enkelt kategori, og i siste rad har jeg summert antall utsagn som er kodet i hver overordnet kategori.

Tabell nr. 5 Antall lærerutsagn i hver kategori.

		Redirecting actions			Progressing actions				Focusing actions						Nye kategorier		
		R1	R2	R3	P1	P2	P3	P4	F1	F2	F3	F4	F5	F6	B	REP	GL
Klasserom	K1	2	1	0	18	4	31	3	5	3	0	0	0	0	21	20	11
	K2	1	0	0	12	0	5	2	22	1	0	0	0	0	8	5	0
	K3	1	0	0	8	0	4	5	3	0	0	1	1	0	8	2	0
	K4	0	0	0	15	1	0	10	2	2	0	1	0	0	5	2	0
	K5	0	0	0	20	2	25	1	2	0	0	0	0	0	15	5	0
	K6	1	1	0	24	20	29	4	16	3	0	0	0	0	14	4	23
	K7	0	0	0	12	3	16	1	1	2	0	0	0	0	7	6	1
	K8	0	0	0	2	0	9	0	1	0	0	0	0	0	4	1	0
	K9	1	0	0	7	1	9	1	10	0	0	1	0	0	4	2	0
	K10	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	K11	0	0	0	23	0	31	10	3	2	0	0	0	0	9	5	0
	K12	0	0	0	10	2	18	3	11	0	0	0	0	0	3	5	0
		6	2	0	153	33	177	40	76	13	0	3	1	0	98	57	35
		Redirecting actions			Progressing actions				Focusing actions						Nye kategorier		
		8			403				93						190		

I mitt datamaterialet har jeg nesten ikke funnet lærerutsagn i den overordnede kategorien Redirecting actions. Bare 8 utsagn, som utgjør omtrent en halv prosent av utsagnene, er i denne overordnede kategorien. Årsaken til dette kan være at samtalene i mitt datamaterialet er meget forskjellige fra samtalene i Dragesets materiale. En annen mulighet er at jeg vurderer utsagnene på en annen måte enn Drageset. Utsagn som Drageset vurderer som Redirecting actions har jeg kanskje plassert i kategoriene Mer eller Repetisjon av teori og eller instruksjon. Man ser i tabellen at jeg ikke har funnet et eneste lærerutsagn i kategorien Correcting question (R3), Apply to similar problems (F3) eller Recap (F6). Tabell nr. 5 viser at Progressing actions er den største overordnede kategorien med Closed progress details (P3) som den mest brukte, tett fulgt av kategorien Demonstration (P1).

Tabell nr. 6 Antall elevutsagn i hver kategori.

			Explanations			Student initiatives						Partial answers			Teacher-led responses					Unexplained answers					
		GE	E1	E2	E3	S1	S2	S3	S4	S5	S6	D1	D2	D3	T1	T2	T3	T4	T5	U1	U2	U3	U4	U5	U6
Klasserom	K1	6	0	0	0	2	23	1	16	3	8	5	2	0	16	2	12	0	1	3	0	1	3	0	5
	K2	0	0	11	2	3	3	0	1	3	2	4	0	0	3	0	3	2	0	2	0	1	0	0	5
	K3	0	1	0	0	4	11	2	0	1	2	0	0	0	5	0	3	0	0	0	0	0	2	0	1
	K4	0	0	0	1	0	8	0	2	0	5	9	0	0	0	1	5	0	0	0	0	0	0	0	1
	K5	0	0	0	2	2	4	0	9	2	16	3	0	0	20	0	0	1	0	0	0	0	6	0	0
	K6	12	0	1	1	1	12	0	12	2	5	14	6	0	20	2	13	0	0	7	0	5	4	0	5
	K7	1	0	0	1	0	6	0	1	1	10	4	1	0	6	2	7	1	0	0	0	1	2	0	0
	K8	0	0	5	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	K9	0	0	1	0	0	0	0	3	1	7	2	5	0	5	0	2	2	0	3	0	5	0	0	3
	K10	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	K11	0	0	0	0	0	1	0	8	2	0	7	4	0	21	0	6	2	0	6	0	4	3	0	0
	K12	0	0	1	0	1	2	0	3	0	2	6	2	0	3	0	9	0	0	2	0	0	1	0	0
		19	1	19	7	13	70	3	56	16	58	55	21	0	106	7	61	8	1	23	0	17	21	0	20
			Explanations			Student initiatives						Partial answers			Teacher-led responses					Unexplained answers					
			27			216						76			183					81					

Elevutsagnene fordeler seg slik tabell nr. 6 viser. De nye kategoriene som jeg har laget befinner seg i kolonner markert med grå bakgrunnsfarge. I mitt datamaterialet har jeg funnet utsagn i alle de overordnede kategoriene, men jeg har ikke kodet utsagn med kategoriene Wrong – correct observation (D3), Demonstration (U2) eller Wrong action (method, etc.)(U5). Student initiatives er den største overordnede kategorien, men Correct as a response to closed progress details (T1) er den kategorien med flest elevutsagn.

4.3 Samtalemønster

Et mønster i samtalene får man dersom man kan vise at visse typer utsagn ofte følges av en annen type utsagn. Dragesets metode kan brukes til å lete etter mønstre i samtalene. Jeg vil her vise frem noen av mønstrene som jeg har funnet i mitt datamaterialet. I en samtale vil det generelt være slik at det er noen tilsvar som er foretrukne (Pomerantz & Heritage, 2013). Spør man noen om de vil ha en kopp kaffe er det foretrukne svaret ja. Et ja krever ingen forklaring. Svarer man derimot nei på et spørsmål om man vil ha en kopp kaffe, vil det gjerne være nødvendig med en forklaring. Det kan tenke seg at det også i samtalene i matematikkundervisningen finnes foretrukne svar, og at når jeg nå skal se etter samtalemønstre står i fare for å finne foretrukne svar i stedet for å finne mønstre. Samtidig så vil jeg tro at mange samtaler med foretrukne svar er samtaler uten matematisk innhold. Alle samtalene jeg har kodet er samtaler med matematisk innhold, og jeg vil tro at de ikke er så forutsigbare at det finnes foretrukne svar. Det første samtalemønstret jeg beskriver er reduksjon av kompleksitet, deretter ser jeg på metakognitivt skifte, Jourdain-effekt og IRE. Jeg vil også se nærmere på hvilke mønstre som kan oppstå når lærer sier noe som er kodet som Closed progress details, og hva som skjer når eleven tar initiativet gjennom utsagn kodet som Student initiatives.

4.3.1 Reduksjon av kompleksitet

Slik det framkom i kapittel 2.3.3, mener Drageset at reduksjon av kompleksitet er et uønsket fenomen, som kan forekomme i kommunikasjonen mellom lærer og elev. Reduksjon av kompleksitet betyr ikke at læreren forklarer feks et matematisk begrep på en måte som eleven forstår. Kompleksiteten som blir redusert er tvert i mot ansett for å være nødvendig for at eleven skal lære noe (Drageset, 2014a). Reduksjon av kompleksitet er med andre ord en bjørnetjeneste læreren gjør eleven. I mitt datamaterialet forkommer det flere eksempler på samtaler der kompleksiteten blir redusert. Vi finner ofte slike eksempler ved å se på samtaler med flere utsagn, og der lærerens utsagn er kodet med enten Closed progerss details (P3) eller Simplification (P2). Samtalen under er hentet fra et programfag i matematikk på VG2. Eleven jobber med en matematisk modell over minimumstemperatur som er gyldig i vinterhalvåret. Eleven møter et klassisk modelleringsproblem: Avgjøre når modellen er gyldig.

L:	Målingene starter i midten av november. Hvor mange uker har du brukt opp når du kommer til 1. januar?	(P3)
E:	Jeg vet ikke.	(U6)
L:	Jo, det vet du. Hvis du starter målingene i midten av november. Da er x =0, ikke sant? Hvor mange uker har du brukt opp når du kommer fram til nyttår? Du har brukt opp halve november og så desember.	(P2)
E:	6 uker.	(T2)

L:	Ja, 6 uker. Hvor mange uker har du da igjen?	(P3)
E:	16	(T1)
L:	Ja, du har 16 igjen. 16 uker, hvor langt ut på året kommer du da?	(P3)
E:	4 måneder.	(T1)
L:	Ja. Da er du ferdig med? April, ikke sant?	(P3)

Eksemplet over viser en samtale der læreren gjør det meste arbeidet. Eleven svarer riktig nok blant annet at 16 uker tilsvarer 4 måneder, men det er jo en ganske annen oppgave enn å forstå at modeller har en avgrenset gyldighet. Samtalen er et eksempel på det Brousseau kalte Topaze-effekt (Skott mfl., 2008). Eleven svarer på spørsmål som bare har et svar, og til slutt ender samtalen opp med at eleven svarer på helt andre og mye lettere spørsmål enn det som var utgangspunktet for samtalen. Samtalen viser et mønster som er typisk for reduksjon av kompleksitet. Lærerutsagn som er kodet med Progressing actions etterfulgt av elevutsagn som er kodet med Teacher-led responses. Læreren driver samtalen framover, enten ved å legge til ny informasjon (P2) eller ved peke på en detalj som skal drive eleven mot et ønsket resultat (P3).

Et annet eksempel er hentet fra fellesfaget matematikk 1P på VG1. Eleven har tidligere samme skoleår jobbet med Pytagoras læresetning, og eleven har jobbet med Pytagoras læresetning i grunnskolen.

E:	Men det er jo i andre ?	(D1)
L:	Ja, katet i andre pluss katet i andre. Den er tre meter, den er fire meter og så er spørsmålet: Hvor mange meter der den? [peker i figur] . Det vil da bli tre meter i andre pluss fire meter i andre er lik hypotenus i andre.	(P3)
E:	Mmm.	(U6)
L:	Tre i andre er......?	(P3)
E:	Seks, nei ni.	(T1)

L:	Ni, ja. Og fire i andre?	(P3)
E:	Seksten.	(T1)
L:	Seksten ja, er lik hypotenusen i andre. 9 + 16 = ...?	(P3)
E:	Tjue........fem.	(T1)
L:	25 ja. Da tar du roten av det. Roten er det motsatte av opphøyd i andre. Du stryker rottegnet mot den og ender opp med hypotenusen er roten av 25. Den må være 5 meter. Pytagoras må du kunne.	(P1)

Både innledning og avslutning av samtalen tyder på at læreren mener eleven bør kunne Pytagoras læresetning, men det er uklart hva lærer mener Pytagoras læresetning er. Samtalen tyder på at lærer mener Pytagoras læresetning er en algoritme som skal huskes. Dette er et eksempel på det Lithner kaller guided algorithmic reasoning (Drageset, 2014a). Læreren tar alle strategiske valg og eleven sitter igjen med rutinearbeid uten å forstå hvorfor algoritmen virker.

4.3.2 Closed progress details

Closed progress details er i mitt datamaterialet den kategorien som er mest brukt for å kode lærerutsag. Totalt er det 177 utsagn som er kodet som Closed Progress details og det er den mest brukte kategorien i 7 av 12 klasserom i mitt datamaterialet. Closed progress details er, som tidligere beskrevet, en kategori som skal få elevene videre gjennom å peke på en detalj. Jeg har sett på de fire klasserommene med flest samtaler, og så har jeg sett på hva som skjer etter at læreren har sagt noe som er kodet som Closed progress details. Tabell nr. 7 viser hvilke utsagn elevene kommer med etter at læreren har sagt noe jeg har kodet som Closed progress details. Tallene er i prosent og hver kolonne summerer seg til 100%.

Tabell nr. 7 Elevers respons på Closed progress details.

		Klasserom 1	Klasserom 5	Klasserom 6	Klasserom 11
Correct but partial [Partial answers]	D1	10%	4%	3%	6%
Correct as a response to closed progress details [Teacher-led responses]	T1	35%	60%	55%	65%
Confirm or reject teacher suggestion [Teacher-led responses]	T3	10%		3%	6%
Wrong – resulting from closed progress details [Unexplainesd answers]	U4	10%	16%	7%	10%
Andre kategorier		35%	20%	32%	13%

Jeg har uthevet rad T1, altså Correct as response to closed progress details. Det er fordi den viser tydelig hva som skjer når lærere sier noe som kodes som Closed progress details. Som du roper i skogen får du svar heter det i et ordtak. Det er vel det som ofte skjer i disse fire klasserommene. Tabell nr 7 viser de fire kategoriene som er mest brukt, og de resterende 21 kategoriene er samlet i raden Andre kategorier. I de fire klasserommene har jeg ikke funnet et eneste eksempel på at utsagn fra den overordnede kategorien Explanations (E1, E2, E3), eller fra kategorien Hva er? Hvorfor? (S5), er brukt etter Closed progress details.

Tallene i tabell nr. 7 viser at det samtalemønsteret jeg har kalt reduksjon av kompleksitet i stor grad finner sted hver gang læreren sier noe som kodes i Closed progress details. Kategorien Wrong – resulting from closed progress details (U4) er nest mest brukte respons på lærerens Closed progress details. Det kan hende at muligheten for å lære matematikk er vel så mye til stede i slike tilfeller, fordi dette bryter opp mønsteret reduksjon av kompleksitet og i større grad tvinger læreren til å finne ut hva eleven mener. Under er et utdrag fra en samtale som finner sted i en klasse på yrkesfaglig studieprogram. Læreren står ved tavlen og holder en samtale med hele klassen. Elevene skal blant annet lære at at det går 100 kvadratdesimeter på 1 kvadratmeter og ikke 10 som de kanskje tror. Læreren lager en tabell på tavlen samtidig som hun snakker med elevene. I samtalen spør læreren hva hun skal skrive, og da mener hun hva hun skal skrive i tabellen. Den ferdige tabellen ser slik ut:

m^2	dm^2	cm^2	mm^2
1	100	10000	1000000

L:	Vi snakker om areal. Lengde ganger bredde. 10 dm ganger 10 dm. Hva blir det?	(P3)
E:	[Ingen elever svarer]	
L:	10 ganger 10?	(P3)
E:	100	(T1)
L:	Desimeter ganger desimeter?	(P3)
E:	Kvadratdesimeter	(T1)
L:	Se her, dette kan vi tegne. Jeg kan ta lengden på 1 meter og dele i 10 biter, og så gjør jeg det samme på bredden. Ser dere hva den tegningen forsøker å vise?	(P4)
E:	Ja, hvor mange ruter som ...	(D1)
L:	Nesten, det viser hvor mange ruter på 1 kvadratdesimeter det er på 1 kvadratmeter. Slik fortsetter vi. Meter, desimeter, så kommer?	(P3)
E:	Cm	(T1)
L:	Cm. Hva skal det stå her da? [Lærer peker på tavla der hun har skrevet m^2, dm^2]	(P3)
E:	Der skal det stå cm^2.	(T1)
L:	Hvor mange nuller skal jeg ha med nå?	(P3)
E:	To til. To ekstra.	(T1)
L:	To til, helt riktig. Da får vi 100 pluss to nuller til, vi får 10 000 cm2.	(P1)
L:	Den siste, hva blir den siste her? [pause 3 s] Hva kommer etter cm?	(P3)
E:	Mm	(T1)
L:	Mm. Ja.	(B)

Samtalen over viser flere eksempler på den mest brukte turvekslingen: (P3) → (T1).

4.3.3 Metakognitivt skifte

Jeg har tidligere skrevet at det var behov for egne kategorier for utsagn der elevene snakker om geogebra og ikke om matematikk. Nå vil jeg se litt på hva som kjennetegner samtaler der elev og lærer snakker om geogebra. Brousseaus begrep om metakognitivt skifte kan beskrive det som skjer i slike samtaler. Geogebra er et verktøy som elever bruker til flere formål. I samtalen under forsøker læreren først å fokusere på hva som er avhengig variabel og uavhengig variabel, men så forskyves elevens (og lærerens) oppmerksomhet bort fra den matematiske modellen hun jobber med og over på hvordan dette skal løses med geogebra. Samtalen finner sted i fellesfaget matematikk 2P-Y. Det er et fag for elever som har gått to år på et yrkesfaglige utdanningsprogram, men som nå går VG3 påbygging til generell studiekompetanse.

E:	Jeg skjønner det ikke.	
L:	Nei, det forstår jeg. Du har ikke vært så mye med. Du har i hvert fall fått grafen fint fram. Når vi har fått frem grafen, må vi sette navn på aksene. Ikke sant?	(F1)
E:	Ja.	(T3)
L:	Ja. Vi har x-aksen og vi har y-aksen. Når du skal sette navn på aksene, gjelder det å lese oppgaveteksten veldig nøye.	(F1)
E:	Ja.	(T3)
L:	Ikke sant, Da vet vi i alle fall at det skal være vekt på den ene og hjertefrekvens på den andre. Det gjelder å finne hva som er hva. Det står at m er vekten av dyret i kg.	(P2)
E:	hmm	(U6)
L:	Her er m i stedet for det vi ofte kaller x. Derfor er x-aksen kilo. Du høyreklikker og velger grafikkfelt. Og så må du finne x-akse, og så er det navn på akse der.	(GL)
E:	X?	(GE)
L:	Ja, men, jeg ville kalt det vekt, kall det vekt, du skriver der.	(GL)
E:	OK.	(T3)

L:	Og så går du på enhet og trykker kg. Og så går du på y-akse og skriver hjertefrekvens,	(GL)
E:	Ingenting på enheten?	(GE)
L:	Nei, i så tilfelle må du skrive slag pr minutt.	(GL)
E:	Ok, skal jeg bare krysse den da?	(GE)
L:	Du bare krysser den. Og da har du i hvert fall fått inn den.	(GL)
L:	Første spørsmål er: Hva skjer med hjertefrekvensen når vekten av dyret går ned.	(F1)
[Elev er taus]		
L:	Tenk deg at du er her. Her er et veldig tungt dyr. 1000 kg. Vekten går ned, da går du denne veien. Det er ikke så stor forskjell her. Men her, her begynner det å øke rett til værs, ser du det? Her er du på 100 kg, og blir det mindre enn det så øker hjertefrekvensen, ser du det, at hjertefrekvensen øker ganske mye når vekten går nedover.	(P1)
E:	Hmm.	(U6)
L:	Ja, så hvis du skal svare på en oppgave, så må du skrive tekst til det.	(GL)
E:	Hvordan gjør jeg det da?	(GE)
L:	Du trykker på den, abc, og så trykker du bare ut på der. Og så skriver du teksten inn.	(GL)

Når eleven spør «Hvordan gjør jeg det da?», og lærer svarer «Du trykker på den, abc, og så trykker du bare ut på der. Og så skriver du teksten inn» , så er det ikke lenger den matematiske modellen over sammenhengen mellom kroppsvekt og hjertefrekvens hos pattedyr det samtales om. Det har foregått et metakognitivt skifte, og oppmerksomheten er rettet mot verktøyet som skulle lette innlæringen av matematisk modellering. Selv om det er lite i denne samtalen som tyder på det, kan man, som leser av transkripsjonen av samtalen, ikke med sikkerhet vite at dette ikke er en elev med solid kunnskap i matematisk modellering, og som bare trengte hjelp til å vise sammenhengen i geogebra.

I løpet av en samtale kan man finne både reduksjon av kompleksitet og et metakognitivt skifte.

Jeg har her definert geogebra som et verktøy som kan lette innlæringen av matematiske begrep og matematiske sammenhenger. Da skiller jeg mellom matematikk, som er noe elevene skal lære, og geogebra som verktøy, som er noe elevene anvender for å lære. Det kan være vanskelig å avgjøre når noe er et verktøy og når noe er matematikk. Tenk for eksempel på verktøyene passer og linjal, som blant annet kan brukes til å lære elevene om sirkler og om vinkler. Læreplanen for programfaget matematikk R1 slår fast at elevene skal lære å «utføre og analysere konstruksjoner definert av rette linjer, trekanter og sirkler i planet, med og uten bruk av dynamisk programvare» (Utdanningsdirektoratet, 2006). Både lærebokforfattere, lærere og de som lager oppgaver til eksamen tolker dette punktet slik at elevene må kunne utføre konstruksjoner av rette linjer, trekanter og sirkler i planet ved hjelp av verktøyene passer og linjal. Med en slik formulering i læreplanen viskes skille mellom verktøyet som skal brukes og begrepene som skal læres ut. Slik er det i noen grad med geogebra også. Utdanningsdirektoratetet har fra og med våren 2015 innført nye minstekrav til digitale verktøy for eksamen. Elever i både grunnskole og i videregående opplæring må beherske graftegner, regneark og CAS (Utdanningsdirektoratet, 2013b). Geoegbra er det foretrukne digitale verktøy for elevene i Hordaland fylkeskommune og er et digitalt multiverktøy, det er både en graftegner, et regneark og CAS. CAS er forkortelsen for Computer Algebra System og betegner et dataprogram som løser mange typer ikke-numeriske likninger. Når elevene kan bli bedt om å bruke slike verktøy på eksamen, må jo elevene også undervises i hvordan verktøyet virker. Selv om Utdanningsdirektoratet med dette visker vekk skillet mellom hva som skal læres og verktøy for å lære det, vil jeg hevde at samtalene faktisk viser at det skjer et metakognitivt skifte. Eleven jobbet med en oppgave om modellering. Det var sammenhengen mellom kroppsvekt og hjertefrekvens hos pattedyr som skulle utforskes, men i samtalen skiftet oppmerksomheten over til til hvordan man skal bruke geogebra – et metakognitivt skifte.

4.3.4 Modifisert Jourdain-effekt

Jourdain-effekten oppstår når lærer på grunn av en samtale med en elev tillegger eleven kunnskap som eleven egentlig ikke har. Læreren tolker elevutsagnet på beste måte. Det kan også ligge et element av brutte forpliktelser i Jourdain-effekten. Når en elev ikke kan det hun skulle ha kunnet, kan både eleven og læreren late som om eleven kan det. Da slipper de en potensielt vanskelige situasjon som kan oppstå ved at eleven blir konfrontert med at hun ikke har lært det hun skulle ha lært og læreren slipper å bli konfrontert med at hun ikke har lært bort det som eleven skulle ha kunnet.

Analysemetoden til Drageset kan brukes til å lete etter det jeg kaller modifiserte Jourdain-effekter. Det oppstår i samtalene når lærer enten repeterer teori eller instruksjon, eller når lærer dytter eleven videre ved hjelp av demonstrasjon, ekstra informasjon eller ved å peke ut veien. Dette følges av et elevutsagn der eleven bekrefter lærer. Slik oppstår det en situasjon der lærer må tolke hva det er eleven faktisk bekrefter. Har eleven forstått? Har jeg forklart det på en god måte? Skal jeg si det en gang til? I slike situasjoner kan det oppstå det jeg kaller en modifisert Jourdain-effekt når lærer lar samtalen gå videre, og man kan anta at læreren da antar at eleven har forstått.

I datamaterialet mitt kan jeg lete etter modifiserte Jourdain-effekter ved å se på lærerutsagn som er kodet med Repetisjon av teori eller instruksjon (REP) eller en av Progress actions kodene (P1), (P2) eller (P3) etterfulgt av elevutsagn kodet med Confirm or reject teacher suggestion (T3).

Eksempelet under er hentet fra en en førsteklasse som går på et yrkesfaglig utdanningsprogram. Temaet er økonomi, og elevene jobber med å forstå hva som er forskjell på reallønn og nominell lønn.

L:	Det vi må gjøre er å finne reallønnen for 2006.	(P3)
E:	Ja.	(T3)
L:	For i 2012 har du reallønnen, men du har ikke den nominelle lønnen, det er det de egentlig spør om.	(P3)
E:	Ja.	(T3)
L	Da må du snu på formelen. Slik at du ender opp med den =, og så har du reallønnen og så har du den der.	(P3)
E:	Ja.	(T3)

Den første gangen eleven sier ja sier hun seg trolig enig i at de må finne reallønnen i 2006. Men et slikt ja er også en bekreftelse på at eleven vet hva reallønn er, og at det er reallønn for år 2006 som skal finnes. Den andre gangen eleven sier ja, sier hun ja til lærerens forslag om at det egentlig er den nominelle lønnen hun skal finne. Også her ligger det implisitt at eleven forstår hva både reallønn og nominell lønn er. Da eleven sier ja for tredje gang, er hun enig i lærerens forslag til hvordan de skal finne nominell lønn – de må snu på en formel. Alle tre gangene bekrefter eleven lærer, hver gang på en indirekte måte. Hun sier seg enig med det lærer foreslår. Om denne eleven virkelig vet hva som er forskjell på reallønn og nominell lønn, og om hun vet hvilken formel som skal snus og hvordan formelen skal snus, det kan man ikke vite. Men slik samtalen er transkribert må vi anta at læreren tror eleven kan dette og da kan dette være et eksempel på det jeg kaller modifisert Jourdain-effekt. Grunnen til at jeg tviler på om eleven kan dette er jo det faktum at selve samtalen finner sted. Eleven klarer ikke å løse en oppgave der hun skal finne reallønn. Hun har med andre ord ikke full kontroll på hva reallønn er. Men når samtalen finner sted, og den veksler mellom en lærer som dytter samtalene videre og en elev som bekrefter, så ser det ut til at lærer antar at eleven faktisk vet hva både reallønn og nominell lønn er. Derfor et dette etter min mening et eksempel på modifisert Jourdain-effekt.

Det neste eksempelet er hentet fra en samtale fra programfaget R2 der geometriske følger og geometriske rekker står på læreplanen. Jeg mener elevens siste utsagn kan tyde på at det er en modifisert Jourdain-effekt i spill her.

E:	Men du, på denne her, 50 * 1,05, så skal jeg finne k, da deler jeg på det forrige leddet, og det blir jo bare 1,05.	(S4)
L:	Det blir 1,05.	(P1)
E:	Men hvordan kan den øke da?	(T3)
L:	K = 1,05 gir en økning på 5%, vekstfaktoren er 1,05.	(P1)
E:	Å ja.	(T3)

Denne samtalen sluttet etter at eleven sa «Å ja». Da samtalen begynner er det tydelig at eleven ikke forstår hva en geometrisk følge er, eller hadde hun bare glemt det? Fordi etter at læreren har demonstrert hva bokstaven K står for så sier eleven Å ja. Dette kan bety at hun husket hva en geometrisk rekke er, men det kan også være noe hun sier av andre grunner. Grunnen til at jeg mener dette er et eksempel på en modifisert Jourdain-effekt er at læreren ikke følger opp. Læreren lar samtalen slutte og tror dermed at elevens utsagn «Å ja» betyr at hun nå forstår hva en geometrisk følge er.

4.3.5 Student initiatives

I mitt datamaterialet er Student initiatives den overordnede kategorien som oftest er brukt. Dette skiller mitt datamaterialet fra Dragesets datamaterialet. Bare 7% av elevutsagnene i Dragesets materiale ble kodet som Student initiatives mot 37% i mitt datamaterialet. Drageset skriver at det antall utsagn som er kodet som Student initiativ kan være en indikator på hvor aktivt elevene deltar i samtalene (Drageset, 2015). Jeg mener at dette også kan tolkes som en indikator på kvalitet. I tabellene under har jeg forsøkt å se på hvordan lærere fra tre klasserom respondere på ulike elevinitiativ. Jeg har valgt å slå sammen kategoriene Pointing out (S1) og Suggestion (S2) fordi de begge representerer utsagn der elevene tar initiativ uten å formulere initiativet som et spørsmål. Jeg har også slått sammen kategoriene Ask how or what to do (S4) og Er det rett? Har jeg gjort det riktig? (S6). Dette er elevinitiativ formulert som spørsmål. I mitt datamaterialet er det så få utsagn i kategoriene Correction (S3) og Hva er? Hvorfor? (S5) at jeg har utelatt dem fra denne analysen.

Tabell nr. 8 viser hvordan lærerne i de tre klassene K1, K4 og K6 responderer på elevinitiativene (S1) og (S2). Hver kolonne summeres til 100%.

Tabell nr. 8 Respons på elevinitiativene Pointing out (S1) og Suggestion (S2).

		K1	K5	K6
Put aside	R1	8%		
Demonstration	P1	12%	50%	27%
Closed progress details	P3	12%	33%	18%
Open progress initiatives	P4	4%		
Enlighten details	F1			18%
Justification	F2	4%		9%
Bekrefte	B	40%	17%	27%
Repetere teori eller instruksjon	REP	12%		
Geogebra lærer	GL	8%		
Ingen respons				18%

De tre kategoriene Demonstration, Closed progress details og Bekrefte er fremhevet med grå bakgrunnsfarge fordi de er de mest brukte kategoriene. I klasserom 1 står de tre kategoriene for 64% av lærerutsagnene som følger etter elevinitiativene (S1) og (S2). I klasserom 5 er og i klasserom 6 er tallene 100% og 72%. Tabell nr. 9 viser hvilken kategori lærerutsagn som følger etter elevinitiativene (S4) og (S6).

Tabell nr. 9 Respons på elevinitiativene Ask how or what to do (S4) og Er det rett? Har jeg gjort det riktig? (S6).

		K1	K5	K6
Advising a new strategy	R2			6%
Demonstration	P1	25%	36%	18%
Simplification	P2	4%	4%	24%
Closed progress details	P3	21%	12%	6%
Open progress initiatives	P4	8%		
Enlighten details	F1		4%	18%
Bekrefte	B	13%	24%	6%
Repetere teori eller instruksjon	REP	29%	12%	12%
Geogebra lærer	GL			12%
Ingen respons			8%	

Tabell nr. 9 viser at lærerne i de tre klasserommene benytter et bredere repertoar dersom eleven tar initiativet med å spørre Ask how or what to do? (S4) eller Har jeg gjort det rett? Er det riktig? (S6), enn de gjorde dersom elevene tok initiativet med Point out (S1) eller Suggestion (S2). Nå benyttes også kategoriene Repetere teori eller instruksjon (REP) og Simplification (P2).

4.3.6 IRE

En IRE-samtale består av tre turer. Først er det en lærere som tar Initiativ, deretter Responderer en elev, før samtalen avsluttes ved at læreren Evaluerer det eleven har sagt. Av og til blir IRE omtalt som IRF, og da betegner den siste bokstaven Feedback. Samtlige 12 klasserom jeg har hentet datamaterialet fra har jeg tidligere betegnet som tradisjonelle og lærebokstyrte. Likevel er det få samtaler som jeg mener lar seg beskrive som en IRE-samtale. Dette er delvis en konsekvens av at elevene tar initiativet til mange samtaler og dlevis en konsekvens av at de fleste samtalene i mitt datamaterialet er lengre enn tre turer. Tabell nr. 10 viser gjennomsnittlig antall utsagn per samtale i mitt datamaterialet.

Tabell nr. 10 Gjennomsnittlig antall utsagn pr samtale.

Klasserom	Gjennomsnittlig antall utsagn pr samtale
K1	12,0
K2	10,1
K3	9,3
K4	7,8
K5	7,5
K6	12,4
K7	10,3
K8	10,7
K9	9,4
K10	5,0
K11	7,4
K12	8,4

Fra tallene i tabell nr. 10 ser vi at gjennomsnittlig antall utsagn pr samtale er større enn 3 i samtlige klasserom, og derfor vet vi at det må være få typiske tre-turs IRE-samtaler i mitt materialet. Men de finnes!

L: Hva er en median? Høyt! (F1)

E: En median i en trekant går fra et hjørne og ned til midtpunktet på motstående side. Det er tre medianer i en trekant. De tre medianene møter hverandre i et felles punkt. Det punktet deler medianen i forholdet 2 til 1. (E2)

L: Perfekt! Helt perfekt. Du hadde med alt sammen. (B)

I avsnittet over har jeg holdt meg strengt til definisjonen om at en IRE-samtale består av tre turer hvorav elevens bidrag er klemt inne blant to lærerutsagn. Hvis vi ikke teller utsagn, men i stedet bare ser på hvordan lærer tar initiativ og evaluerer, kan man få IRE-aktige samtaler på mer enn tre turer. Da kan man få samtaler der lærer tar initiativ, eleven responderer, og lærer evaluerer før en ny syklus begynner. Dersom lærer i tillegg så å si baker inn det riktige svaret i sitt spørsmål, vil dette kunne bli eksempler på reduksjon av kompleksitet. Skal vi finne lengre IRE-aktige samtaler, som ikke er eksempler på reduksjon av kompleksitet, må jeg se etter samtaler der læreren bruker utsagn fra den overordnede kategorien Focusing actions.

L:	Prøv å lage en skisse først. Slik at du får tak på hva det er. Så tar dere den fine konstruksjonen etterpå. Så bare tenker du sånn, der er en trekant, vis meg en median! Hva er en median?	(F1)
E:	Fra midtpunktet der tar du en strek her. [viser]	(E3)
L:	Ja, glimrende. Så tar du en ny trekant, og så viser du meg, kan du ikke lage noen halveringslinjer.	(F1)
E:	Du deler denne vinkelen i to og så tar du en strek ned til ...	(E3)
L:	Ok. Hva skjer dersom du tar tre halveringslinjer da?	(F1)

4.3.7 Siste ord er sagt (av læreren).

Ved transkripsjon og koding av samtaler fikk jeg inntrykk av at samtalene ofte ble avsluttet ved at læreren demonstrerte hvordan oppgaven skulle løses (P1), eller ved at læreren repeterte teori eller en instruksjon (REP). Etter at alle utsagnene var kodet kunne jeg sjekke om denne antagelsen stemte. Tabell nr. 11 viser hvor ofte lærer avsluttet samtalen med et utsagn kodet som Demonstration (P1), Repetere teori eller instruksjon (REP) i de fire klasserommene med flest samtaler. Elever avslutter også samtaler, men det er ikke så ofte. I tabellen har jeg regnet ut andelen samtaler som blir avsluttet med (P1) eller (REP) av de samtalene som som blir avsluttet av lærer.

Tabell nr. 11 Andel samtaler som lærer avslutter med Demonstration (P1) eller Repetisjon av teori og eller instruksjon (REP).

Klasserom	**Andel** samtaler av som ble avsluttet med (P1) eller (REP) av de samtaler som lærer avslutter.	Antall samtaler som blir avsluttet av elev.
K1	37%	2
K5	39%	0
K6	52%	2
K11	60%	1

Som tallene i tabell nr. 11 viser, inntreffer dette ganske ofte. Det er bare kategorien Bekrefte (B) som er mer brukt til å avslutte samtaler. Dette fenomenet har jeg kalt «siste ord er sagt (av læreren)». I andre typer samtaler enn samtaler som skal fremme læring av matematikk, for eksempel i en politisk diskusjon, kan det å få sagt det siste ordet bety at man vinner. Men i en samtale der formålet er at eleven skal lære matematikk, synes jeg det er interessant at læreren ofte vil ha det siste ordet, og da gjerne som en kort monolog, for det er læreren som bestemmer når samtalen slutter. Det kan bety at læreren tror eleven lærer matematikk ved å se på at lærer løser oppgaven. Andre mulige årsaker til at læreren avslutter samtalen på denne måten blir diskutert i neste kapittel. Samtalen under viser hvordan læreren avslutter med å skrive uttrykket slik hun mener det skal være.

L:	Så må du se om du kan gjøre noe med $\frac{4}{\sqrt{2}}$.	(P4)
E:	Ja.	(T3)
L:	Hvis du ganger med roten av 2 oppe og nede.	(P3)
E:	Mmm	(D2)
L:	Det blir jo $2 \cdot \sqrt{2}$.	(P1)

I denne samtalen har læreren det siste ordet og bruker det til å vise eleven hvordan uttrykket kan omformes. Dersom lærer avslutter samtalen ved å repetere teori, får man en ganske lik situasjon. Forskjellen er at det læreren sier ikke direkte er relatert til en oppgave.

L:	Du skal finne nullpunktet. Når du skal finne nullpunktet skal du finne ut når er funksjonen =0. En brøk er 0 når telleren er 0. Altså, x+3=0, da finner jeg nullpunktet. Da finner jeg hvor den skjærer der [peker].	(P3)
E:	Ja.	(T3)
L:	Da setter du telleren lik 0 og regner ut og finner den x-verdien som passer da.	(REP)

4.4 Oppsummering av funn

I dette kapittelet har jeg beskrevet behovet for nye kategorier samt de nye kategoriene jeg har laget, og jeg har beskrevet mønstre som jeg finner i datamaterialet mitt når jeg bruker Dragesets verktøy for å analysere samtaler i matematikkundervisningen.

Kapittel 5 Diskusjon

I dette kapittelet vil jeg diskutere gode og mindre gode sider ved å bruke Dragesets verktøy for å analysere samtaler i matematikkundervisningen. Deretter vil jeg diskutere hvordan de funnene jeg har gjort i kapittel 4 kan relateres til ulike teorier fra kapittel 2.

5.1 Diskusjon av Dragesets verktøy: Adopsjon og adapsjon

Det jeg kaller Dragesets verktøy for å analysere samtaler i matematikkundervisningen er en samlebetegnelse for innholdet i tre artikler han har skrevet (2014a, 2014b, 2015). Jeg har forsøkt å bruke hans verktøy på et datamateriale bestående av transkripsjoner av samtaler fra matematikkundervisningen i videregående opplæring. Jeg vil nå diskutere både gode og mindre gode sider ved å bruke Drageset verktøy, først de mindre gode, senere de gode sidene. Men jeg vil først redegjøre for forskjeller mellom min og Dragesets bruk av verktøyet.

Jeg har adoptert Dragesets verktøy, men jeg har også adaptert verktøyet til mitt formål, som er å skrive en masteroppgave. Det betyr at jeg har gjort tilpasninger, stort sett forenklinger, slik at det skulle bli mulig å gjennomføre dette som en masteroppgave. Jeg vil nå redegjøre for forskjeller mellom min bruk av verktøyer og Dragsets bruk av verktøyet. Indirekte spør jeg: hvilke dårlige (og gode) sider av verktøyet skylles min adapsjon av verktøyet, og hvilke dårlige (og gode) sider skylles egenskaper ved selve verktøyet.

5.1.1 Diskusjon av reliabilitet og validitet: Det du ser er det du koder

Jeg vet hvilke samtaler jeg har med i mitt datagrunnlag, men jeg vet ikke hvilke samtaler Drageset har med. I kapittel 3 forklarte jeg hvordan jeg valgte vekk sekvenser der lærer gjennomgår teori eller viser eksempler for hel klasse. Jeg valgte også vekk samtaler som ikke handler om matematikk, men om andre tema som det også snakkes om i løpet av en undervisningsøkt. Da stod jeg igjen med to typer samtaler. Den første er når lærer holder en samtale med hele klassen. I slike samtaler veksler ulike elever og læreren med å komme med bidrag. Den andre typen samtaler finnes i to varianter. Begge foregår når lærer vandrer rundt i klasserommet og hjelper elever. I den ene varianten tar eleven det første initiativet, gjerne ved å spørre om hjelp, og i den andre varianten tar læreren det første initiativet ved å spørre eleven om hun får det til, om hun trenger hjelp eller lignende. Begge disse to typer samtaler har grenseproblemer. Å fastslå når en samtale starter og når den slutter er et grenseproblem. Når samtalen går mellom lærer og hele klasser, er det et problem med å fastslå lengden på samtalen. Skal dette kodes som en lang samtale med bidrag fra flere elever og lærer, eller skal jeg dele det opp i små samtaler? Når læreren evaluerer en elevs bidrag for så å spørre en annen elev et oppfølgingsspørsmål, er det da den samme samtalen eller er en ny samtale? Jeg har valgt å betrakte slike situasjoner som en lang samtale. Men jeg vet ikke hvordan Drageset har vurdert dette. Å fastslå når en samtale handler om matematikk, og når den handler om noe annet, er et annet grenseproblem. Et eksempel på dette er når samtalen handler om geogebra. Sammenlignet med de andre overordnede kategoriene har jeg få elevutsagn kodet som Partial answers. Kan dette skylles at samtaler der slike delvise utsagn forekommer allerede ble fjernet fra datamaterialet mitt før jeg kodet utsagnene, fordi jeg mente at samtalen ikke handlet om matematikk?

I sine artikler skriver Drageset ikke noe om hvor lange samtalene er. Det er heller ikke nødvendig å måle lengden på en samtale for å kode utsagn, men man må bestemme hvilke samtaler som skal inkluderes, og da møter man de grenseproblemene jeg har beskrevet i avsnittet over. Også Drageset har valgt vekk samtaler og dermed trukket en grense. Hvis Drageset og jeg har trukket grensene på svært ulike steder, kan dette påvirke hvordan vi har kodet utsagn og dermed hvordan vi analyserer samtaler i matematikkundervisningen.

5.1.2 Diskusjon av reliabilitet og validitet: Det du koder er det du ser

Drageset skriver at man kan lage kategoriene man bruker når man koder på to måter (Drageset, 2014b). Man kan enten gjøre som Dragset og lage kategorier ut i fra det materialet man har. Kategoriene blir da utledet fra empirien. Slik sikrer man at kategoriene passer på det datamaterialet man har. Den andre muligheten er å bruke kategorier man har funnet i litteraturen. Da kan man ta i bruk ferdig utviklede kategorier og lettere sammenligne sine funn med funn i andre studier gjort med de samme kategoriene. En slik strategi kan fort ende opp i en situasjon der det du koder er det du ser. Kategoriene blir sterke briller som gjør at du kun ser fenomener du har kategorier for. Jeg valgte en mellomløsning der jeg tok utgangspunkt i Dragesets kategorier og deretter la til egne kategorier som var nødvendig for å kunne kode alle utsagnene i mitt datamaterialet. Jeg har derfor i større grad fulgt samme oppskrift som Drageset fulgte, enn jeg har fulgt den oppskriften Drageset laget.

En annen, og kanskje viktigere, forskjell på min adapsjon av Dragesets verktøy og Dragesets verktøy er omstendighetene rundt selve kodingen. Jeg har tatt alle avgjørelsene selv. De gangene jeg var i tvil om hvilken kategori et utsagn tilhørte, og det var ikke få ganger, måtte jeg vurdere ulike alternativer mot hverandre før jeg tok en beslutning. Alle utsagn skulle kodes med en kategori. Dragset jobbet på en annen måte:

> particular comments, groups of similar comments, and initial categories were regularly brought into discussions in a local research group consisting of five to ten researchers and teacher educators within the field of mathematics education. These discussions were an important part of the process, and feedback and disagreement resulted in changed names, changed or sharper definitions, and merging and splitting of categories. Also, ideas of initial categories were suggested to external groups of researchers and substantial discussions related to these were important for the development of the framework
>
> (Drageset, 2014a, s. 290).

Det er klart at Dragesets måte å gjøre dette på er å foretrekke framfor min måte å gjøre det på. Drageset gjør det på en måte som er mer pålitelig. Hvis Drageset med diskusjonspartnere skulle kategorisere de samme utsagnene en gang til tror jeg de har større mulighet til å få samme resultat enn det jeg ville fått dersom jeg skulle kategorisere utsagnene i mitt datamateriale en gang til. Dette var noe jeg var oppmerksom på da jeg kodet utsagnene. Da jeg ikke hadde en gruppe forskere å diskutere med, ble jeg nødt til å diskutere med meg selv. Ved flere anledninger kodet jeg en samtale to ganger og sammenlignet resultatet. Metoden jeg brukte ville være mer pålitelig dersom jeg fikk det samme resultatet hver gang. Jeg fikke ikke alltid det, men der det var avvik, var utsagnene stort sett i samme overordnede kategori. For eksempel kunne jeg første gang ha kodet et utsagn som Simplification (P2) og andre gang kodet jeg det som Closed progress details (P3), begge tilhørende den overordnede kategorien Progressing actions. Det at jeg ikke alltid fikk samme resultat når jeg kodet en samtale to ganger, viser at metoden jeg har brukt har problemer med påliteligheten. Samtidig var det slik at gjennom å oppdage at jeg brukte forskjellige koder på samme utsagn ble jeg svært oppmerksom på de to kategoriene, og dette kan kanskje ha økt påliteligheten til metoden dersom man ser på all kodingen under ett.

5.1.3 Hva er meningen?

Drageset utstyrte lærerne med mikrofon og lydopptaker, og han filmet samtalene som oppstod i klasserommene. Jeg har bare tatt opp lyd. Jeg vil tro at levende bilder kan supplere lyden av samtalene, og sammen gir de mer informasjon om hva som skjer i klasserommet enn bare lyd alene. Men uansett om man har bilder og lyd eller bare lyd, så er det umulig å vite hvorfor lærerne sier det de sier og gjør det de gjør. Ønsker man å vite meningen bak handlingen må man spørre læreren i etterkant. Det har hverken jeg eller Drageset gjort. Det vil si at man vet lite eller ingen ting om hva som var meningen bak de samtalene som finner sted.

Jeg har kodet utsagnene med en ikke-uttalt tro på at lærerne sier det sier fordi de tror det er det som fører til at eleven lærer mest i den situasjonen de er i. Men dette vet jeg av egen erfaring som lærer at ikke alltid er sant. Ikke alt en lærer sier eller gjør i undervisningen sies eller gjøres fordi man tror det er den aller best måten eleven kan lære noe på. Det er alltid en rekke andre hensyn å ta. Noen handler om klasseledelse, det handler om å holde eller opprette arbeidsro. Det handler om å gi elevene tro på seg selv. Av og til må man avslutte en samtale med en elev fordi man må gjøre noe annet, eller fordi man rett og slett ikke kan bruke mer tid på den ene eleven. Dragesets verktøy har ingen plass for å vurdere meningen bak samtalen - det er et deskriptivt verktøy. I et klasserom i mitt datamateriale står læreren ved tavlen og holder en lang samtale med hele klassen. Hun stiller spørsmål og ulike elever svarer på spørsmålene. Et utdrag fra denne samtalen er vist som et eksempel på samtale som veksler mellom Closed progress details (P3) og Correct as a response to closed progress details (T1) i avsnitt 4.3.2. Med Dragesets verktøy kan man kategorisere de ulike utsagnene og slik beskrive samtalen, men det er klart at man vil vurdere denne samtalen på en annen måte dersom man viste at dette var en klasse der elevene rett som det er blir kastet på gangen, både i matematikktimene og i andre timer. Kanskje valgte læreren å holde denne samtalen for å styre en klasse som oppleves som vanskelig. Kanskje var mange elever borte i timen før denne timen, og dette er en samtale som skal sørge for at de elevene som var borte får en innføring i temaet samtidig som det er en repetisjon for de andre elevene. Dette er også noe en lærer gjør for at elevene skal lære mest mulig matematikk, men det er på en indirekte måte. Vi vet heller ikke meningen bak det eleven sier. Slik er Dragesets verktøy: Man studerer det som sies og man studerer hvordan en tur virker på den neste turen. Dragesets verktøy undersøker ikke meningen bak det som blir sagt.

5.1.4 Fra tale til tall

Når man bruker Dragesets verktøy, skjer det en overgang fra tale via tekst til tall. Man starter med lydopptak av samtaler i klasserommet, transkriberer dem, koder dem og bruker kodene som utgangspunkt for å analysere dem. Hvorfor går man denne omveien? Kan man ikke bare høre på lydopptakene eller lese de transkriberte samtalene for deretter å analyseres samtalene? På den ene siden står denne metoden i fare for å bli tatt av matematikkens formaterende kraft. Det er et begrep Skovsmose (2002) bruker om situasjoner der innføringen av en matematisk modell gjør at man unndrar seg fra innsyn og kritikk. Når man teller og bygger opp modeller, vil mange tro at resultatene er riktigere og viktigere enn om man forklarte kun med tekst. På den andre siden har vi uttrykket «shit in – shit out», som blir brukt for å si at man aldri kan komme fram til et kvalitativt godt resultat dersom utgangsmaterialet er for dårlig. Jeg kan gjennomføre ganske avanserte analyser av de kodede utsagnene, men resultatet kan aldri bli bedre enn kvaliteten på arbeidet som er gjort før kodingen: Utvelgelse, transkripsjon, koding.

Selv om det er problemer knyttet til kvantifiseringen, har denne metoden også gode sider. For det første sørger kodingen for at man får en oversikt over sitt datamateriale. For det andre blir analysen mer systematisk av at alle utsagn først blir kodet. For det tredje kan man gjøre flere typer analyser. Når alle samtalene først er kategorisert, kan man lett se hvilke kategorier som er mye brukt og hvilke kategorier som er lite brukt (avsnitt 4.2), og man kan også se etter samtalemønstre (avsnitt 4.3). Det fjerde argumentet er beslektet med det tredje. Fordi når man først har kodet et materialet, så kan også andre bruke materialet til nye analyser. For det femte kan man sammenligne ulike klasserom. Selv om jeg har lagt til egne kategorier, kan jeg likevel sammenligne samtalene i mitt datamateriale med samtalene som fant sted i klasserommene Drageset undersøkte. Dette komparative blikket kan gi en nyttig innsikt i eget materiale.

5.2 Diskusjon av kvalitet

I kapittel 2 viste jeg flere teorier om hvilken plass samtaler har i matematikkundervisningen. Nå vil jeg diskutere om det kan være slik at det er mulig å bruke Dragsets verktøy for å si noe om kvaliteten på samtalene i matematikkundervisningen. Jeg vil derfor koble samme teori fra kapittel 2 med funn i kapittel 4. Først vil jeg imidlertid se nærmere på hvordan man skal kjenne igjen en kvalitativt god samtale.

5.2.1 Kvalitet og ikke-kvalitet

Fra hver av de fire teoretiske modellene jeg presenterte i kapittel 2, kan man si noe hva som kjennetegner en kvalitativt god samtale i matematikkundervisningen. Men det er ikke lett å få øye på kvalitet i de transkriberte samtalene. Jeg vil derfor lansere begrepet ikke-kvalitet, som et begrep som beskriver samtaler som helt eller delvis bryter med det som i følge de ulike teoretiske modellene kjennetegnet en god samtale. Jeg vil deretter se på funnene mine, og på hvordan de viser fram ikke-kvalitet. Ikke-kvalitet er lettere å få øye på enn kvalitet. Med et slikt begrep kan vi si at en samtale *kan* være en kvalitativt god samtale dersom den har fravær av ikke-kvalitet.

5.2.2 Reduksjon av kompleksitet eller reduksjon av kognitive konflikter?

Slik jeg beskrev den radikale konstruktivismens syn på læring av matematikk, kom det frem at elever lærer matematikk gjennom en prosess som kan bestå av både assimilasjon og akkommodasjon. Kognitiv konflikt er et begrep brukt for å beskrive tilstanden der en elev opplever at hennes kognitive skjema ikke kan beskrive eller forklare den virkeligheten hun konstruerer. Den kognitive konflikten leder til akkommodasjon som igjen leder til læring. Når jeg brukte Dragesets verktøy til å analysere samtaler i matematikkundervisningen, fant jeg at fenomenet reduksjon av kompleksitet var utbredt i alle de 12 klasserommene som inngikk i mitt datamateriale. Når kompleksiteten reduseres, reduseres også mulighetene for at eleven skal oppleve den nødvendige kognitive konflikten. Og uten kognitiv konflikt blir det heller ingen akkommodasjon. Men hva med assimilasjon? Er det slik at samtaler der fenomenet reduksjon av kompleksitet er fremtredende gir muligheter for at eleven skal utvikle sine foreløpige forståelser i retning det som er matematikkfagets «taken-as-shared-understandings»? Eksemplet under er hentet fra fellesfaget matematikk 1P. Eleven skal regne ut arealet av et rektangel der lengden er oppgitt til 2 meter og bredden er oppgitt til 50 cm.

L:	Hvilken enhet er det smart å bruke her?	(P3)
E:	Meter.	(T1)
L:	Meter, ja. Da blir det lave og fine tall, alt kan regnes ut i hodet. 50 cm, hvor mange meter er det?	(P3)
E:	En halv.	(T1)
L:	Da blir det 0,5 meter ganger 2 meter. Arealet = , og 0,5 ganger 2, det blir?	(P3)
E:	1	(T1)
L:	1. Og så ganger vi meter med meter, slik at enheten her blir	(P3)
E:	Meter i annen	(T1)

Er det slik at eleven i eksemplet over får utviklet sine foreløpige forståelser i retning det som er matematikkfagets «taken-as-shared-understandings»? Det kommer nok an på hva man mener er matematikkfagets «taken-as-shared-understandings». For en skoleelev vil nok «taken-as-shared-understandings» være den matematikken hun har møtt i skolen. Det er trolig en ganske annen «taken-as-shared-understandings» enn den «taken-as-shared-understandings» en matematikkforsker møter i sitt faglige fellesskap. Dersom læreren i eksempelet over, gjennom sine utsagn, skal representere matematikkfagets «taken-as-shared-understandings», er det klart at det er, for å si det med Skemps (1978) terminologi, en «taken-as-shared-instrumental-understandings». Eleven i eksempelet vil kanskje assimilere noen skjema i denne samtalen, men det vil være skjema som sier at matematikk er «rules without reason» (Skemp, 1978).

Reduksjon av kompleksitet gir få muligheter til akkommodasjon, og sett med øynene til den radikale konstruktivismen er reduksjon av kompleksitet et kjennetegn på ikke-kvalitet. På den andre siden har man begrepet assimilasjon. Det er ikke like klart hvordan reduksjon og kompleksitet henger sammen med assimilasjon. Jeg har forsøkt å vise at slike samtaler har en antatt-felles-forståelse som er en instrumentell forståelse, og at dersom det skjer læring gjennom assimilasjon så kan det være slik at eleven styrker sine kognitive skjema som sier matematikk er en samling regler som må huskes.

Samtaler som utforsker egenskaper ved begreper har trolig større mulighet for å skape en kognitiv konflikt. Slike samtaler kan komme i stand blant annet ved at en lærer ber om en forklaring, eller ber om at eleven bruker kjent matematikk i en annerledes og ny situasjon. Eleven kan bidra til slike konfliktskapende samtaler ved å gi forklaringer, eller ved å komme med forslag og spørsmål. Samtaler som veksler mellom lærerkategoriene Justification (F2) eller Apply to similar problem (F3), og elevkategoriene Explain reason (E1), Explain concept (E2) eller Hva er? Hvorfor? (S5), kan ha større mulighet for å skape kognitiv konflikt hos eleven.

5.2.3 Papegøyeprat

Repetisjon av teori og eller instruksjon er en kategori for lærerutsagn som er brukt i 11 av de 12 klasserommene som inngår i datamaterialet. Det er bare utsagn der det læreren sier ikke direkte kan kobles til det eleven jobber med som havner i denne kategorien. I avsnitt 4.1.1 viste jeg følgende eksempel:

L:	Pytagoras, det må du kunne.	
E:	Er det gange?	(S6)
L:	Nei, det er den læresetningen som sier at hypotenus i andre er lik katet i andre pluss katet i andre. Den har vi jo holdt på med. Er du med på den? [pause i 0,5 sekunder] Trekanten må være rettvinklet. Den ene må være 90 grader. [Tegner] Hypotenus er her og så er katet der og katet der. Er du med på det?	(REP)

Samtalen finner sted i en førsteklasse på studiespesialiserende utdanningsprogram. Denne klassen har tidligere i skoleåret jobbet med Pytagoras læresetning og denne setningen er også et mål i læreplanen for matematikk i grunnskolen: «bruke og grunngje bruken av formlikskap og Pytagoras' setning i berekning av ukjende storleikar» (Utdanningsdirektoratet, 2013a, s. 9). På det tidspunktet samtalen finner sted har derfor læren god grunn til å tro at eleven vet noe om Pytagoras læresetning, og hun velger kanskje derfor å repetere teorien i håp om at eleven skal kalle Pytagoras frem fra hukommelsen.

Men hva lærer en elev av at læreren repeterer teori slik eksempelet viser? I sosiokulturell teori skiller man mellom dagligdagse begrep og vitenskapelige begrep. Dagligdagse begreper er uten systematikk, men er koblet til personlige erfaringer og utvikles når man bruker dem i konkrete sammenhenger. Vitenskapelige begreper er på den andre siden kjennetegnet av en ekstrem grad av abstraksjon og er adskilt fra umiddelbare erfaringer. Vitenskapelige begreper blir introdusert gjennom en definisjon, og man forstår begrepene gjennom å bruke dem og relatere dem til dagligdagse begrep. For eleven i eksemplet over er Pytagoras læresetning mest sannsynlig et vitenskapelig begrep, og ikke et dagligdags begrep. I følge Vygotskij må man bruke både tid og krefter på å lære et vitenskapelig begrep. Direkte undervisning av et begrep fører ikke til læring, men til «nothing but empty verbalism, a parrotlike repetition of words by the child, simulating a knowledge of the concepts but actually covering up a vacum (Vygotskijj, 1986, s. 150). Jeg vil hevde at både læreren i eksempelet over, og alle andre utsagn i kategorien Repetere teori og eller instruksjon er varianter av den direkte læring som Vygotskij fraråder. Tar man de sosiokulturelle brillene på blir kategorien derfor et kjennetegn på ikke-kvalitet. Man lærer rett og slett ikke matematikk ved å høre en lærer repetere teori eller instruksjon.

5.2.4 Når normen får siste ordet

I kapittel 4 viste jeg at at læreren ofte avslutter samtalen med eleven ved å enten repetere teori og eller instruksjon, eller å demonstrere hvordan oppgaven eleven jobber med skal løses. Dette fenomenet kalte jeg «siste ord er sagt (av læreren)». Fra et sosiokulturelt ståsted kan dette tolkes som om normene, både sosiale klasseromsnormer og sosiomatematiske normer, er slik at det forventes at læreren har det siste ordet. Både læreren og eleven forventer at læreren har det siste ordet. I eksemplet under skal en elev i programfaget matematikk S1 finne nullpunktet til en rasjonal funksjon med regning.

E:	Hvordan finner jeg det med regning?	(S4)
L:	Hvis du skal finne det ved regning hvor en rasjonal funksjon er null, da setter du jo uttrykket =0. Og da tenker du at hvis en brøk skal være null, hva er det da som skal være null?	(REP)
E:	X?	(U6)
L:	Hvis en brøk skal være null da er det telleren som skal være null.	(REP)
E:	Ja.	(T3)
L:	Og for all del, ikke nevneren . Når nevneren er 0, det er bruddstedet. En huskeregel: bruddsted når nevner er lik 0, nullpunkt når teller =0.	(REP)

Det er ikke sikkert at læreren avslutter samtalene på denne måten fordi hun mener det er slik eleven lærer best. Det kan tenkes at hun gjør det fordi normene som er etablert i klasserommet tilsier at hun skal gjøre det, og at hun derfor mener hun ikke gjør en god jobb dersom hun unnlater å vise løsningen. Normen tilsier at det er læreren som er autoriteten i klasserommet. Læreboka har spørsmålet, og læreren har svaret. Eleven har ingen av delene.

Den modifiserte Jourdain-effekten kan også tolkes som et resultat av de rådende klasseromsnormer. Når læreren legger mer i et elevutsagn enn det grunn til, kan det hende at læreren tror på eleven. Men det kan også tolkes som om læreren følger normen: Matematikkundervisning er ikke stedet for spørsmål av typen: Kan du utdype det? Kan du forklare det begrepet? Hva mener du? Normene blir til og opprettholdes gjennom aktivitetene og samtalene i matematikkundervisningen. Normene blir til gjennom forhandlinger i klasserommet. Dersom en lærer ønsker å innføre andre sosiomatematiske normer, for eksempel i retning av at elevene selv skal definere problemet, må læreren forsøke å forhandle frem disse gjennom forhandlinger. Hun må gjennom samtale vise at det finnes andre måter å jobbe på, og at det finnes ander måter å formulere spørsmålene på. Hvis dette ikke blir gjort et det alltid normen som får det siste ordet.

5.2.5 Samtaler i hel klasse

Cobb, Boufi, McClain og Whitenacks begreper om refleksiv diskurs og kollektiv refleksjon(1997) viser hvordan elever kan lære gjennom å delta i en aktivitet for hele klassen. Da vil samtalen holdes mellom lærer og elevene i hel klasse. Ulike elever bytter på å komme med bidrag til samtalen. I mitt datamateriale forekommer de fleste samtalene når lærer går rundt i klasserommet og hjelper elevene med å løse oppgaver, men det forekommer også at læreren holder en samtale med hele klassen. En slik samtale foregår i en klasse på yrkesfaglig utdanningsprogram. Jeg viste i avsnitt 4.3.2 et utdrag fra denne samtalen som et eksempel på bruk av kategorien Closed progress details. Resten av samtalen ligner på utdraget. Læreren har tegnet en tabell på tavlen som hun fyller ut i løpet av samtalen. Dette ligner på Cobb med fleres eksempel som jeg presenterte i avsnitt 2.3.3: En lærer som lager et objekt på tavlen ved hjelp av bidragene til elevene. Men det samtalen i mitt datamaterialet mangler, og som Cobbs eksempler har, er den refleksive diskursen og den kollektive refleksjonen. Elevene i mitt eksempel får ikke mulighet til å reflektere over det de har gjort slik elevene i Cobbs eksempel fikk da læreren spurte det utløsende spørsmålet om det var flere måter de fem apekattene kunne fordele seg på. Læreren spør hele tiden nye spørsmål.

I en samtale som forgår i et programfag for elever i tredje klasse på studieforberedende utdanningsprogram kan jeg se noe som ligner på refleksiv diskurs og kollektiv refleksjon. Læreren står ved tavlen og snakker med hele klassen. Oppgaven er å bestemme

grenseverdien $\lim_{x \to 0} \frac{\left(\sqrt{2+x}-\sqrt{2}\right)\left(\sqrt{2+x}+\sqrt{2}\right)}{x\left(\sqrt{x+2}+\sqrt{2}\right)}$

L:	Det er åpenbart at vi skal jobbe med telleren. Husk at det kunne vært snudd, x kunne vært i nevner og kvadratrøttene i teller. I telleren får vi etter konjugatsetningen (2+x) – 2 = x. Og i nevner får vi $x\left(\sqrt{x+2}+\sqrt{2}\right)$.	(P3)
E:	Det er riktig.	(T3)
L:	Det er riktig. Men, det var for lett. Var det ikke for lett? Teller er lik.....	(P4)

E:	....x.	(T1)
L:	Sett inn 0. Hva skjer dersom vi setter inn x=0? Teller blir 0. Hva skjer med nevner, den blir forhåpentligvis ulik 0. [elevene er ivrige, tar ordet fra hverandre]	(P3)
E1:	Det er mer enn 0.	(U4)
L:	Det er mer enn 0.	(B)
E1:	Det er faktisk 0.	(S3)
E2:	Det fremdeles 0.	(S3)
E3:	Nei, det er $2 \cdot 2^2$.	(U4)
E2:	Nei, det er det ikke. Det er 0.	(S1)
E1:	Hvis du ganger med 0 så blir det 0.	(S1)
E2:	Du kan forenkle uttrykket. Da får du $\frac{1}{\left(\sqrt{2+x}+\sqrt{2}\right)}$.	(S2)
L:	Ja, vi kan forenkle, det er det. Selvfølgelig. Det var ikke for lett, Min feil. Det var lett, ikke for lett. [lærer løser oppgaven på tavlen samtidig som han snakker, en elev bryter inn og sier svaret]	(B)
E:	Kvadratroten av 2 delt på 4.	(S2)
L:	Ja! Kvadratroten av 2 delt på 4.	(B)

I denne samtalen blir elevene ivrige og kommer med mange bidrag. Vi ser at flere elever tar turen etter hverandre og bryter med det IRE-aktige mønsteret der læreren tar hver andre tur. Etter at en elev har foreslått at det er mulig å forenkle uttrykket gjentar læreren det og begynner å løse oppgaven på tavlen. Jeg synes denne samtalen viser en kollektiv refleksjon og jeg mener at den også viser en refleksiv diskurs. Elevene reflekterer over hva det vil si at både teller og nevner blir null dersom x har verdien null. Det er mengden av og typen elevbidrag som kjennetegner samtaler som har potensiale til å utvikle seg til å bli en kollektiv refleksjon og en refleksiv diskurs. Dragesets verktøy kan brukes til å bli oppmerksom på slike situasjoner. I eksempelet over ser vi at flere elevutsagn er kodet som Pointing out (S1), Suggestion (S2) og Correction (S3). Dette er tre kategorier som er relativt lite brukt i de 12 klasserommene jeg har undersøkt. Eksempelet over viser at det er nettopp slike elevbidrag som skaper et potensiale for en kvalitativt god samtale. Dragesets verktøy er godt egnet for å finne situasjoner som kan utvikle seg til bli det Paul Cobb med flere mener er samtaler med god kvalitet.

Kapittel 6 Avslutning

I kapittel 1 stilte jeg to forskningsspørsmål:

1. Hvordan kan Dragesets verktøy for å analysere samtaler i matematikkundervisningen anvendes i en analyse av samtaler mellom lærer og elever i klasserom i videregående opplæring?
2. Hvordan kan Dragesets verktøy for å analysere samtaler i matematikkundervisningen si noe om kvaliteten på samtalene mellom lærer og elev i klasserom i videregående opplæring?

6.1 Svar på forskningsspørsmål 1 – behovet for nye kategorier

I denne oppgaven har jeg vist hvordan Dragesets verktøy kan brukes til å analysere samtaler mellom lærer og elev i klasserom i videregående opplæring. Matematikkundervisningen i videregående opplæring skiller seg fra matematikkopplæring i grunnskolen på flere måter. Elevene er eldre, det er flere matematikkfag, det er flere utdanningsprogram og lærerne har oftere utdanning fra universitetet. For å svare på det første forskningsspørsmålet, har jeg brukt Dragesets verktøy til å analysere samtaler fra 12 klasserom i videregående opplæring. De 12 klasserommene ble valgt ut fordi de til sammen representerte noe av mangfoldet av matematikkundervisningen i videregående opplæring. På tross av forskjellene mellom Dragesets homogene lærergruppe og mangfoldet i mitt utvalg av lærere og klasserom, er likheten mellom samtalene som finner sted stor. Det går derfor ganske bra å anvende Dragesets verktøy for å analysere samtaler mellom lærer og elev i videregående opplæring. Jeg har gjort noen tilpasninger. For det første har jeg laget nye kategorier for elevutsagn og nye kategorier for lærerutsagn. Dragesets 34 kategorier var ikke tilstrekkelig for å beskrive samtalene i mitt datamateriale. Jeg laget en kategori for utsagn der lærer repeterer teori eller en instruksjon, jeg laget en kategori for de utsagnene der lærer bekrefter eleven, og jeg laget nye kategorier for både lærerutsagn og elevutsagn der samtalen handler om dataprogrammet geogebra. Dessuten laget jeg to nye kategorier med elevinitiativ. Den ene beskriver de utsagn der eleven spør om hva noe er eller hvorfor. Den andre kategorien beskriver utsagn der eleven spør spørsmål som kan besvares med ja eller nei. På den andre siden var det 3 av Dragests kategorier for å beskrive lærerkommentarer jeg ikke brukte og det var 2 av Dragesets kategorier for å beskrive elevkommentarer jeg ikke brukte.

Behovet for nye kategorier har jeg i første rekke tilskrevet at elevene i videregående opplæring er eldre. Utsagn der lærer repeterer teori eller instruksjon krever trolig elever som er vant til matematisk teori og det er trolig noe som elevene i videregående opplæring er vant til. Om slike samtaler fører til læring er et annet spørsmål. I kapittel 5 argumenter jeg for at slike samtaler i følge sosiokulturell teori er en form for direkte undervisning som ikke fører til læring. Behovet for en egen kategori for utsagn som handler om geogebra skylles trolig at geogebra ble brukt i 3 klasserom i mitt datamaterialet, mens det ikke ble brukt i de klasserommene Drageset har undersøkt. Jeg valgte å lage en egen kategori for geogebrautsagn, fordi slike utsagn ligger i grensen for om de handler om matematikk, eller om de handler om noe annet. Og dette er en grense som har flyttet seg med den nye eksamensforskriften som gjelder fra våren 2015. Elevene i mitt datamateriale tar langt oftere initiativet enn elevene i Dragesets materiale. Og de tar andre typer initiativ. Derfor måtte jeg supplere med to nye kategorier for elevinitiativ.

6.2 Svar på forskningsspørsmål 1 – problemer med reliabilitet

I kapittel 5 diskuterte jeg gode og mindre gode sider ved Dragesets verktøy, og ved min adapsjon av Dragests verktøy. Jeg har tilpasset verktøyet til omfanget av en masteroppgave. Det er gått på bekostning av metodens reliabilitet. De analysene jeg har foretatt av det kodede materialet blir ikke mer pålitelige enn selve kodingen er. Jeg viste i kapittel fem at jeg mener Drageset har et problem med å avgrense en samtale. Det går både på hva som kvalifiserer som en samtale som handler om matematikk, og det handler om å bestemme lengden på en samtale. Dette er problematiske sider som jeg tilskriver selve Dragesets verktøy. Jeg har i tillegg hatt problemer med å bestemme hvilken kategori utsagnene skal kodes med. Dette et er problem med min adapsjon av Dragesets verktøy. Drageset rådførte seg med en håndfull kollegaer i arbeidet med å kode utsagn. På grunn av at at jeg har tilpasset dette til omfanget av en masteroppgave, har jeg kun rådført meg med meg selv. For å styrke reliabiliteten har jeg kodet utvalgte samtaler flere ganger, for på denne måten bli sikrere på at jeg koder like utsagn som samme kategori. På tross av at jeg mener metoden har problemer med reliabiliteten, mener jeg Dragesets verktøy kan anvendes for å analysere samtaler mellom lærer og elev i videregående opplæring. Jeg mener funnene i kapittel 4 tilsier at det er en metode som kan brukes for forstå mer av hvordan samtalene mellom lærer og elev fungerer, og koblet sammen med teori kan Dragesets verktøy belyse hvordan noen typer samtaler fører til læring mens andre type samtaler i mindre grad fører til læring.

6.3 Svar på forskningsspørsmål 2

Jeg har i oppgaven vist at hva som regnes som kvalitet i samtaler mellom lærer og elev beror på hvilken teoretisk tradisjon man står i. Selv om man kan beskrive kvalitet på flere måter er det ikke lett å oppdage kvalitet i samtaler. Jeg har derfor konstruert begrepet ikke-kvalitet, som er et begrep som beskriver situasjoner som ikke fører til læring. Meningen med denne konstruksjonen er å si at samtaler uten mønstre jeg betegner som ikke-kvalitet har et potensialet for at eleven skal lære matematikk. Slik mener jeg Drageset verktøy bidrar til å si noe om kvaliteten på samtaler mellom lærer og elev både gjennom begrepet kvalitet og gjennom begrepet ikke-kvalitet.

Fra et konstruktivistisk ståsted kan samtalemønsteret «reduksjon av kompleksitet» betegnes som ikke-kvailitet. Uten kompleksitet blir det få muligheter for at en elev skal oppleve en kognitiv konflikt. En kognitiv konflikt kan lede kvalitet til akkomodasjon og læring. Samtaler som utforsker egenskaper ved begreper har trolig større mulighet for å skape kognitiv konflikt hos eleven. Fra det sosiokulturelle ståsted representerer samtalemønstret «repetisjon av teori eller instruksjon» det Vygotskijj kaller direkte undervisning. I følge Vygotskij vil slik undervisning ikke bidra til at elever lærer det han kaller vitenskapelige begrep, og jeg har derfor betegnet dette samtalemønsteret som ikke-kvalitet. Fra den sosiokulturelle skolen har jeg hentet begrepene om sosiale klasseromsnormer og sosiomatematiske normer. Normene legger føringer på hvilke lærerroller og elevroller som er mulig i klasserommet. Den modifiserte Jourdain-effekten, og fenomenet der læreren har det siste ordet i samtalen, betegner jeg begge som ikke-kvalitet, og de kan begge sees på som et resultat av de normene som var gjeldene i klasserommene som er med i mitt datamaterialet. Samtaler i hel klasse kan i følge sosiokulturell teori føre til læring dersom de inneholder en refleksiv diskurs og en kollektiv refleksjon. Slike samtaler kjennetegnes av at elevene bidrar med forslag og er kreative samt at læreren styrer samtalen og får elevene til å reflektere over et resultat som er oppnådd i klassen. Alle disse samtalemønstrene som er nevnt over finner man med Dragesets verktøy. Jeg vil derfor hevde at Dragesets verktøy sier noe om kvaliteten på samtalene mellom lærer og elev i videregående opplæring.

6.3 Implikasjoner

Drageset har utviklet et verktøy som jeg har prøvd ut på samtaler fra klasserom i videregående opplæring. Arbeidet med masteroppgaven har lært meg hvordan man kan analysere samtaler, og det har lært meg mye om samtaler i matematikkundervisningen. Jeg mener det trengs mer forskning på hvordan Dragesets verktøy skal brukes for å sikre reliabilitet. Kunnskapen jeg har tilegnet meg gjennom å skrive denne oppgaven vil føre til at jeg endrer undervisningen min. Jeg ser hvilke samtalemønstre som ikke er attråverdig, og jeg ser betydningen av å forhandle frem nye normer i klasserommet. Målet er ikke at matematikkundervisningen skal bli en prateklubb, men at kvaliteten på samtalen skal bli best mulig. I teorikapittelet skrev jeg at Paul Cobb sammenlignet matematikkundervisningen i Japan med matematikkundervisningen i USA. Den muntlige matematikkundervisningen i Japan var et forbilde på tross av at det ble snakket mest i USA (Sfard mfl., 1998). Målet for min fremtidige undervisning er at den skal beskrives på samme måte som Paul Cobbs beskrivelse av undervisningen i Japan: «More that is mathematically significant is being said, even though there is less talk».

Referanseliste

Alrø, H., & Skovsmose, O. (2002). *Dialogue and learning in mathematics education: intention, reflection, critique*. Dordrecht: Kluwer Academic.

Alseth, B., Breiteig, T., & Brekke, G. (2003). *Endringer og utvikling ved R97 som bakgrunn for videre planlegging og justering - matematikkfaget som kasus*. Telemarksforsking Notodden.

Chapin, S. H., O'Connor, C., O'Connor, M. C., & Anderson, N. C. (2009). *Classroom Discussions: Using Math Talk to Help Students Learn, Grades K-6*. Math Solutions.

Cobb, P., Boufi, A., McClain, K., & Whitenack, J. (1997). Reflective Discourse and Collective Reflection. *Journal for Research in Mathematics Education*, *28*(3), 258.

Cobb, P., & Steffe, L. P. (2010). The Constructivist Researcher as Teacher and Model Builder. I A. Sfard, K. Gravemeijer, & E. Yackel (Red.), *A Journey in Mathematics Education Research* (s. 19–30). Dordrecht: Springer Netherlands.

Cobb, P., & Yackel, E. (1996). Constructivist, emergent, and sociocultural perspectives in the context of developmental research. *EDUCATIONAL PSYCHOLOGIST*, *31*.

Drageset, O. G. (2014a). Redirecting, progressing, and focusing actions—a framework for describing how teachers use students' comments to work with mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, *85*(2), 281–304.

Drageset, O. G. (2014b). Student and teacher interventions: a framework for analysing mathematical discourse in the classroom. *Journal of Mathematics Teacher Education*.

Drageset, O. G. (2015). Different types of student comments in the mathematics classroom. *The Journal of Mathematical Behavior*, *38*, 29–40.

Franke, M., Kazemi, E., & Battey, D. (2007). Mathematics teaching and classroom practice. I *Second handbook of research on mathematics teaching and learning 1* (s. 225–256).

Glasersfeld, E. von. (1995). *Radical constructivism : a way of knowing and learning* (Bd. 6). Falmer Press.

Lind, M. (2005). Samtaleanalyse: hva–hvordan–hvorfor? *Norsk tidskrift for logopedi*, (4), 5–8.

Mellin-Olsen, S. (1996). *Oppgavediskursen*. Bergen: Caspar forlag.

Nolet, R. (2006). Tren Tanken - et undervisningsopplegg for å utvikle kritisk tenking. *Bedre Skole*, (1).

Nosrati, M., & Wæge, K. (2014). *En oppsummering av status for forskning på hva som kjennetegner god læring og undervisning innenfor matematikk.* Matematikksenteret.

Pomerantz, A., & Heritage, J. (2013). Preference. I J. Sidnell & T. Strivers (Red.), *The Handbook of Conversation Analysis*. Wiley-Blackwell.

Postholm, M. B. (2004). Kvalitativ forskning på praksis. Fra opprinnelse til forskerfokus. *Norsk Pedagogisk Tidsskrift*, (1), 3–18.

Sfard, A. (1991). On the dual nature of mathematical conceptions: Reflections on processes and objects as different sides of the same coin. *Educational Studies in Mathematics*, *22*(1), 1–36.

Sfard, A. (2008). *Thinking as Communicating: Human Development, the Growth of Discourses, and Mathematizing*. Cambridge University Press.

Sfard, A., Nesher, P., Streefland, L., Cobb, P., & Mason, J. (1998). Learning Mathematics through Conversation: Is It as Good as They Say? *For the Learning of Mathematics*, *18*(1), 41–51.

Skemp, R. R. (1978). Relational understanding and instrumental understanding. *The Arithmetic Teacher*, 9–15.

Skott, J., Hansen, H. C., & Jess, K. (2008). *Delta : fagdidaktik*. Forlaget Samfundslitteratur.

Skovsmose, O. (2002). Matematikken er hverken god eller dårlig - og da slet ikke neutral. *Tangenten, Caspar Forlag*, (3), 22–26.

Stein, M. K., Engle, R. A., Smith, M. S., & Hughes, E. K. (2008). Orchestrating Productive Mathematical Discussions: Five Practices for Helping Teachers Move Beyond Show and Tell. *Mathematical Thinking and Learning*, *10*(4), 313–340.

Utdanningsdirektoratet. (2006). Læreplan i matematikk for realfag - programfag i studiespesialiserende utdanningsprogram.

Utdanningsdirektoratet. (2013a). Læreplan i matematikk fellesfag.

Utdanningsdirektoratet. (2013b, desember 3). Udir.no - Revidert eksamensordning i matematikk.

Utdanningsdirektoratet. (2014). *Analyse karakterer VGO2014.*

Vygotskij, L. S. (1986). *Thought and language*. MIT Press.

Wright, D., Taverner, S., & Leat, D. (2008). *Thinking through mathematics*. [Cambridge]: Chris Kington Publishing.

Vedlegg 1 Informasjonsbrev gitt til lærerne som deltok.

Geir Mjaavatn
Askøy vgs
geir.mjaavatn@hfk.no
94361511

Kleppestø 16. februar 2015

INFORMASJON

Takk for at jeg får ta opp lyden av samtalene i din undervisning!

Samtalene skal analyseres og vil utgjøre en del av masteroppgaven jeg skriver ved matematisk institutt ved Universitetet i Bergen.

Navn på skolen, navn på lærer og navn på elever vil bli anonymisert i oppgaven.

Det er frivillig å bli med på prosjektet og du kan når som helst slutte. Dette forskningsprosjektet er ikke meldepliktig etter personopplysningsloven. Jeg vil bruke opptak av samtaler,men dette er ikke meldepliktig så lenge jeg ikke samler inn personopplysninger.

Elevene må også samtykke til at det blir gjort lydopptak. Hvis en elev ikke samtykker kan man ikke ta opp lyden fra den undervisningen eleven er med i.

Hvis du har spørsmål håper jeg du tar kontakt med meg eller med min veileder Christoph Kirfel.
Christoph.Kirfel@uib.no

Med vennlig hilsen

Geir Mjaavatn

Vedlegg 2 Transkripsjon og koding av samtaler

samtale nr	utsagn nr	utsagn	R1	R2	R3	P1	P2	P3	P4	F1	F2	F3	F4	F5	F6	B	REP	GL	GE	E1	E2	E3	S1	S2	S3	S4	S5	S6	D1	D2	D3	T1	T2	T3	T4	T5	U1	U2	U3	U4	U5	U6
		Klasserom 1																																								
1	1	Hva er definisjonsmengden?																									1															
	2	Det er hvilke x-verdier du kan velge.															1																									
	3	Kan vi ikke bare ta alle?																						1																		
	4	Det er en x-verdi du ikke kan ta. Det er den ulovlige x-verdien. Når du har en sånn rasjonal funksjon så har du en x-verdi som gir et brudd. Det er den x-verdien som gir et brudd du må utelukke.															1																									
	5	?																																								1
	6	Det har med asymptoten å gjøre. Du skal finne den vertikale asymptoten, det er jo bruddstedet.															1																									
	7	Hva er ... blir det den største definisjonsmengden?																								1																
	8	Definisjonsmengden er den mengden av x-verdier som du kan bruke. Du kan bruke alle x-verdier unntatt den x-verdien som gir et brudd.				1																																				
	9	?... Størst mulig, var blir det da?																								1																
	10	Ja, det er alle x-verdier det, unntatt den som gir brudd.				1																																				
	11	Skal jeg skrive alle andre enn den som gir brudd?																								1																
	12	Ja, det var en litt uvanlig formulering for oss. Men det var kanskje derfor de tok den med også, fordi slik kan det være formulert på en eksamensoppgave.														1																										
2	13	? [Spør om noe med geogebra]																								1																
	14	Skal det bli et nullpunkt?						1																																		
	15	Ja.																																1								
	16	Nullpunktet til g?						1																																		
		[Elev skriver kommando på geogebra.]																																								
	17	Hvor starter du den? I -5?						1																																		
	18	Nei, i -4,5.																	1																							
	19	Ok, ja. Bruker du punktum der?																1																								
	20	Ja.																																								
	21	Og så slutter du i 3. Fint det. Men hvis du kutter ut g(x) og tar bare g.																1																								
	22	Ok																	1																							
	23	Sluttverdien var tre, det bestemte du deg for, ikke sant? Så får du udefinert. Og den der har jeg ikke funnet noe svar på. Men du, skriv y=0.Og så tar du skjæringspunktet mellom x-aksen og grafen.																1																								
	24	ja																	1																							
	25	Da jukser vi egentlig litt. Men da får du i hvert fall plassert nullpunktet sånn. Hvis du tenker deg at du skal presentere dette grafbildet så pass på at du har med disse verdiene.																1																								
3	26	Har du fått både nullpunkt og toppunkt?																1																								
	27	Ja																	1																							
	28	Flott																1																								
	29	Trenger jeg å skrive opp alle?																								1																

samtale nr	utsagn nr	utsagn	R1	R2	R3	P1	P2	P3	P4	F1	F2	F3	F4	F5	F6	B	REP	GL	GE	E1	E2	E3	S1	S2	S3	S4	S5	S6	D1	D2	D3	T1	T2	T3	T4	T5	U1	U2	U3	U4	U5	U6
	30	Ja, det skal du gjøre. Det er veldig bra, da er det ikke tvil om hva du mener. Nullpunktet er ? Hvis man skal presisere enda mer der så skriver du x=2.				1																																				
	31	Er det der?																									1															
	32	X= -4. Og så, koordinatene til toppunktet er , jeg liker ikke at du skriver det sånn. Jeg vil at du skal skrive at koordinatene til toppunktet er (-1,9) Evt at du skriver x= -1 og y = … Altså, enten så skal du skrive det som et tallpar i en parentes, så da er det inneforstått at det er x som er -1 og y som er 9. Det er den faste skrivemåten. Få se hvordan det ser ut nå. Ja. Det er vår faste måte å skrive ned x- og y-verdi på inn i en parentes.				1																																				
	33	Ja.																																	1								
	34	Da er jeg nesten fornøyd, men du skal avgrense også. Du skal avgrense funksjonen mellom -5 og 4. Og da var det den der at du skriver..... , der har du den ja. Jeg så den bare ikke.				1																																				
4	35	Jeg skjønner ikke det.																									1															
	36	Det betyr x-verdiene. Og, husker du når vi holdt på med rasjonale funksjoner? Så er det en x-verdi som gir et bruddpunkt. Oppgave 2 her, den skal du gjøre for hånd. Og først må du finne bruddpunket.						1																																		
	37	Mmm, det har vi i boken.																																			1						
	38	Ja. Så finn fram en rasjonal funksjon, en slik som vi nettopp jobbet med, og så gjør du det akkurat slik som....., der har du en sånn.						1																																		
	39	Ja																																	1								
	40	Det er slik du skal løse den, for hånd. Ikke i geogebra. Og når de spør om definisjonsmengde så spør de om x-verdier, egentlig om hvilke x-verdier som er ulovlig. Alle andre x-verdier er lovlige. Det er det der bruddpunktet, det er den ulovlige x-verdien.															1																									
	41	Ja																																	1								
5	42	Er det rett?																											1													
	43	Det er det. Det kan være alt annet en x = -0,5. Jeg ville presisert at det er x-verdier.				1																																				
	44	Men det er bare en sånn [?]																						1																		
	45	Hmm, ja? Det er jo – x delt på 2 x, og da må du dra med deg den minusen. Så, vertikal asymptote x= -0,5, horisontal asymptote y= -0,5. Da er vi enig. Og da lager du den tabellen din ut i fra den x-verdien som gir bruddstedet.				1																																				
	46	Det er det som gir sånn der nullpunkt?																						1																		
	47	Nei, du er jo ikke på det no.	1																																							
	48	Neinei, jeg bare lurte på.																																	1								
	49	Nei, det er ikke nullpunkt, det er bruddpunkt.															1																									
	50	Hvordan finner jeg det med regning?																									1															
	51	Hvis du skal finne det ved regning hvor en rasjonal funksjoner null, da setter du jo uttrykket =0. Og da tenker du at hvis en brøk skal være null, da hva er det da som skal være null?															1																									
	52	x?																																								1
	53	Hvis en brøk skal være null da er det telleren som skal være null.															1																									
	54	Ja.																																	1								
	55	Og for all del, ikke nevneren . Når nevneren er 0, det er bruddstedet. En huskeregel: bruddsted når nevner er lik 0, nullpunkt når teller =0.															1																									

samtale nr	utsagn nr	utsagn	R1	R2	R3	P1	P2	P3	P4	F1	F2	F3	F4	F5	F6	B	REP	GL	GE	E1	E2	E3	S1	S2	S3	S4	S5	S6	D1	D2	D3	T1	T2	T3	T4	T5	U1	U2	U3	U4	U5	U6
6	56	Da blir det -4 og -2.																					1																		
	57	Hva får du da?						1																																	
	58	-4 / -2 som er 4.																																					1		
	59	Som er 2. Der fant du den feilen.				1																																			
7	60	Er loddrett asymptote det samme som bruddpunkt?																										1													
	61	Ja, det er det.														1																									
	62	Loddrett asymptote, hvor går den?				1																																			
	63	Den går sånn. [peker]																														1									
	64	Ja, den går sånn.														1																									
	65	Og det er bruddpunkt. [peker]																					1																		
	66	Det er bruddpunkt,														1																									
	67	og det er loddrett asymptote som igjen heter vertikal asymptote. Den har liksom tre navn. Bruddpunkt, loddrett, vertikal.															1																								
	68	Og den vannrette, er den vi kaller HA?																					1																		
	69	Ja, horisontal asymptote.														1																									
	70	Har jeg gjort det riktig da?																										1													
	71	Den horisontale asymptoten finner du ved å tenke at x blir veldig stor.															1																								
	72	Da stryker jeg 1 mot 1 da?																					1																		
	73	1 og 1,ja. Og da står du igjen med ?						1																																	
	74	Minus x / 2 x																														1									
	75	Ja.														1																									
	76	Da blir det 2? Nei? [type: er det riktig?]																										1													
	77	Se på det en gang til. (-x)/(2x) hva kan du stryke der? Eller forkorte?					1																																		
	78	x																															1								
	79	Ja, x mot x, og hva står du igjen med da?						1																																	
	80	2																																					1		
	81	Nede i nevneren ja.						1																																	
	82	Ja																																1							
	83	Så hva har du i telleren da? Egentlig?						1																																	
	84	-1																														1									
	85	Ja. Hva blir egentlig …														1																									
	86	(-1)/(2)																					1																		
	87	Ja														1																									
8	88	Da skal du finne ut at x-verdien er 10000 meter, ja, flott. Der skriver du at det er en sammenheng mellom tid og distanse. Du presiserer litt mer, og så må du være veldig presis på hva som er x-akse og hva som er y-akse. Hva har du på x-aksen?						1																																	
	89	Det er distanse.																														1									

samtale nr	utsagn nr	utsagn	R1	R2	R3	P1	P2	P3	P4	F1	F2	F3	F4	F5	F6	B	REP	GL	GE	E1	E2	E3	S1	S2	S3	S4	S5	S6	D1	D2	D3	T1	T2	T3	T4	T5	U1	U2	U3	U4	U5	U6
	90	Ja. Hva har du på y-aksen?						1																																		
	91	Det er tid.																														1										
	92	Ja, og så vil jeg at du skal oppgi benevning der også. Det er tid i sekunder der ja, og distanse i meter. Men hvis vi skal pirke litt her, vi pleier å si at det er sammenhengen mellom distanse, som er den såkalte frie variablen langs x-aksen, og tid, som er avhengig av hvor langt han løper, altså distansen.															1																									
	93	Skal jeg bytte om på det?																						1																		
	94	Ja. Du må være enda tydeligere, sett navn på aksene. Der ser du, du har laget en såkalt potensfunksjon. Du har sikkert brukt den der regpot.																1																								
	95	Ja.																																1								
	96	Ja, her ser du, hvilken type funksjon har de brukt der i oppgave b? Hva kaller vi den type funksjon?								1																																
	97	Jeg vet ikke.																																								1
	98	Når det er en sånn x-verdi og så tall bak der. Hvis vi sier at den har formelen y = a x + b. Hva kaller vi en slik funksjon?					1																																			
	99	Jeg vet ikke.																																								1
	100	Lineær funksjon. Hvis du tenker deg at dette her er langs en rett linje.															1																									
	101	Ja.																																1								
	102	Det ser jo nesten ut som en rett linje. Da vil jeg anbefale deg å bytte ut med, heller bestille en slik reglin. Og da ser du at den blir slik som den de har der. Nesten da. Hvis du setter på 3 desimaler, slik du ser de har.																1																								
	103	Hvordan fjerner jeg den?																	1																							
	104	Det du skal gjøre er å fjerne den første regresjonen du hadde, den potensregresjonen. Og så må du fjerne det der skjæringspunktet med 10000, det må du ta om igjen. De ser virkelig ut til å ligge på en rett linje, og det er det jeg anbefaler at vi skal bruke også. Sånn. Nå ligner den veldig på den vi har der, bortsett fra at du har 2 desimaler og de har 3 desimaler. Det kan jo du få, du kan jo få 3 desimaler. Sett på 3 desimaler. Det setter du på på innstillinger. Og da ser su at du får noe som ligner på den funksjonen der. Stigningstallet er der. 0,075 x, men konstantleddet bak der er ikke helt make til det som vi har der. Det skal du ikke bry deg om. Du skal beholde den funksjonen der som en lineær funksjon, eller en rett linje. Det er altså en rett linje her som viser sammenhengen mellom distanse i meter og tid i sekunder. Og da har du gjort den avlesningen der som du kan skrive tekst til. Den var jo riktig.																1																								
9	105	Hva gjør jeg med oppgave a? Hva gjør jeg med tabellen?																								1																
	106	Hva du gjør med den tabellen? Den tabellen er jo punktene du tenger inn i koordinatsystemet, ikke sant?															1																									
	107	Må jeg lage det?																								1																
	108	Ja. Har du en oppgave her tidligere. Hvis du blar litt fram her. Der har du en slik tabell, du skal tegne en slik.							1																																	
	109	Ja.																							1																	
	110	Nå har du en fin tabell. Og så lager du deg et koordinatsystem, og så plotter du inn disse her brudd…., altså når det er vertikal asymptote der.						1																																		
	111	Vertikal, det er den oppover?																						1																		
	112	Ja														1																										
	113	Så den ligger her da, mellom her. [peker]																						1																		

samtale nr	utsagn nr	utsagn	R1	R2	R3	P1	P2	P3	P4	F1	F2	F3	F4	F5	F6	B	REP	GL	GE	E1	E2	E3	S1	S2	S3	S4	S5	S6	D1	D2	D3	T1	T2	T3	T4	T5	U1	U2	U3	U4	U5	U6
	114	Ja. Og det du kan gjøre nå da, siden du først har geogebra oppe. Det er jo å sette den inn, det er jo fort gjort. Sette den inn, så har du en liten fasit på hvordan den skall se ut. Da må du passe på at telleren der står i parentes. Og nevneren i parentes. Da skal det gå. Da får du en funksjon med et brudd. Og så tar du og zoomer ut litt. Slik skal den se ut.																1																								
10	115	Målingene starter i midten av november. Hvor mange uker har du brukt opp når du kommer til 1. januar?						1																																		
	116	Jeg vet ikke.																																								1
	117	Jo, det vet du. Hvis du starter målingene i midten av november. Da er x =0, ikke sant? Hvor mange uker har du brukt opp når du kommer fram til nyttår? Du har brukt opp halve november og så desember.					1																																			
	118	6 uker.																															1									
	119	Ja, 6 uker. Hvor mange uker har du da igjen?						1																																		
	120	16																														1										
	121	Ja, du har 16 igjen. 16 uker, hvor langt ut på året kommer du da?						1																																		
	122	4 måneder.																														1										
	123	Ja. Da er du ferdig med? April, ikke sant?						1																																		
	124	Ja, men, midten av november er jo uke 0, er det ikke?																					1																			
	125	Nettopp, det er uke 0.														1																										
	126	Ja, og vi får jo her at midten av juni er uke 30.																					1																			
	127	Ja, det vil være regnet ut i fra, fordi midten av juni er jo egentlig uke 26, men siden du begynte før nyttår så skal vel dette stemme.														1																										
	128	Ja.																																1								
	129	Men, hvis de ikke hadde valgt å stoppe der. Skal vi se på det? Hvis vi bare lar den modellen gå til uke 30.						1																																		
	130	Da blir det veldig høyt.																											1													
	131	Hva er minimumstemperaturen da? I følge denne modellen?						1																																		
	132	45, 50.																														1										
	133	Er det realistisk? Nei. Det er ikke det. De har valgt å stoppe modellen her, fordi det er urealistisk. Hvorfor er det urealistisk?								1																																
	134	Da hadde vi dødd.																											1													
	135	Ja.[ler] De har laget en modell for vinterhalvåret.				1																																				
	136	Den teller bare for vinteren?																																1								
	137	Ja, det blir liksom svaret her.				1																																				
	138	Skal vi skrive det ned?																								1																
	139	Ja, at denne modellen, det ser du nå, at , når du prøver deg med uke 30, eller uke nr. 30 ut i fra dette systemet, så får du en minimumstemperatur som overhodet ikke kan stemme. Så modellen kan ikke brukes om sommeren. Da må du ha en annen modell. Da slår du på avgrensningen igjen og så får du lage en kommentar. Den fungerer ikke om sommeren denne modellen.				1																																				
11	140	Hvordan vet vi at det er den største definisjonsmengden? Er ikke den ganske stor da?																						1																		
	141	Alle mulige x-verdier kan du bruke, unntatt akkurat det bruddstedet.															1																									

samtale nr	utsagn nr	utsagn	R1	R2	R3	P1	P2	P3	P4	F1	F2	F3	F4	F5	F6	B	REP	GL	GE	E1	E2	E3	S1	S2	S3	S4	S5	S6	D1	D2	D3	T1	T2	T3	T4	T5	U1	U2	U3	U4	U5	U6
	142	Så, hva er den største da?																									1															
	143	Den største definisjonsmengden for denne funksjonen er alle x-verdier unntatt x= - 0,5.				1																																				
	144	Så du kan skrive det slik [viser] pil nedover slik.																						1																		
	145	Ja.														1																										
	146	Og så minus 0.5 her sånn.																						1																		
	147	Jo, du kunne tenke deg det at du skrev det slik. Du kunne også tenke deg at du skrev det slik, altså bruddstedet er det samme som det vi kalte vertikal asymptote, og det er når nevneren er 0, og det er når x = - 0,5. Og kanskje du mener at x enten kan være større enn – 0,5, og på den andre siden kan den være mindre enn -0,5. Altså, vi kan velge x-verdier på begge sider av -0,5.				1																																				
	148	Men hvis jeg skriver det i oppgaven da, [skriver definisjonsmengden som union av de to mengdene til -0,5 og fra -0,5]																						1																		
	149	Jajaja, helt perfekt.														1																										
12	150	Hva er x-aksen din?						1																																		
	151	Opp til 6000, men den skal til 10000.																											1													
	152	Ja, hva er benevningen på x-aksen?						1																																		
	153	Det er meter.																														1										
	154	Ja. Og benevningen på y-aksen?						1																																		
	155	Det er tid i sekunder.																														1										
	156	Ja. Nå skal du lage en regresjon. Hva synes du dette ser ut som? [peker]							1																																	
	157	Eksponentiell?, nei, lineær? Potens?																												1												
	158	Tja, det er ikke godt å si.														1																										
	159	Skal jeg prøve begge?																						1																		
	160	Ja, prøv begge.														1																										
	161	Regpoly kan det også være																						1																		
	162	Du kan utforske hvilken type regresjon det er.							1																																	
	163	Er det en måte å vite det på?																								1																
	164	Nei, det er ikke en måte å vite det på. Du må se på mønstret punktene lager. Ser det ut til at de ligger på en rett linje? Ser de ut til å danne en svak bue? Og så kan du tenke litt praktisk.															1																									
	165	Regpoly, den er slik, er den ikke?																	1																							
	166	Ja. Men, hvis du tenker deg at dette her er distansen man løper og tiden man bruker. Hvordan tror du det vil være i praksis? Forholdet mellom distansen og tiden man bruker. Vil det følge en rett linje? Eller vil det følge en bue som går ned i gjen? Eller omvendt?								1																																
	167	(?)																																								
	168	Nei, i hvertfall ikke det. Han vil ikke kunne flate ut. Det er helt umulig, fordi jo lenger du løper jo lengre tid må du ha på den distansen der. Så det er også noe du må ta i betraktning.					1																																			
	169	Hva med regpot?																						1																		
	170	Nei, en slik potesfunksjon, den vil jo komme til et toppunkt og måtte gå ned igjen. Så det kan det i hvert fall ikke være.	1																																							
	171	Så da er det bare reglin da?																														1										
	172	Ja, det er kanskje den som passer best viser det seg.														1																										

samtale nr	utsagn nr	utsagn	R1	R2	R3	P1	P2	P3	P4	F1	F2	F3	F4	F5	F6	B	REP	GL	GE	E1	E2	E3	S1	S2	S3	S4	S5	S6	D1	D2	D3	T1	T2	T3	T4	T5	U1	U2	U3	U4	U5	U6
13	173	Hvorfor kan du si at den ikke kan gjelde for uke nr. 30?									1																															
	174	Fordi at den skal avgrenses til bare uke 10?																											1													
	175	Ja, men det er noe de har valgt der. Du kunne jo valgt å gå lengre ut for å se på uke 30. Hvis du ser her. Hvis du ser på 22 uker, det er jo der. Hvor mange grader er det da? Sånn cirka.						1																																		
	176	13.																														1										
	177	Ok, hvis du forestiller deg at du går fram til uke 30. Hvordan vil det gå med den temperaturen der da?						1																																		
	178	Den blir veldig høy.																														1										
	179	Det kan kanskje være grunnen til at vi ikke kan bruke modellen. Fordi temperaturen blir unaturlig høy i forhold til slik vi vet det er. Så her må vi altså lage en ny modell.				1																																				
	180	Ja. Ok.																																1								
14	181	Når jeg skal finne vannrett og loddrett asymptote så har jeg det beskrevet her hva jeg skal gjøre, men er det den oppe her jeg bruker på vertikal?																								1																
	182	Nei, på vertikal asymptote setter du nevner lik 0. Og det har du jo gjort her.															1																									
	183	Og den andre den er																						1																		
	184	... horisontal asymptote. Det er når du tenker at x blir veldig stor. Nå beholder du alle x-ledd, du har ikke beholdt alle x-ledd i telleren.															1																									
	185	Så det blir -x?																										1														
	186	Ja. Og hva går dette mot? Hvis du forkorter brøken ?						1																																		
	187	Kan jeg stryke de?																										1														
	188	Ja. Flott.														1																										
	189	- 0,5.																																			1					
	190	Ja. Veldig lur måte å gjøre det på. Altså, vertikal asymptote det er en x-verdi.															1																									
	191	Så det er vertikal og det er horisontal?																										1														
	192	Ja, og det er en y-verdi.															1																									
15	193	Minimumstemperatur, må jeg finne bunnpunkt da?																								1																
	194	Ja.														1																										
	195	Hva var det igjen?																									1															
	196	Det var dette fellesnavnet som var ekstremalpunkt.																1																								
16	197	Tiden, hva er den målt i?								1																																
	198	Er ikke det dager da? Eller er det timer?																																					1			
	199	Les!		1																																						
	200	Uker.																																			1					
	201	Ja, rett opp den.														1																										

samtale nr	utsagn nr	utsagn	R1	R2	R3	P1	P2	P3	P4	F1	F2	F3	F4	F5	F6	B	REP	GL	GE	E1	E2	E3	S1	S2	S3	S4	S5	S6	D1	D2	D3	T1	T2	T3	T4	T5	U1	U2	U3	U4	U5	U6
17	202	Jeg skal finne et uttrykk, det får jeg ikke til.																								1																
	203	Den faller 21% . Hva er vekstfaktoren da?						1																																		
	204	+0,79																																						1		
	205	Ganger 0,79, man skal gange med vekstfaktor.						1																																		
	206	Ja, men det blir ikke minus.																						1																		
	207	Utgangspunktet er 106 kroner, ikke sant? Så ganger du med vekstfaktor, prøv det nå.						1																																		
	208	Hvorfor funker det ikke med -1,79?																								1																
	209	Fordi, når noe minker med 21% så må vekstfaktoren være 0,79.															1																									
	210	Kan jeg skrive gange -0,79?																						1																		
	211	Nei, det går ikke.														1																										
18	212	De sier her at modellen gjelder til uke 22, men uke 30 er jo der. Da gjelder den ikke. Fordi den går ikke lenger.																						1																		
	213	Bra, men hvorfor har de stoppet modellen på 22?									1																															
	214	Fordi det stod i oppgaven.																												1												
	215	Jo da, men det er jo noen som har bestemt at den skal stoppe der. Vi kunne jo bestemt at den skulle gå til uke 30 hvis vi bestemte. Hva skjer dersom vi lar modellen gå til uke 30? Hva blir temperaturen da?						1																																		
	216	Urealistisk høyt.																														1										
	217	Ja. Ser du det. Hva blir det?								1																																
	218	Det blir (?) grader.																																			1					
	219	Ja, du sa det. Det er det du må skrive som en forklaring. Det er jo derfor de har stoppet på 22, modellen slutter på en måte å være realistisk. Som du sa. Så du kan jo nå vise til at du har undersøkt det punktet. Og funnet ut det du sa.				1																																				
	220	Skal jeg skrive at jeg har undersøkt dette punktet og funnet ut at det																						1																		
	221	Det var jo litt urealistisk hvis det var her i Norge, hvis det var det det var snakk om.				1																																				
19	222	Hvordan vet vi hva som er hva? Er dette rett?																										1														
	223	Nå skal du sette navn på de, ikke sant?						1																																		
	224	Det er x-te grad.																											1													
	225	Hvilken grad? Hva er den opphøyd i?						1																																		
	226	x																														1										
	227	Ja.														1																										
	228	Eksponentiell.																														1										
	229	Ja, hvorfor?									1																															
	230	Eksponenten er den ukjente. X er i eksponenten, derfor.				1																																				
		Klasserom 2																																								

samtale nr	utsagn nr	utsagn	R1	R2	R3	P1	P2	P3	P4	F1	F2	F3	F4	F5	F6	B	REP	GL	GE	E1	E2	E3	S1	S2	S3	S4	S5	S6	D1	D2	D3	T1	T2	T3	T4	T5	U1	U2	U3	U4	U5	U6
1	1	Prøv å lage en skisse først. Slik at du får tak på hva det er. Så tar dere den fine konstruksjonen etterpå. Så bare tenker du sånn, der er en trekant, vis meg en median! Hva er en median?								1																																
	2	Fra midtpunktet der tar du en strek her. [viser]																				1																				
	3	Ja, glimrende. Så tar du en ny trekant, og så viser du meg, kan du ikke lage noen halveringslinjer.								1																																
	4	Du deler denne vinkelen i to og så tar du en strek ned til ...																				1																				
	5	Ok. Hva skjer dersom du tar tre halveringslinjer da?								1																																
	6	Da får du et skjæringspunkt der du kan lage en innskreven sirkel.																			1																					
	7	Hva skjer med skjæringspunktet til de tre medianene da?								1																																
	8	Det, nei det......																																								1
	9	Det deler medianlinjestykket i to deler.				1																																				
	10	Ja.																																1								
	11	Der den lengste biten er dobbelt så lang, altså i forholdet 2 til 1. Det er en egenskap der.				1																																				
2	12	Ja, hva er en midtnormal da?								1																																
	13	Den. (peker trolig på en tegning)																										1														
	14	Ja, men, hvis du skal tegne en, kan ikke du vise meg en midtnormal?								1																																
	15	Nei, jeg klarer ikke å tegne.																																								1
	16	Men du skal bare kladde i vei. Fort og ... . Du tar en trekant, og så tenker du, jeg må vite hva en midtnormal er.						1																																		
	17	Ja. Det er midten i midten. Er det ikke?																			1																					
	18																																									
	19	Det er midten i midten. Midt i midten, liksom.																			1																					
	20	Normal er, betyr, i konstruksjon, i geometri, noe som er, har, det må være to linjer som møtes med en vinkel på 90 grader.															1																									
	21	Ã... ja.																																1								
	22	Så en midtnormal må bety at du finner midten på et linjestykke, og der konstruerer du en ny linje, som har en vinkel på 90 grader. Ja. Så kan du prøve deg, lag en, tenk deg, uten at du bruker passer, men, det er begrepet, ideen om hva dette er, som er viktig. Hva skjer med disse midtnormalene?															1																									
2	23	Tegn en trekant. Så tegner du en median.						1																																		
	24	Det er den der som står halve, midt på, ..																										1														
	25	Du finner midten på den andre siden, ja.						1																																		
	26	Ok, blir det det samme som halveringslinjen?							1																																	
	27	I en rettvinklet trekant så blir det det.																						1																		
	28	I en rettvinklet trekant?								1																																
	29	I en rettvinklet så blir det det. Blir det det?																									1															
	30	Spennende svar. Du får finne ut av det selv. Ja. Noen ganger kan de falle sammen. Det var medianen. Vis meg midtnormalen da. Hva er en midtnormal?								1																																
	31	Midtnormalen. Det er [??????] .... så gar han fra det punktet der, og 90 grader ned på der.																																				1			

samtale nr	utsagn nr	utsagn	R1	R2	R3	P1	P2	P3	P4	F1	F2	F3	F4	F5	F6	B	REP	GL	GE	E1	E2	E3	S1	S2	S3	S4	S5	S6	D1	D2	D3	T1	T2	T3	T4	T5	U1	U2	U3	U4	U5	U6
	32	Nei. Da har du bare en normal. Det er høyden.	1																																					
	33	~~Midtnormalen starter med en sidelengde. Og så finner du midten og så lager du en normal~~																																						
	34	der.				1																																		
3	35	Er det noen som husker hva mer vi måtte kunne om medianer?								1																														
	36	Forholdet er 2 til 1.																			1																			
	37	Hvilket forhold da?								1																														
	38	Mellom linjen til høyre og linjen til venstre. Det som deles ut av midtpunktet.																			1																			
	39	Ja														1																								
4	40	Hva skal vi huske på når det gjelder midtnormaler i trekanter?								1																														
	41	Det finnes et skjæringspunkt, hvis du trekker alle midtnormalene så får du et skjæringspunkt. Der kan du lage en sirkel som treffer alle endene på trekanten.																			1																			
	42	går denne sirkelen på innsiden eller utsiden av trekanten?								1																														
	43	På utsiden.																														1										
	44	Og den kalles..... en omskreven sirkel. Glimrende!				1																																		
5	45	Hva sier teorien om halveringslinjer?								1																														
	46	Du halvere en vinkel.																											1													
	47	Du halverer vinkelen, ja. Det er den linja som halverer vinkelen. Hva mere skal vi vite nå?								1																														
	48	De møtes i et punkt.																			1																			
	49	ja														1																								
	50	Og så kan du lage en sirkel som vil gå perfekt inne i trekanten.																			1																			
	51	Glimrende. Den innskrevne sirkelen.				1																																		
6	52	Hvordan konstruerer man en høyde?																								1																
	53	Hva er en høyde i en trekant da?								1																														
	54	En linje som går rett ut sånn. En høyde som går fra midten av linjen, 90 grader.																			1																			
	55	Hvis du ønsker det, så ønsker du en midtnormal. En høyde går fra et hjørne og så ned til den andre linjen, til den andre siden, og så skal det være 90 grader i den vinkelen				1																																		
	56	... 90 grader der?																																	1							
	57	Ja.														1																								
	58	Den vinkelen? [peker]																										1														
	59	La oss gjøre det enkelt først. Du kan forklare meg hvorfor det blir enklere. Men hvis vi flytter punkt C - slik. Ok, høyden i fra A og ned på BC, hvor går den? Pek!						1																																
	60	Der går den ned på linjen der.																														1										
	61	Ja.														1																								
	62	Den går liksom rett ned sånn.																																			1					
	63	Hmm, hva er kravet? [...1,5 sekunder, så svarer lærer selv.]								1																														

samtale nr	utsagn nr	utsagn	R1	R2	R3	P1	P2	P3	P4	F1	F2	F3	F4	F5	F6	B	REP	GL	GE	E1	E2	E3	S1	S2	S3	S4	S5	S6	D1	D2	D3	T1	T2	T3	T4	T5	U1	U2	U3	U4	U5	U6
	64	Kravet er at den vinkelen som dannes her skal våre 90 grader.				1																																				
	65	90 grader.																																	1							
	66	Da ser du at det vil være et eller annet sted her. Hva skjer nå da? Hvis jeg flytter punkt C inn sånn? Hvor er nå høyden fra A og til BC?								1																																
	67	Den er her borte et sted. [peker på figuren]																											1													
	68	Hvordan kan du nå få vinkelen til å bli 90 grader?									1																															
	69	Det er ikke godt å si.																																								1
	70	Nei. Det er ikke godt å si. Du har et problem. Den høyden vil gå ned her den. [peker]				1																																				
	71	Ja, men, da går den jo utenfor trekanten.																					1																			
	72	Ja. Det gjør den.														1																										
	73	Går det?																					1																			
	74	Ja, det er helt vanlig.				1																																				
	75	Eller må jeg utvide.																					1																			
	76	Nettopp, så det man gjør da. Hvis du hadde gjort det for hånd, så tar du først, ok, la oss, lage en, da må vi forlenge dette linjestykket. Vi må lage en linje som går fra A, eller fra B til C. Og så må høyden gå ned hit. Denne høyden heter normal, så hvis man velger fra A og ned på den linjen her nede, så treffer den her. For det er her det er 90 grader. Ikke der inne. Og da har du høyden. Skal du måle høyden så må du finne skjæringspunktet. Da kan du finne denne avstanden. Ofte er ikke dette tallet så viktig, det viktige er begrepet, at en høyde går				1																																				
	77	Men da blir jo, den andre, de andre høydene vil, den høyden vil i hvertfall gå rett opp sånn.																						1																		
	78	Kanskje. Prøv, og se.							1																																	
7	79	Hva er teorien i kapittelet om medianer?								1																																
	80	Det er liksom midtpunktet på en linje, det er et punkt på midten av en linje. Og så drar du en linje ned til ?????																			1																					
	81	Ja, det er helt riktig.														1																										
8	82	Hva er en median? Høyt!								1																																
	83	En median i en trekant går fra et hjørne og ned til midtpunktet på motstående side. Det er tre medianer i en trekant. De tre medianene møter hverandre i et felles punkt. Det punktet deler medianen i forholdet 2 til 1.																			1																					
	84	Perfekt! Helt perfekt. Du hadde med alt sammen.														1																										
9	85	Få høre, hva er en midtnormal?								1																																
	86	En midtnormal, det er en linje som går fra ....., det er sånn du finner midtpunktet i																																								1
	87	Start med, hva er en midtnormal?								1																																
	88	Ææææ, jeg har ikke peiling.																																								1
	89	Ok														1																										
10	90	Hva er den store forskjellen mellom midtnormalen og høyden?																									1															
	91	Midtnormalen tar utgangspunkt i linjestykket, starter der. Du tar altså utgangspunkt i en linje i en trekant, så tar du midten på det, og så lager du en normal.															1																									

samtale nr	utsagn nr	utsagn	R1	R2	R3	P1	P2	P3	P4	F1	F2	F3	F4	F5	F6	B	REP	GL	GE	E1	E2	E3	S1	S2	S3	S4	S5	S6	D1	D2	D3	T1	T2	T3	T4	T5	U1	U2	U3	U4	U5	U6
	92	Ja.																																1								
	93	Den vil bare helt unntaksvis, i et helt spesielle tilfelle, treffe hjørnet på motsatt side. I alle andre tilfeller vil den linja du trekker opp ikke treffe hjørnet på motsatt side. Men, en høyde															1																									
	94	.... den tar utgangspunkt i vinkelen?																									1															
	95	Ja. Og så, den starter i vinkelen og så lager du den linja som går ned på motsatt side og lager en vinkel på 90 grader. Det kan være den samme. I ett tilfelle. Men da er det en spesiell trekant.															1																									
	96	Er det ikke slik at på en midtnormal så vil aldri alle vinklene treffes?																						1																		
	97	Hva sa du nå?																																								
	98	En midtnormal tar utgangspunkt i midten av linjen. Når du strekker den, da vil den ikke treffe alle vinklene? Er det mulig?																									1															
	99	Hvis du starter med, hvis du treffer, jo, ja, hvordan, hvis, i så fall - hvordan må trekanten se ut da?								1																																
	100	[1,5 sekunders pause, lærer svarer selv.] Da må jo alle vinklene være like store.				1																																				
	101	Ja, likesidet da?																																			1					
	102	Ja, likesidet ja. Hvor stor er vinklene da?						1																																		
	103	60.																														1										
	104	Ja. Hvis du gjør det vil du se at høyden er det samme som midtnormalen.				1																																				
		Klasserom 3																																								
1		Lærer står ved tavlen, snakker om grenser, jobber med uttrykket $(x-1)/(x^2-1)$																																								
	1	Vi må gjøre noe, lovlige regneoperasjoner, har noen en ide?							1																																	
	2	Del på (x-1)																						1																		
	3	Del på (x-1)														1																										
	4	Egentlig, del på (x^2-1)																						1																		
	5	[e2] Kan du ikke dele på (x^2-1) både i teller og i nevner?																						1																		
	6	Med andre ord, forenkle.												1																												
	7	[e3] Jeg er sikker på at man kan ta bort (x-1)																						1																		
	8	Vi kan fjerne, forenkle bort, (x-1), riktig. Det er en lovlig operasjon, er det ikke?											1																													
2		Lærer står ved tavlen, snakker om grenser, jobber med uttrykket lim x>2 (2)/(x-2)																																								
	9	Gi meg et svar, hva er resultatet?							1																																	
	10	Fra hvor nærmer x seg 2?																					1																			
	11	Enten fra venstre side eller fra høyre side.															1																									
	12	Kan en av dere gi meg en eksakt grense for dette uttrykket?							1																																	
	13	Nei.																																								1
	14	Og, hvis svaret er nei, er konklusjonen....								1																																
	15	....grensen er ikke definert.																		1																						
	16	Den finnes ikke.														1																										

samtale nr	utsagn nr	utsagn	R1	R2	R3	P1	P2	P3	P4	F1	F2	F3	F4	F5	F6	B	REP	GL	GE	E1	E2	E3	S1	S2	S3	S4	S5	S6	D1	D2	D3	T1	T2	T3	T4	T5	U1	U2	U3	U4	U5	U6
	17	Hvis du ikke kan gi meg et svar, la oss si opp til x=1,99. Og du vil at x skal være x=1,999. Dere to vil få forskjellige svar. Så, hvis dere får forskjellige svar, eller dere ikke får et svar, da eksisterer ikke grensen. Det er konklusjonen.				1																																				
	18	Når jeg nærmet meg det fra den andre siden ble det 2,0000001, og det vil bli uendelig stort og det vil ikke bli en grense.																					1																			
	19	Ja, og hvis du putter på nuller, eller lar x nærme seg 2, ok, da vil dere få ulike svar. Grensen eksisterer ikke.				1																																				
	20	Hvis du får ulike svar, er det derfor grensen ikke eksisterer?																									1															
	21	Hvis jeg får 5 og du får 7, hva er grensen?								1																																
	22	7, og jeg fikk 5. Du regnet riktig og jeg regnet riktig, da eksisterer ikke grensen. Ok? Bare et svar.				1																																				
3		Lærer står ved tavlen, snakker om grenser, jobber med uttrykket lim x->0 [sqrt(2+x)-sqrt(2)]/x																																								
	23	Det første dere gjør er å undersøke uttrykket med hoderegning. Telleren først, deretter nevneren. Hva får vi?						1																																		
	24	Null i teller....																														1										
	25	Null i teller....														1																										
	26	....og null i nevner.																														1										
	27	..... og null i nevner.														1																										
	28	Null delt på null, noe må gjøres! Lovlige operasjoner. Har dere forslag til hva vi kan gjøre?							1																																	
	29	Jeg tror at grensen ikke eksisterer.																						1																		
	30	Du tror det ikke finnes en grense.														1																										
	31	For det første, du kan ikke nærme deg fra nedsiden. Fordi det er en kvadratrot av x, så hvis x er negativ, hvis x er mindre enn....																						1																		
	32	[avbryter elev] x kan være minus 1.								1																																
	33	Ja, det er sant.																																1								
	34	Ok, hva er ditt svar? [spør en elev]																																								
	35	Det står her: multipliser både teller og nevner med konjugatet til teller. [viser til læreboken]																						1																		
	36	Alltid, hvis du ikke kan se en enkel vei, ta konjugatet, og spesielt hvis du har kvadratrot, multipliser med konjugatet, ok?				1																																				
4		lærer ved tavlen. Jobber med lim x->0 [(sqrt(2+x)-qsrt(2))*(sqrt(2+x)+ sqrt(2))]/ [x(sqrt(2+x)+sqrt(2)]																																								
	37	Det er åpenbart at vi skal jobbe med telleren. Husk at det kunne vært snudd, x kunne vært i nevner og kvadratrøttene i teller. I telleren får vi etter konjugatsetningen (2+x) – 2 = x. Og i never får vi x[sqrt(2+x) + sqrt(2)]						1																																		
	38	Det er riktig.																																1								
	39	Det er riktig. Men, det var for lett. Var det ikke for lett? Teller er lik.....							1																																	
	40	...x																														1										
	41	Sett inn 0. Hva skjer dersom vi setter inn x=0? Teller blir 0. Hva skjer men nevner, den blir forhåpentligvis ulik 0.						1																																		

samtale nr	utsagn nr	utsagn	R1	R2	R3	P1	P2	P3	P4	F1	F2	F3	F4	F5	F6	B	REP	GL	GE	E1	E2	E3	S1	S2	S3	S4	S5	S6	D1	D2	D3	T1	T2	T3	T4	T5	U1	U2	U3	U4	U5	U6
		[elevene er ivrige, tar ordet fra hverandre]																																								
	42	[e1] Det er mer enn 0.																																						1		
	43	Det er mer enn 0.														1																										
	44	[e1] Det er faktisk 0.																							1																	
	45	[e2] Det er fremdeles 0																							1																	
	46	[e3] Nei, det er 2 ganger 2 i andre.																																						1		
	47	[e2] Nei, det er det ikke, det er 0.																					1																			
	48	[E1] Hvis du ganger med 0 så blir det 0.																					1																			
	49	[E2] Du kan forenkle uttrykket. Da får du 1 delt på [sqrt(2+x)+sqrt(2)]																						1																		
	50	Ja, vi kan forenkle, det er det. Selvfølgelig. Det var ikke for lett, Min feil. Det var lett, ikke for lett.														1																										
		[lærer løser oppgaven på tavlen samtidig som han snakker, en elev bryter inn og sier svaret]																																								
	51	Kvadratrot av 2 delt på 4																						1																		
	52	Ja. Kvadratrot av 2 delt på 4.														1																										
5	53	I nevner står det (x^2-1), du har faktorisert uttrykket til (x-1)(x+1). Du må ha en ide om at du må forenkle, og vis du har (x-1)(x+1) så har du kanskje (x-1) eller (x+1) I ...						1																																		
	54	[avbryter lærer] ....på toppen, slik at du kan forenkle. Jeg bør se etter det.																														1										
	55	[nesten samtidig, litt senere] på toppen, slik at du kan forenkle. Dette er din mistanke, jeg har (x-1) eller (x+1).				1																																				
6		Elev jobber med lim x->inf (x^3.1)/(4x^3-3x+1)																																								
	56	Jeg skal altså dele på den høyeste potensen?																										1														
	57	På den høyeste, ja, når den går mot uendelig. Men husk at du vet svaret når x går mot uendelig. Når det er lik grad er det koeffisientene til de leddene som har høyest grad.															1																									
		[lærer fortsetter med en forklaringsmonolog]																																								
7	58	Så jeg skal multiplisere med konjugatet?																										1														
	59	Nei. Det er denne, se her, jeg har sagt det før. Hvis det er polynomfunksjoner og x går mot uendelig, så er det den høyeste grad av x som teller. De andre teller ikke. Så hvis vi har x i tredje delt på 4 x i tredje så har vi bare 1/4.				1																																				
	60	Du bryr deg ikke om de andre?																														1										
	61	Vi bryr oss ikke om de andre, det er sant. Svaret er 1/4				1																																				
	62	Men det er ikke akkurat 1/4 fordi de andre leddene teller også, men de er veldig små.																						1																		
	63	Nei, nei. Fordi vi har grenseverdien, det er 1/4. [legger trykk på er] Nøyaktig. Grenseverdien, vi snakker om grensverdien.	1																																							
	64	Så hvis vi regner ut så blir det ikke 1/4.																						1																		
	65	Nei, da blir det tilnærmet 1/4. Men grenseverdien når x går mot 0 er nøyaktig lik 1/4. Du kan bruke er-lik-tegnet.				1																																				
	66	Aha, nå forstår jeg.																																1								

samtale nr	utsagn nr	utsagn	R1	R2	R3	P1	P2	P3	P4	F1	F2	F3	F4	F5	F6	B	REP	GL	GE	E1	E2	E3	S1	S2	S3	S4	S5	S6	D1	D2	D3	T1	T2	T3	T4	T5	U1	U2	U3	U4	U5	U6
		Klasserom 4																																								
1	1	Er det en annen måte du kan få den til å bli et rektangel?							1																																	
	2	Hvis du tar den siden og flytter den over der.																						1																		
	3	Ja														1																										
	4	Hvis du hadde skjært av den biten og flytter den over der så hadde det blitt et rektangel, så det er et rektangel der også på en måte.																						1																		
	5	Ja. Det er riktig. Så du kan skravere den, og så kan du si at vi flytter den skraverte delen over dit, og da har vi den samme figuren.				1																																				
2	6	Hva er løsningen på oppgavene?							1																																	
	7	Begge er rektangler.																											1													
	8	Ja, begge har fire sider.														1																										
	9	Grunnlinjen er den samme, de har samme lengde.																						1																		
	10	Det er jeg enig i. Grunnlinjen er den samme. Og høyden er den samme som bredden der oppe. Men, kan dere få parallellogrammet til å ligne på et rektangel?							1																																	
	11	Lage en strek oppover og en strek nedover.																											1													
	12	Ja, det liker jeg. Hvis du lager en strek ned slik, på den ene siden. Så kan du skravere den delen som du skiller ut, og så kan du flytte den over på motsatt side, og da har du plutselig den samme figuren.				1																																				
	13	Så er det neste oppgave. Det er disse trekantene. Hvorfor er formlene for areal av trekanter slik den er?							1																																	
	14	Vi må dele på 2 fordi (?) den der, (?) arealet av en firkant, tror jeg.																						1																		
	15	Det er halvparten av en firkant. Ser du. Hvordan kan vi få denne her til å bli en firkant?							1																																	
	16	snu han opp ned. Snu den der så blir det en firkant.																											1													
	17	Ja. De andre her er litt vanskeligere å få til å snu, å få til å bli en firkant. Men, det går an å tenke seg fram til det.														1																										
3		Har dere funnet ut av det? Kan jeg få høre?																																								
	18	Høyden er den samme, så du kan jo regne arealet, kan du ikke? Av to sider, fordi de er like lange.																						1																		
	19	Ja, det er riktig, ikke sant. En gang til, hva sa du? Høyden er lik?								1																																
	20	Mmm																																								1
	21	Ja, ja, du ser at grunnlinjen er lik lengden, ikke sant? Og høyden er lik bredden?				1																																				
	22	Et annet spørsmål er hvordan du får parallellogrammet til å ligne på rektangelet.							1																																	
	23	Er det ikke bare å rett det opp?																						1																		
	24	Mener du at de kan bli like?									1																															
	25	Ja																																	1								
	26	Hvis du kan skjære i det da, hvordan ville du skjært i det da?							1																																	
	27	Det blir en trekant på hver side.																						1																		

samtale nr	utsagn nr	utsagn	R1	R2	R3	P1	P2	P3	P4	F1	F2	F3	F4	F5	F6	B	REP	GL	GE	E1	E2	E3	S1	S2	S3	S4	S5	S6	D1	D2	D3	T1	T2	T3	T4	T5	U1	U2	U3	U4	U5	U6
	28	Ja														1																										
	29	Og så kan du regne ut de trekantene og den (?).																											1													
	30	Ja, vi kan skjære ut her, ikke sant? Og så kan vi flytte den biten over dit. Da har jeg den samme figuren.				1																																				
4	31	Hvis du kan tegne og skjære i figuren, hvordan kan du få de to figurene [rektangel og parallellogram] til å ligne?							1																																	
	32	Jeg har gjort slik.[viser frem]																											1													
	33	Ja, du kunne tatt den siden der og så kunne du flyttet den over dit, og da har du den samme figuren som her oppe. Så dermed så stemmer disse formlene.				1																																				
5	34	Hvis du kan tegne i figuren, hvordan kan du få denne her til å ligne på den der? [rektangel og parallellogram]							1																																	
	35	Tegne i figuren?																								1																
	36	Ja, hvilke endringer vil du gjøre på denne for at den skal få den formen? [peker]							1																																	
	37	Rette den litt opp.																											1													
	38	Ja, jeg er enig. Hvis du dytter litt her oppe, så kunne vi dyttet den på plass slik at de blir lik. Det du kunne gjort. Hvis du hadde dyttet her opp, da tror jeg ikke de hadde blitt helt lik da heller.				1																																				
	39	Høyden ville blitt anderledes.																											1													
	40	Høyden ville blitt anderledes. Den er litt lengre her, ikke sant. Det vi kan gjøre i stedet, det er å skjære av den biten der. Hvis du tegner en blyantstrek ned sånn, så får vi en trekant her, og den kan vi flytte over hit.				1																																				
	41	Jaja																																1								
	42	Da har vi en firkant. Er du med på det. Vi kan gjøre om på figurene slik at den ligner på denne. Og neste del er å gjøre om på figurene slik at du forstår formlene her. Hva er det denne formelen her uttrykker? [pause] Jeg skal gå gjennom dette på tavlen.				1																																				
6	43	Hva tenker dere om det første spørsmålet?									1																															
	44	De er ganske like, bare at den er ganske vridd.																											1													
	45	Ja, det er jeg enig i. Grunnflaten [mener han grunnlinje?] her er lik den her, kan man tenke seg. Høyden her er lik den høyden der.				1																																				
	46	Ja																																1								
	47	Hvordan kan dette parallellogrammet ligne dette rektangelet? Hvordan vil dere ha endret på det da?											1																													
	48	Men da måtte vi ha gjort den lengre også.																						1																		
	49	[e2] Men du kan jo bare kutte av der og sånn.																											1													
	50	Ja, jeg liker den metoden. Du tar den biten her og så fester du den der borte. Da står du igjen med denne figuren. Tilsvarende kan du gjøre med de andre figurene, du kan strekke i de, og så kan du forklare den ene figuren ved hjelp av mindre figurer. Det er litt nyttig å tenke slik. Nå kan vi se på formelen for trekant igjen, hvorfor er den egentlig slik som dette? Og trapeset, den formelen er også litt spesiell.				1																																				
7	51	Hvordan regner du areal av en sirkel?																								1																

samtale nr	utsagn nr	utsagn	R1	R2	R3	P1	P2	P3	P4	F1	F2	F3	F4	F5	F6	B	REP	GL	GE	E1	E2	E3	S1	S2	S3	S4	S5	S6	D1	D2	D3	T1	T2	T3	T4	T5	U1	U2	U3	U4	U5	U6
	52	Det er pi ganger …..				1																																				
	53	Er det et eller annet pi ganger r?																										1														
	54	Det står på side 192. Det er pi ganger r i annen.				1																																				
	55	Pi ganger r ganger r?																										1														
	56	Ja. R er radius, ikke sant. [tegner på tavlen] Dette er r og dette er diameter.				1																																				
8	57	Da har du arealet der da. Pi r i annen. Og hvis du ser på radiusen, fra sirkelens midtpunkt, til ytterkanten, det er radius. Når det står r i annen, så betyr det at det står r ganger r.															1																									
	58	Er det 8 meter?																										1														
	59	Ja, da tar vi 4 ganger 4 da. Pi ganger r ganger r, det er det samme som det der. Pi finner du på kalkulatoren, det er …..					1																																			
	60	…3.14.																															1									
	61	Da blir det 4 ganger 4, ikke pluss, du ganger det med hverandre.				1																																				
	62	Så det blir 3,14 ganger 16?																										1														
	63	Ja.														1																										
	64	Blir dette riktig?																										1														
	65	Nei, r i annen er det samme som r ganger r.															1																									
	66	Ok.																																1								
9	67	Pi r i annen, hva betyr det?								1																																
	68	Blir det sånn her?[viser noe]																				1																				
	69	Nei. R i annen betyr ikke r plus r, det betyr r ganger r.				1																																				
	70	Å ja.																																1								
		Klasserom 5																																								
1		Lærer begynner undervisning om areal, står ved tavlen.																																								
	1	1 ganger 1, hva er det?						1																																		
	2	1																														1										
	3	Meter ganger meter, hva blir det?						1																																		
	4	[e1] Meter,																														1										
	5	[e2] Kvadratmeter																														1										
	6	[e3] Meter i andre.																														1										
	7	Kvadratmeter, riktig.				1																																				
	8	En meter, hvor mange desimeter er det?						1																																		
	9	[e1] 19																																						1		
	10	[e2] 10																																						1		
	11	[e3] 11																																						1		

samtale nr	utsagn nr	utsagn	R1	R2	R3	P1	P2	P3	P4	F1	F2	F3	F4	F5	F6	B	REP	GL	GE	E1	E2	E3	S1	S2	S3	S4	S5	S6	D1	D2	D3	T1	T2	T3	T4	T5	U1	U2	U3	U4	U5	U6
		Tull og tøys fra elever, en elev blir best om å ta en pause på 5 minutter.																																								
	13	Vi snakker om areal. Lengde ganger bredde. 10 dm ganger 10 dm. Hva blir det?						1																																		
		[ingen svarer]																																								
	14	10 ganger 10?						1																																		
	15	100																														1										
	16	Dm ganger dm?						1																																		
	17	Kvadratdm.																														1										
	18	Se her, dette kan vi tegne. Jeg kan ta lengden på 1 meter og dele i 10 biter, og så gjør jeg det samme på bredden. Ser dere hva den tegningen forsøker å vise?							1																																	
	19	Ja, hvor mange ruter som (?)																												1													
	20	Nesten, det viser hvor mange ruter på 1 kvadratdesimeter det er på 1 kvadratmeter. Slik fortsetter vi. Meter, desimeter, så kommer?					1																																			
	21	Cm																														1										
	22	Cm. Hva skal det stå her da?								1																																
	23	Der skal det stå cm².																														1										
	24	Hvor mange nuller skal jeg ha med nå?						1																																		
	25	To til. To ekstra.																														1										
	26	To til, helt riktig. Da får vi 100 pluss to nuller til, vi får 10 000 cm2.				1																																				
	27	Den siste, hva blir den siste her? [pause 3 s] Hva kommer etter cm?						1																																		
	28	mm																														1										
	29	Mm, ja.														1																										
	30	Hva er lavere enn mm?																									1															
	31	Det er mikrometer og nanometer, men det skal dere ikke ha om.				1																																				
	32	Mikro-sim-kort og nano-sim-kort.																																								
	33	Hvor mange nuller skal det være her?						1																																		
	34	To ekstra til.																														1										
	35	To ekstra til. Seks nuller til sammen, riktig. Se her. Her står det m². Den sier at for hver gang jeg går nedover skal jeg legge på 2 nuller. Det får jeg ved å gange med 100.				1																																				
	36	Baklengs. Hva er det motsatte av å gange med 100?						1																																		
	37	Dele med 100. Det er riktig, ikke sant?																														1										
	38	Da ser vi her. 27 dm². Hva skal jeg gjøre i dette eksemplet?						1																																		
	39	Du må gange med 100.																														1										
	40	Gange med 100. Helt riktig. 27 ganger 100, da får jeg?						1																																		
	41	2700																														1										
	42	2700. Nå har jeg brukt den regelen der.														1																										
	43	Nå skal jeg fra kvadratmeter til kvadratcentimeter. Hva skal jeg gjøre? Jeg skal bruke de reglene som står i grønt på tavlen. Fra meter i annen til kvadratcentimeter.						1																																		
	44	Hvor mange ganger må jeg gange med 100?						1																																		

samtale nr	utsagn nr	utsagn	R1	R2	R3	P1	P2	P3	P4	F1	F2	F3	F4	F5	F6	B	REP	GL	GE	E1	E2	E3	S1	S2	S3	S4	S5	S6	D1	D2	D3	T1	T2	T3	T4	T5	U1	U2	U3	U4	U5	U6
	45	2																														1										
	46	2 ganger. Da får jeg 0,46 ganger 100. Flytter komma 2 ganger og får 46. Og 46 ganger 100 blir?......						1																																		
	47	460																																					1		
	48	4600.				1																																				
	49	Da skal vi fra dm² til m². Skal jeg gange eller dele nå?						1																																		
	50	Dele																														1										
	51	Hva skal jeg dele med?						1																																		
	52	100																														1										
	53	100, helt riktig. Da får jeg 0,72 m². Ok?				1																																				
	54	Det er en spesiell enhet som dere kommer til å bruke. Når dere skal se på et hus og huset skal bygges på en tomt. De sier normalt ikke at tomten er 1200 m^2, de sier noe annet.															1																									
	55	bryter inn] Mål, de bruker mål.																						1																		
	56	De bruker mål. Helt riktig.														1																										
	57	1 mål er 1000 m². Ta fram kalkulatoren og så roten til 1000, roten til 1000.						1																																		
	58	Det er 10. Nei, det er 100.																																					1		
	59	Nei, trykk på kalkulator. Trykk på kalkulator.						1																																		
		[mange elever svarer, kommer med flere forslag]																																								
	60	Det figuren forteller oss er at et mål kan være et kvadrat med lengde 33,62 meter og lengde 33,62 meter.				1																																				
2		Elevene jobber med oppgaver.																																								
	61	Er dette riktig. Skal gjøre om . 14³ x 100?																									1														
	62	Nei, du skriver ikke i 14², du skriver ikke måleenheten, du skriver bare tallet. Det er tallet du regner med. Du regner ikke med måleenhetene.				1																																				
3	63	Jeg lurer på noe, skal jeg gange med 100 to ganger?																									1														
	64	Nei, du skal fra dm² til cm², da skal jeg bare gange med 100 en gang.				1																																				
	65	Da setter jeg på 2 nuller.																				1																				
	66	Det er riktig.														1																										
4	67	Hva er dekar?																								1															
	68	Det er det samme som mål.															1																									
	69	Hvorfor er et to navn da?																					1																			
	70	De bruker dekar ute på landet, bøndene bruker dekar når du regner på jordene sine.				1																																				
5	71	Jeg forstår det ikke. Det står 0,00005, men jeg fikk bare 0,05.																									1														
	72	Da tror jeg du har glemt et steg i den regelen. Du skal til m² . Da ser du på regelen. Cm² til m². Da må du dele på 100 to ganger.															1																									
	73	Å ja, jeg skal dele to ganger.																				1																				

samtale nr	utsagn nr	utsagn	R1	R2	R3	P1	P2	P3	P4	F1	F2	F3	F4	F5	F6	B	REP	GL	GE	E1	E2	E3	S1	S2	S3	S4	S5	S6	D1	D2	D3	T1	T2	T3	T4	T5	U1	U2	U3	U4	U5	U6
	74	Ja, riktig.														1																										
6	75	Forstår det ikke.																								1																
	76	1 km er 1000 meter. Det betyr at 1km² er 1 km ganger 1 km, som er det samme som 1000m ganger 1000 meter. Så 1 km² er 1000 000 m². Det betyr at du må velge en enhet, du kan feks gjøre alle tallene om til kvadratmeter, deretter kan du sortere de i stigende rekkefølge.															1																									
	77	Vi var smarte, ikke sant? Her er det 314 dm² delt på 100 blir pi. Slike svar liker du, ikke sant?																					1																			
	78	Men du må ha måleenhet, hva måler du i? Der har du dm². Hva blir det?						1																																		
	79	[e1] Kvadratcentimeter.																																						1		
	80	[e1] Nei, det blir kvadratmeter.																														1										
	81	Det blir nok kvadratmeter .														1																										
7	82	4,5 dekar er 4500?																										1														
	83	Tallet er riktig, men skriv på måleenhet. Hva måler du i?						1																																		
	84	Kvadratmeter.																														1										
	85	Da må du skrive det. M², ikke sant?														1																										
8	86	Når vi skal ha kvadratkilometer, skal vi gange med 100?																										1														
	87	Nei, 1 km er 1000 meter, da har jeg 1000 x 1000, jeg har en million kvadratmeter. Så fra kvadratkm til meter ² må jeg gange med 1 million.				1																																				
	88	Gange med 1 million? [skeptisk]																																	1							
	89	Ja, fordi jeg får 1000 på lengden og 1000 på bredden, og 1000 ganger 1000 blir 1 million.				1																																				
9	90	Er mål og dekar det samme.																										1														
	91	Ja, det er det samme.														1																										
10	92	5 dekar, hvor mye er det?																								1																
	93	Det er 5 mål.				1																																				
	94	Hva med 580 m²?																								1																
	95	Siden 1000 m² er et måler 580 m² 0,58 mål.				1																																				
	96	Kan jeg ta 580 delt på 1000? For å få svaret?																										1														
	97	Ja, helt riktig.														1																										
11	98	Skal jeg dele den på hundre?																										1														
	99	Ja, det er riktig.														1																										
12	100	[e1] Hvor mange kvadratkm er 265 000 m²?																								1																
	101	[e2] Du ganger med 1000, ikke sant? Så blir det 2000...[blir avbrutt av lærer]																						1																		

samtale nr	utsagn nr	utsagn	R1	R2	R3	P1	P2	P3	P4	F1	F2	F3	F4	F5	F6	B	REP	GL	GE	E1	E2	E3	S1	S2	S3	S4	S5	S6	D1	D2	D3	T1	T2	T3	T4	T5	U1	U2	U3	U4	U5	U6
	102	Nei, se her, 1000 og 1000, 1000 ganger 1000, det blir 1 million, så da er forholdstallet 1 million.				1																																				
	103	[e1] Så jeg skal dele på 1 million?																										1														
	104	Ja.														1																										
13	105	Hva mener de når det står «skriv med kvadratdm»?																								1																
	106	Det betyr at 7 m² skal gjøres om til dm². Hvor mange dm....[blir avbrutt]						1																																		
	107	Men det står for enheter for alt [sier det, men gir ikke mening]																											1													
	108	Det betyr, enheter er det tallet som står etter tallet. Tallet er 7 og enheter er m². Enheten er hva du måler i. Her måler jeg i m², [peker] her måler jeg i m², der måler jeg i cm² og der måler jeg i mm². Alle de skal gjøres om til dm².				1																																				
14	109	Den oppgaven der, jeg skal gjøre om til kvadratkilometer. Må jeg da dele, dele og så dele? Eller skal jeg bare dele 1 gang?																								1																
	110	Du må dele med 1000 2 ganger, ikke sant?								1																																
	111	Tre ganger, blir det ikke?																										1														
	112	Til sammen blir dette 6 nuller, ikke sant? Jeg synes det er enklere å tenke slik som på den tegningen her. 1 km er 1000 meter, og 1 km² er tusen meter ganger tusen meter, 1 million kvadratmeter. Så forholdstallet mellom kvadratmeter og kvadratkilometer er 1 million. Enten skal jeg dele med 1 million eller så skal jeg gange med 1 million.				1																																				
	113	Så skal jeg bare minuse 6 nuller der da?																										1														
	114	Ja, riktig. Dele på en million, flytte komma 6 plasser.				1																																				
15	115	Skal jeg ta 3,5 ganger 3,5?																										1														
	116	Nei, det er 3,5 dm². Jeg skal fra dm² til m². Skal jeg da dele med 100 eller gange med 100?						1																																		
	117	[elev nøler, så sier elev] dele.																														1										
	118	Dele, ja riktig, dele med 100, ikke sant.														1																										
16		1 serviett er 0,05m²																																								
	119	Hvor mange servietter kan du maks få plass på på et bord som er 1m²?																								1																
	120	Da må du [blir avbrutt]																																								
	121	Er det 3,5 delt på [blir avbrutt]																											1													
	122	Nei, omvendt.						1																																		
	123	Gange?																										1														
	124	1 kvadratmeter delt på tallet fra a).					1																																			
	125	1 kvadratmeter, trenger jeg å skrive kvadratmeter?																								1																
	126	Nei, du skriver 1 delt på.....				1																																				
	127	1 delt på 0,05? Da får jeg 20.																						1																		
	128	20 servietter, ikke sant?						1																																		
	129	Da er det riktig?																										1														

samtale nr	utsagn nr	utsagn	R1	R2	R3	P1	P2	P3	P4	F1	F2	F3	F4	F5	F6	B	REP	GL	GE	E1	E2	E3	S1	S2	S3	S4	S5	S6	D1	D2	D3	T1	T2	T3	T4	T5	U1	U2	U3	U4	U5	U6
	130	Ja														1																										
17	131	Er det riktig? Siden det stod 265 000, så er det jo ….. 265 dekar.																										1														
	132	Riktig.														1																										
	133	Det er det samme som mål?																										1														
	134	Ja, riktig.														1																										
18	135	Hva kommer først? Kommer mål først?																								1																
	136	Ja mål er det største, fordi 1 mål er 1000 kvadratmeter.															1																									
	137	Deretter meter, desimeter og cm.																						1																		
	138	Ja, men husk m^2 , dm^2 og cm^2				1																																				
		Klasserom 6																																								
1		Lærer går rundt, elever bruker geogebra til å løse oppgaver fra læreboka.																																								
	1	Har dere funnet ut hva det skal være langs aksene nå da?								1																																
	2	Dette er kilo og dette er hjertefrekvens.																				1																				
	3	Ja, det er riktig.														1																										
2	4	Hva har dere funnet ut ?																																								
	5	Den med hjertefrekvensen? Det må jo være det, hvilken type dyr er det?																																								
	6	Dette skal være uavhengig av hvilket dyr det er, det skal være riktig for små dyr og for store dyr. De har funnet ut at dette er en funksjon, eller en formel, som man bruke til å finne ut hjertefrekvensen. Men hvis du ser på oppgaveteksten, så står det jo at *m* er vekten av dyret i kg.				1																																				
	7	[e1] M står egentlig for x det?																											1													
	8	[e2] Da er det x da.																											1													
	9	Det står jo for x. Det er kg lags x-aksen. Det blir jo spesielt hvis du får veldig lave eller veldig høye tall				1																																				
3	10	Jeg får grafen på begge sider.																											1													
	11	Å ja. Men, du har ikke skrevet funksjonsuttrykket riktig inn. Det skal vel være -0,25.								1																																
	12	ok																																1								
	13	Hvis vi går inn igjen på den da, så må du skrive 0,…… Prøv nå da. [pause, trykker] Nei. Hvis vi gjør slik da. Ja, det er nødvendig å ha gangetegn i mellom 200 og m. Og så må du ha opphøyd i, da bruker du den. [viser], og så vil jeg ha brukt en parentes. Og så skriver du inn minus det det skal være opphøyd i.																1																								
		[elev trykker på tastaturet]																																								
	15	Veldig bra, nå ligger den langt oppe på y-aksen.														1																										

samtale nr	utsagn nr	utsagn	R1	R2	R3	P1	P2	P3	P4	F1	F2	F3	F4	F5	F6	B	REP	GL	GE	E1	E2	E3	S1	S2	S3	S4	S5	S6	D1	D2	D3	T1	T2	T3	T4	T5	U1	U2	U3	U4	U5	U6
4	16	Jeg skjønner ikke forskjell på y og x. Altså, hvilken av de som er ….																								1																
	17	Men hvis du leser i teksten da, hvis du begynner å lese, så står det: «der m er vekten av dyret i kg og f(m) er hjertefrekvensen i slag pr minutt.					1																																			
	18	Ja, men jeg vet ikke hvilket dyr det er.																																			1					
	19	Ja, men det er det samme hvilket dyr det er, om det er en mus eller en elefant.					1																																			
	20	ja																																1								
	21	Det er det som er modellen da, at den skal fungere for forskjellige typer dyr.					1																																			
	22	Men, hva er hva da?																																			1					
	23	Det er jo enten kg eller hjertefrekvens. Men når det står at m er vekten av dyret. Er m x-aksen eller er m y-aksen?					1																																			
	24	Y, [pause]kanskje																																					1			
	25	Nei, for m, hvilken bokstav bruker vi vanligvis i stedet for m?						1																																		
	26	Å ja, x.																														1										
	27	Det er jo x, ikke sant? Så da er x vekten av dyret.				1																																				
5	28	Hva tror du, hvordan kan du gå frem for å finne det ut.							1																																	
	29	Det er derfor jeg spurte deg.																																								
	30	Ja, men da leser du der . [peker] m er vekten av dyreet i kg, og hva er m da? er det en x-verdi eller en y-verdi?						1																																		
	31	Det er en x-verdi.																														1										
	32	Det er en x-verdi, ikke sant? [ikke pause] For f(m) er hjertefrekvensen.				1																																				
	33	Så…….																													1												
	34	Her er jo m i stedet for x, ikke sant?						1																																		
	35	Jamen, jeg byttet de tilbake.																											1													
	36	Å ja. Men da må du lese x kilo, ikke sant?						1																																		
	37	……… Er det kilo her?																										1														
	38	Ja, da er det kilo på x.				1																																				
6	39	Da må man jo se på grafen, men før du gjør det må du sette på benevning på aksene. Dere må klart for dere hva som er x-aksen og hva som er y-aksen. Ikke sant? [ikke pause] Hva er x på denne?						1																																		
	40	Det er vekten.																														1										
	41	Ja, det er vekten. Ikke sant? [ikke pause] Så viss du setter på vekt da. Hvis du høyreklikker og velger grafikkfelt.																1																								
		[pause, elev trykker på tast.]																																								
	42	Sånn. Da er spørsmålet: Hva skjer med hjertefrekvensen når vekten av dyret går ned? Altså, desto mindre vekt dyret har, hva skjer da med hjertefrekvensen?							1																																	
	43	Den øker.																																			1					
	44	Ja, den øker, ikke sant? [ingen pause] Da går det jo denne veien. Det er jo ikke så mye den øker her da, men når den kommer under 20 kg så øker den helt enormt der. Ikke sant?[ikke pause]. Så hjertefrekvensen øker når dyret har lav vekt. Ja.				1																																				

samtale nr	utsagn nr	utsagn	R1	R2	R3	P1	P2	P3	P4	F1	F2	F3	F4	F5	F6	B	REP	GL	GE	E1	E2	E3	S1	S2	S3	S4	S5	S6	D1	D2	D3	T1	T2	T3	T4	T5	U1	U2	U3	U4	U5	U6
7	45	Hvordan skal jeg finne ut om den passer for mennesker?																								1																
	46	Da må du kanskje tenke, det er to måter, enten må du tenke på hva som er vanlig puls for et menneske, eller så må du tenke hva en slags gjennomsnittsvekt er for et menneske.					1																																			
	47	Ja.																																1								
		[l] Skjønner dere hvordan dere skal gjøre det eller?																																								
		[e][latter] nei.																																								
	48	Men hvis du går ut i fra vekten. Men nå ser jeg at du har byttet om .								1																																
		[elev og lærer snakker om hva mennesker veier og hva somer normal puls. Blir enig om å bruke 75 kg og en puls på 60 slag I minuttet.]																																								
	49	Skal jeg skrive funksjonen?																								1																
	50	Nei, x=75 vil fungere greit.				1																																				
		[elev skriver på geogebra]																																								
	51	Nå fikk du ca 68, det er jo helt normalt, det er jo helt normalt. Puls er jo også avhengig av hvor mye man trener. Ikke sant?				1																																				
	52	Så da kan man bruke den? [oppgaven spør om modelle kan brukes for mennesker]																										1														
	53	Ja.														1																										
8		[I dennne samtalen oppsummere lærer en oppgave, det er ulike elever som svarer, lærer snakker til hele klassen]																																								
	54	Vi tar en kort felles gjennomgang av dette her. Grafen har alle klart å tegne, ikke sant?																																								
	55	[mange elever] Ja																																								
	56	Hva var x-akse og hva var y-akse?								1																																
	57	X er vekten og y....																																			1					
	58	X er vekten, ja, og hva er y?								1																																
	59	Hjertefrekvens.																																			1					
	60	Og hva er hjertefrekvens for noe? Vet dere det?								1																																
	61	Hvor mange ganger et hjerte slår, i løpet av et minutt.																																			1					
	62	Ja, vi måler antall hjerteslag i en tidsperiode, ofte i 1 minutt. Men, mange lurte på hvilket dyr dette er . Men, dette er jo en modell igjen, ikke sant? Det er ikke virkeligheten, det er en modell som skal passe sånn nokonlunde for alle typer dyr. Selv om du er et lite dyr eller en stor elefant. Det er det oppgavene handler om, sjekke om det passer for ulike dyr. Tegn grafen. Hva skjer med hjertefrekvensen når vekten på dyret går ned?						1																																		
	63	Den øker.																														1										
	64	Er det noen av dere som har tatt i en spurv eller en annen liten fugl? Eller sett på den da? Har dere sett det?																																								
	65	[mange elever] jo..																																								
	66	Har dere sett hvor hjertet slår? Det er bare dunk-dunk-dunk-dunk, ikke sant ? [sier dunk-dunk hurtig]																																								
	67	Men er det ikke slik på alle små dyr da?																						1																		
	68	Jo, hamster, kanin, nå er det litt større da, men det slår jo mye raskere enn hos et menneske. Så at, når vekten går ned, så går hjertefrekvensen opp, slik er det på dyr. Hvor fikk du problemer Elev A?				1																																				

samtale nr	utsagn nr	utsagn	R1	R2	R3	P1	P2	P3	P4	F1	F2	F3	F4	F5	F6	B	REP	GL	GE	E1	E2	E3	S1	S2	S3	S4	S5	S6	D1	D2	D3	T1	T2	T3	T4	T5	U1	U2	U3	U4	U5	U6
	69	Hva blir hjertefrekvensen til en spurv på 40 kg?																								1																
	70	Spurven er ikke 40 kg, den er								1																																
	71	[elever i kor] Den er 40 gram.																														1										
	72	Da er utfordringen å gjøre om til kg, fordi modellen her er vekt i kg. Hvor mange kilo er 40 gram?						1																																		
	73	Er ikke det 0,04?																														1										
	74	Jo, 0,04 kg. Har du brukt det ?							1																																	
	75	Hvilken hjertefrekvens får du da, hvis du bruker 0,04 kg?						1																																		
	76	450																														1										
	77	450 slag per minutt, det er ganske heftig da. Hvor mye har elefanten på 6 tonn?						1																																		
	78	22,72																														1										
	79	Ja, og da er spørsmålet, passer modellen for elefanten? Det står at elefanten har en hjertefrekvens på 25 og så får du 22,7. Passer modellen?							1																																	
	80	Sånn cirka.																											1													
	81	Ja, han passer jo rimelig bra, ikke sant.				1																																				
	82	Alle elefanter har sikkert ikke samme hjertefrekvens, det har iallefall ikke mennesker. Så jeg vil si at modellen passer ganske så bra. Men det viktigste her er å forstå at dette er en modell. Ikke sant? Dere forstår forskjellen på en modell og en funksjon som ikke er det da? Ja?															1																									
	83	Hvis vi skal finne andre veien da? Setter inn hjertefrekvensen 25, da får vi et dyr på 4 tonn.																					1																			
	84	Oi, det var stor forskjell. Det var veldig greit å sjekke andre veien da. Hørte dere det? At hvis en sjekker andre veien, hvis en tar inn en hjertefrekvens på 25, så får en et dyr på 4 tonn. Men nå kan vel egentlig enkelte elefanter være 4 tonn også. Det er stor forskjell på tyngden til de afrikanske elefantene og de indiske elefantene, er det ikke? Tror det. Men da ble det et stort avvik, enig. For mennesker da, passer modellen for mennesker?						1																																		
	85	Ja, gjør den ikke det da?																														1										
	86	Passer sånn greit.				1																																				
9		[e] Jeg skjønner det ikke.																																								
	87	Nei, det forstår jeg. Du har ikke vært så mye med. Du har i hvert fall fått grafen fint fram. Når vi har fått frem grafen må vi sette navn på aksene. Ikke sant?																1																								
	88	Ja.																																1								
	89	Ja. Vi har x-aksen og vi har y-aksen. Når du skal sette navn på aksene gjelder det å lese oppgaveteksten veldig nøye.																1																								
	90	Ja.																																1								
	91	Ikke sant, Da vet vi i alle fall at det skal være vekt på den ene og hjertefrevens på den andre. Det gjelder å finne hva som er hva. Det står at *m* er vekten av dyret i kg.					1																																			
	92	hmm																												1												
	93	Her er m i stedet for det vi ofte kaller x. Derfor er x-aksen kilo. Du høyreklikker og velger grafikkfelt. Og så må du finne x-akse, og så er det navn på akse der.																1																								
	94	X?																	1																							
	95	Ja, men, jeg ville kalt det vekt, kall det vekt, du skriver der.																1																								
	96	ok																																1								
	97	Og så går du på enhet og trykker kg. Og så går du på y-akse og skriver hjertefrekvens,																1																								

samtale nr	utsagn nr	utsagn	R1	R2	R3	P1	P2	P3	P4	F1	F2	F3	F4	F5	F6	B	REP	GL	GE	E1	E2	E3	S1	S2	S3	S4	S5	S6	D1	D2	D3	T1	T2	T3	T4	T5	U1	U2	U3	U4	U5	U6
	98	Ingenting på enheten?																	1																							
	99	Nei, i så tilfelle må du skrive slag pr minutt.																1																								
	100	Ok, skal jeg bare krysse den da?																	1																							
	101	Du bare krysser den. Og da har du ihvertfall fått inn den.																1																								
	102	Første spørsmål er: hva skjer med hjertefrekvensen når vekten av dyret går ned.								1																																
		[pause]																																								
	103	Tenk deg at du er her. Her er et veldig tungt dyr. 1000 kg. Vekten går ned, da går du denne veien. Det er ikke så stor forskjell her. Men her, her begynner det å øke rett til værs, ser du det? Her er du på 100 kg, og blir det mindre enn det så øker hjertefrekvensen, ser du det, at hjertefrekvensen øker ganske mye når vekten går nedover.				1																																				
	104	Hmm.																												1												
	105	Ja, så hvis du skal svare på en oppgave så må du skrive tekst til det.																1																								
	106	Hvordan gjør jeg det da?																	1																							
	107	Du trykker på den, abc, og så trykker du bare ut på der. Og så skriver du teksten inn.																1																								
	108	Jo mindre dyret veier, jo mindre er hjertefrekvensen?																	1																							
	109	Ja, for eksempel. Det går det helt fint an å skrive.														1																										
10		Den er egentlig ikke en geogebra-oppgave, du skal finne en modell selv, et funksjonsuttrykk. O(x)=-500+(50-10)x																																								
	110	500																											1													
	111	500 kr for å leie et bord......Selge grytekluter					1																																			
	112	-10 + 50																											1													
	113	[lærer leser oppgave] Hvor skal x være ?								1																																
		[pause]																																								
	114	Ææææ																																								1
	115	Overskuddeter det du skal finne. Hva er det hun tjener penger på her da?					1																																			
	116	Jeg føler denne skal være x. Skal han ikke? [peker, referer til noe han gjør]																						1																		
	117	Hva sa du? 50? Der vil du ha x?									1																															
	118	Tror det.																												1												
	119	Ja, da får du jo 50 kroner ganget med så mange grytekluter som hun selger.					1																																			
	120	Ja.																																1								
	121	Hva finner du hvis du tar 50x ? Hva har du egentlig funnet?								1																																
	122	En gryteklut?																																				1			
	123	Hvis x er 1 så finner du 1 gryteklut. Ikke sant? Hvis du har uttrykket 50x, er det overskuddet du har funnet eller?						1																																		
	124	Fortjenesten på (?) stykk.																																				1			
	125	Du har funnet hvor mye penger hun selger alle gryteklutene for. Men det er jo ikke fortjenesten hennes. Du skal jo finne overskuddet.					1																																			
	126	-10 da.																																				1			
	127	Så du må trekke fra det som er utgifter.					1																																			

samtale nr	utsagn nr	utsagn	R1	R2	R3	P1	P2	P3	P4	F1	F2	F3	F4	F5	F6	B	REP	GL	GE	E1	E2	E3	S1	S2	S3	S4	S5	S6	D1	D2	D3	T1	T2	T3	T4	T5	U1	U2	U3	U4	U5	U6
	128	Ja. -10.																											1													
	129	Pr gryteklut, så der må du putte på 10.					1																																			
	130	x																						1																		
	131	X, ikke sant														1																										
	132	-10.																											1													
	133	-10 x pluss					1																																			
	134	Pluss 500.																											1													
	135	Skal du plusse på 500? Er 500 en utgift eller en inntekt?									1																															
	136	Utgift.																																			1					
	137	Ja, så det blir minus.				1																																				
11		Jeg greier ingenting. Jeg kan det ikke.																																								
	138	Klart du greier noe. Jojojo. Ok. Hva skjer dersom du tenker at du er på mange kilo da? Et dyr som er tungt. Og så må vi gå denne veien for å finne et dyr som har lavere vekt. Ikke sant? Hva skjer da med hjerterytmen?						1																																		
	139	Den stiger.																														1										
	140	Ja, hvis du følger grafen her så går den slik, det er ikke så stor forskjell her da, men så går den til rett til værs, ser du det? Hvis vi går fra 40 kg til 10 kg vil hjertefrekvensen øke ganske betraktelig.				1																																				
	141	Ja																																1								
	142	Ja. Oppgaven handler om at du må forstå grafen, forstå hva den står for. Jo lavere vekten er, desto høyere er hjertefrekvensen.				1																																				
	143	Skal vi ta neste spørsmål da? [lærer leser oppgaven] En elefant veier omlag 6000 kg og har en hjertefrekvens på 25. Passer modellen for elefanten?																																								
	144	Har ikke peiling.																																								1
	145	Men nå skal du finne det ut, ikke sant? Når du har en opplysning og skal sjekke om den andre passer, så må du plotte inn den ene opplysningen, og her kan vi ta inn 6000 kg. Er antall kg en x-verdi eller en y-verdi?						1																																		
	146	x																														1										
	147	Ja, hva pleier du skrive inn i inntastingsfeltet da?																1																								
	148	x=																	1																							
	149	Fant du den? Hvordan kan du nå finne hjertefrekvensen til den elefanten da?						1																																		
	150	Du tar slik der, jeg husker ikke hva det heter.																	1																							
	151	Ja, skjæring mellom to objekter. Se der, på den a-en, der ja.																1																								
	152	Skal jeg trykke på den da?																	1																							
	153	Du trykker der ja. [pause] Hvor kan du lese av hva hjertefrekvensen er? Der ja, hva er hjertefrekvensen?																1																								
	154	22																															1									
	155	Ja, da skriver du det som en tekst														1																										
12	156	lærer leser oppgaven] Hva blir hjertefrekvensen til en spurv på 40 g etter denne modellen? Det du må gjøre er å gjøre 40 g om til kilo. For det er kilo du har som enhet. Ikke sant?						1																																		

samtale nr	utsagn nr	utsagn	R1	R2	R3	P1	P2	P3	P4	F1	F2	F3	F4	F5	F6	B	REP	GL	GE	E1	E2	E3	S1	S2	S3	S4	S5	S6	D1	D2	D3	T1	T2	T3	T4	T5	U1	U2	U3	U4	U5	U6
	157	Hvordan gjør jeg det?																								1																
	158	Hvor mange gram er det i 1 kg?						1																																		
	159	Mmmmmm, 100?																																						1		
	160	Tusen. Du må gjøre det om, da blir det 0,040.				1																																				
	161	Hvor skal jeg skrive det?																	1																							
	162	Det er x-verdi, ikke sant? Så da skriver du x=....																1																								
	163	0,0040?																																					1			
	164	Nei, 0,040. Enter. Da vil den ligge helt der inne, da må du dra ut den aksen. Nei, hva gjorde du nå? Du flytter hele greia. Angre, du må angre.																1																								
	165	Hvordan angrer jeg.																	1																							
	166	Du trykker der. [viser]																1																								
	167	Du må trykke der, og så må du gå ned der på x-aksen, og så drar du utover.																																								
	168	Sånn?																										1														
	169	Helt til du finner, Slik. Enda lengre, du skal ned på 0,040. Nå nærmer det seg. Der, ser du, der er det punktet du skal finne ut av. Nå må du bruke skjæring mellom to obekt. Den ligge der. Hvis du trykker der på pilen, trykker den nedover. Skjæring mellom 2 objekt. Der.																1																								
	170	Slik?																										1														
	171	Ja, da kan du lese av, hva er hjertefrekvensen?																1																								
	172	447.																														1										
	173	Riktig. Da må det skrives som tekst, ikke sant.																1																								
13		Elever jobber med O(x)= -500+(50-10)x																																								
	174	Her i oppgave b står det: hvilke begrensninger har modellen?																								1																
	175	Ja, begrensninger det er , er modellen gyldig for alle mulig forhold? Det er jo det som er															1																									
	176	Hva skal jeg si da?																								1																
	177	Har du tegnet grafen?		1																																						
	178	Altså, jeg har tegnet funksjonen da. Modellen?																			1																					
	179	Jeg tror jeg ville tegnet den, og så kan dere se hvilket område den er gyldig i. Kanskje. Fordi da ser du det. Det blir jo en lineær modell dette her.						1																																		
	180	Få se, jeg tror ikke du har hele modellen der. Hva er de 40?								1																																
	181	Det er denne jeg har gjort.																																								
	182	Ja, 50x-500. Åja, nå forstår jeg hvordan du har tenkt. Men 50x, det er inntekten, ikke sant? Og så trekker du fra de 500 hun brukte på å leie bordet. Det er utgifter. Men så er det en utgift til.					1																																			
	183	Hva da?																								1																
	184	Det er materialkostnader. Det er 10 kr pr gryteklut.					1																																			
	185	Ja.																																1								
	186	Så du må trekke fra, jeg ser du har trukket fra -10 her, men det må bli -10x.						1																																		
	187	ok																																1								
	188	Fordi det er 10 kr pr gryteklut.					1																																			

samtale nr	utsagn nr	utsagn	R1	R2	R3	P1	P2	P3	P4	F1	F2	F3	F4	F5	F6	B	REP	GL	GE	E1	E2	E3	S1	S2	S3	S4	S5	S6	D1	D2	D3	T1	T2	T3	T4	T5	U1	U2	U3	U4	U5	U6
	189	Ja.																																1								
	190	Og da må du gange med så mange grytekluter hun produserer.				1																																				
14	191	Først må man prøve å skrive ned funksjonsuttrykket. Ikke sant? Ut i fra oppgaveteksten.						1																																		
	192	Jeg vet ikke hva som skal vær der, hva betyr 50 og hva betyr 10?																								1																
	193	Hvis du leser, det er noe hun selger, hun selger grytekluter for 50 kr pr stykk. Og så koster det 500 kr å leie et bord på julemessen. Og så har hun materialkostnader til 10 kr pr gryteklut.					1																																			
	194	Så, x = 50 – 10, nei 50x-10x-500.																						1																		
	195	Veldig bra. Ikke x= da, men f(x).Her var det helt riktig, det er lurt å tenke hva er inntekter og hva er utgifter. Ikke sant? Det er jo inntekter – utgifter. Men det var det du sa.														1																										
15	196	Gryteklutene? Men dere klarer det. Hva er inntektene her da?						1																																		
	197	Ææææ, inntekt?																																								1
	198	Hva er det hun tjener på?						1																																		
	199	[e2] Gryteklutene, hun tjener 50 kr pr stykk.																														1										
	200	Ja, hun tjener 50 kr pr stykk. Og hva....														1																										
	201	[e2] Hun bruker 10 kr på å lage hver gryteklut......																						1																		
	202	.... Det er en utgift.														1																										
	203	[e2]..... så leier hun et bord på julemessen for 500 kr.																						1																		
	204	Så hva blir utgiftene og hva blir inntektene?						1																																		
	205	[e2] 50 er inntektene og 510 er utgiftene.																																						1		
	206	Men kan du slå sammen 500 og 10?								1																																
	207	Nei, du må ta 500 og så gange 10, nei, må du ikke?, nei, x opphøyd i 10																																						1		
	208	Nei. Hvis du skal lage et uttrykk kun for inntektene, hva blir det da?						1																																		
	209	æææææ																																								1
	210	Hvor vil du putte på en x?						1																																		
	211	æææææ																																								1
	212	Hva gir hun inntekter?						1																																		
	213	[e1 og e2 I kor] grytekluter, salg av grytekluter.																														1										
	214	[e1] .....Vi vet ikke hvor mange hun selger.																					1																			
	215	[e2] ..... 10 * 50x?																												1												
	216	Nei, hva kaller du, nei 50x? 50X , det er alle inntektene hennes, ikke sant? Hun tjener 50 kr for hver gryteklut. Og x, det er jo så mange som hun selger. Så vi trenger ikke vite hvor mange hun selger. Ikke sant?					1																																			
	217	Da vet vi alle inntektene hennes. Det er 50x. Så må vi trekke fra utgiftene.					1																																			
	218	[e2] Ja 510, minus 510.																																						1		
	219	Minus 500. Men de 10, de er jo avhengig av hvor mange grytekluter hun har produsert.						1																																		
	220	[e1] 10 x																														1										
	221	10 x, veldig bra.														1																										

samtale nr	utsagn nr	utsagn	R1	R2	R3	P1	P2	P3	P4	F1	F2	F3	F4	F5	F6	B	REP	GL	GE	E1	E2	E3	S1	S2	S3	S4	S5	S6	D1	D2	D3	T1	T2	T3	T4	T5	U1	U2	U3	U4	U5	U6
	222	[spør e2] Ja, var du med på det?									1																															
	223	De 10 kr er pr gryteklut. Det er utgiften. Ikke sant?						1																																		
	224	[e2]Så da blir det 50x – 500 +10x? Nei, minus 10 x.																														1										
	225	Minus de 10 x-ene				1																																				
	226	ja																																1								
16	227	Er det riktig?																										1														
	228	Få høre.																																								
	229	f(x) = 500 – 60 x. Det blir jo det.																						1																		
	230	Du er inne på noe. Men tenk, hva er det som gir inntekter.								1																																
	231	Inntekter? Det [peker].																											1													
	232	[e2] Er det ikke minus 500 da?																						1																		
	233	Det er noe feil med hvor du har pluss og hvor du har minus. Fordi du må tenke: hva tjener hun penger på?								1																																
	234	Gryteklutene.																											1													
	235	[e2] Gryteklutene, de koster 50. Det blir +50x.																														1										
	236	50x, hvis vi begynner med +50x.														1																										
	237	[e1] +50x .... -510, nei 500, nei, men, når hun selger 1 så koster det 10 kr på en måte.																											1													
	238	Hmm [anarkjenende hmm] Hva vil du gjøre med de 10 kr pr gryteklut?						1																																		
	239	[e1]-10x?																														1										
	240	Riktig. Hva blir hele uttrykket?						1																																		
	241	[e1] Hva sa du, 50x – 500 – 10x ?																														1										
	242	Ja														1																										
	243	Å ja. Og da kan du trekke sammen også. Der har du jo 50x og der har du -10x, ikke sant?																						1																		
17	244	Hva ble funksjonsuttrykket?																																								
		[elev viser fram, sier ikke noe]																																								
	245	Det er litt feil, ikke veldig feil.	1																																							
	246	Hvor er feilen da?																								1																
	247	Her må du tenke: hva er inntekter og hva er utgifter.								1																																
	248	Det er utgifter. [peker]																											1													
	249	Det er definitivt utgifter, men du har fått for mye på inntekter. De materialkostnadene, du har plusset sammen det hun selger gryteklutene for og så har du plusset på materialkostnadene.					1																																			
	250	Sånn da. [viser fram]																															1									
	251	Der har du riktig funksjonsuttrykk.														1																										
18	251	Modellen har ingen begrensinger. Har modellen begrensninger?																								1																
	252	Begrensningene er at det ikke er realistisk at hun kan produsere uendelig med grytelapper. Det er sikkert ikke mulig å få solgt, la oss si 5000, grytelapper på en julemesse.				1																																				

samtale nr	utsagn nr	utsagn	R1	R2	R3	P1	P2	P3	P4	F1	F2	F3	F4	F5	F6
19	253	Hva er begrensingene?													
	254	Det kan være feilkilder eller hva som er urealistisk med modellen.													
	255	Det er det at hun har bare en viss menge grytekluter.													
	256	Ja, fordi det er sikkert urealistisk å selge enormt mye grytekluter. Det er ikke så mange folk på en julemesse. Begynn på neste oppgave.				1									
20	257	Du var så oppglødd i stad, fant du ut av denne gryteklutoppgaven?													
	258	40 – 500 ....x.													
	259	40x – 500, perfekt.				1									
20	260	Hva er begrensningene?													
	261	Begrensningene er mer sånn antall grytekluter, denne grafen går jo mot uendelig. Den stopper jo aldri når det ikke er begrensninger på den. Det er vel ikke realistisk at du kan selge enormt mange på en messe.				1									
	262	Ja.													
	263	Du kan sikkert ikke selge flere tusen grytekluter. Det er sånne typer begrensninger da.				1									
	264	Skal vi forklare på en måte?													
	265	Ja, det er å forklare om modellen kan brukes uansett, det er det det betyr.													
21	266	Ikke +10x, det skal være -10x, eller, har dere x med i det hele tatt?								1					
	267	Ja.													
	268	Den er jo også avhengig av hvor mange grytekluter hun selger. Men det er en utgift, ikke sant, materialkostnader.				1									
20	269	Der har du i hvert fall skrevet inn funksjonsuttrykket, ikke sant? Har du fått på navn på aksene? Nei, da er det det andre du skal gjøre. X er antall timer.													
	270	Skal jeg dobbeltklikke?													
	271	Nei, du høyreklikker. Og så velger du grafikkfelt. Så skriver du inn hva det er langs x-aksen. Det er timer. Og på y-aksen, der et det tallet på mikroorganismer. Nå kan du svare på denne: [leser oppgaven] hvor mange mikroorganismer var det i kulturen etter 6 timer? Hva må du gjør da? Da må du skrive. X= Hvor mange timer er det?													
	272	6													
	273	6, ja. Da får du den streken der. Og da må du finne slik skjæring mellom to objekter.													
	274	Skal jeg trykke der?													
	275	Ja. Flott. Dette må du lære deg. Du må kunne minst dette her.													
		Klasserom 7													

samtale nr	utsagn nr	B	REP	GL	GE	E1	E2	E3	S1	S2	S3	S4	S5	S6
19	253												1	
	254		1											
	255									1				
	256													
20	257													
	258									1				
	259													
20	260												1	
	261													
	262													
	263													
	264											1		
	265		1											
21	266													
	267													
	268													
20	269			1										
	270				1									
	271			1										
	272													
	273			1										
	274				1									
	275	1												

samtale nr	utsagn nr	D1	D2	D3	T1	T2	T3	T4	T5	U1	U2	U3	U4	U5	U6
19	253														
	254														
	255														
	256														
20	257														
	258														
	259														
20	260														
	261														
	262						1								
	263														
	264														
	265														
21	266														
	267		1												
	268														
20	269														
	270														
	271														
	272				1										
	273														
	274														
	275														

samtale nr	utsagn nr	utsagn	R1	R2	R3	P1	P2	P3	P4	F1	F2	F3	F4	F5	F6	B	REP	GL	GE	E1	E2	E3	S1	S2	S3	S4	S5	S6	D1	D2	D3	T1	T2	T3	T4	T5	U1	U2	U3	U4	U5	U6
1		Lærer står ved tavlen, snakker til alle. Rasjonale funksjoner (1)/(x-1)																																								
	1	Gjelder denne funksjonen for alle verdier av x, eller er det noen x-er jeg ikke kan bruke her?							1																																	
	2	De som er mindre enn 0.																						1																		
	3	Må de være mindre enn 0?								1																																
	4	0 eller mindre.																																					1			
	5	0? Hvis jeg setter inn x=0 så blir det 1/-1, det går fint. Hvilken x kan jeg ikke bruke?					1																																			
	6	1																															1									
	7	Det er riktig. Jeg kan ikke bruke x=1. Hvorfor ikke?									1																															
	8	Fordi da blir det 0.																											1													
	9	Fordi da blir det 0 under brøkstreken. Jeg kan ikke bruke x=1, x=1 gir ett brudd. Men, hva skjer da? Hvis x nærmer seg tallet 1? Hva skjer da hvis jeg kommer nesten bort til 1. Vi får prøve da.				1																																				
2	10	Vi skal finne når teller er 0, ikke sant?																										1														
	11	Ja.														1																										
	12	Da flyttet vi -4 over og byttet fortegn, ikke sant?																										1														
	13	Ja.														1																										
	14	Men her har jeg pluss, så da blir det minus foran.																										1														
	15	Helt riktig. Så da blir teller = 0 når x =-3.				1																																				
	16	Men, hva skriver jeg her da?																								1																
	17	X = -3				1																																				
	18	Sånn?																										1														
	19	Ja, teller, da har du nullpunktet.															1																									
	20	Det forstod jeg, men jeg forstod ikke hvorfor ble det plutselig x = 2 i den andre oppgaven.																						1																		
	21	Dele på 2 på begge sider.						1																																		
	22	Ser du? 2X=4. Deler på 2.				1																																				
3	23	Du skal finne nullpunktet. Når du skal finne nullpunktet skal du finne ut når er funksjonen =0. En brøk er 0 når telleren er 0. Altså, x+3=0, da finner jeg nullpunktet. Da finner jeg hvor den skjærer der [peker].						1																																		
	24	Ja																																1								
	25	Da setter du telleren lik 0 og regner ut og finner den x-verdien som passer da.															1																									
4	26	Finner du nullpunktet?						1																																		
	27	Ja																														1										
	28	Det er fint. Og bruddpunktet?						1																																		
	29	Ja																														1										
5	30	Den horisontale asymptoten, da tenker jeg bare slik																																								

samtale nr	utsagn nr	utsagn	R1	R2	R3	P1	P2	P3	P4	F1	F2	F3	F4	F5	F6	B	REP	GL	GE	E1	E2	E3	S1	S2	S3	S4	S5	S6	D1	D2	D3	T1	T2	T3	T4	T5	U1	U2	U3	U4	U5	U6
	31	Det blir 1 det.																						1																		
	32	Det blir 1.															1																									
	33	Jeg tenkte på noe... Jeg tenkte at for at den skal bli 0 må den være minus 3.																						1																		
	34	Å ja. Det er nullpunktet.				1																																				
6	35	Telleren heter x+3. Så setter du telleren lik 0. x+3=0. Nå har du satt inn x=0.						1																																		
	36	Bare skriv f(x) = det der sånn, så har vi den stående der. Og så, på neste linje: x+3=0. Ikke f(x), bare skriv telleren =0. Akkurat slik som her. En brøk er 0 når telleren er 0. Og bare da. Da setter jeg telleren =0, x+3=0. Og så løser du den ligningen. Hva blir x da?					1																																			
	37	-3.																															1									
	38	Ja. Helt riktig. Nå skal du finne bruddpunktet. Det finner jeg ved å sette nevner lik 0.						1																																		
	39	Denn?																										1														
	40	Ja.														1																										
7		Elev jobber med geogebra																																								
	41	Hva gjør du her? Du har tegnet den fint.																																								
	42	Nullpunkt.																											1													
	43	Ja, da kan du bare skrive nullpunkt f.																1																								
	44	Trenger jeg bare skrive nullpunkt f?																	1																							
	45	Ja.														1																										
8	46	Jeg skal finne ligningen ikke sant?																										1														
	47	For?									1																															
	48	Asymptotene.																				1																				
	49	Da skal jeg gjøre slik, ikke sant?																										1														
	50	Ja.														1																										
	51	Den er ikke lik.																											1													
	52	Nei, hvis du tenker. Først skal du finne vertikal asymptote. Den loddrette, den har du funnet. Likningen er x=2.				1																																				
	53	Ja, det har jeg funnet.																																1								
	54	Ja, så skal du finne likningen for den andre asymptoten. Da bare holder jeg over det bak der.					1																																			
	55	Ja.																																1								
	56	Hva blir det?						1																																		
	57	X/x																														1										
	58	Ja.														1																										
	59	0, nei, ingen ting.																						1																		
	60	Er det ingenting?						1																																		
	61	1.																														1										
	62	Det er 1.														1																										

samtale nr	utsagn nr	utsagn	R1	R2	R3	P1	P2	P3	P4	F1	F2	F3	F4	F5	F6	B	REP	GL	GE	E1	E2	E3	S1	S2	S3	S4	S5	S6	D1	D2	D3	T1	T2	T3	T4	T5	U1	U2	U3	U4	U5	U6
	63	Å ja.																												1												
	64	Helt riktig. Y=1, y=1 er likningen for den horisontale asymptoten.				1																																				
	65	Å ja. Hvorfor er det bruddpunkt?																						1																		
	66	Bruddpunkt, det er den vertikale.															1																									
	67	Det er den samme, er det ikke?																										1														
	68	Nei, den horisontale er ikke noe brudd egentlig.															1																									
	69	Å nei, så bruddpunktet er ned og asymptotene er...																											1													
	70	Bruddpunkt er det samme som asymptote.															1																									
	71	Ja ja.																																1								
9	72	Nå tenker jeg at x blir kjempestor. 1000 + 3,						1																																		
	73	ok																																1								
	74	Og 1000-2						1																																		
	75	Det er x vi skal finne, ikke sant?																										1														
	76	Nei, nå skal jeg finne asymptoten, ikke sant? Da tenker jeg at x blir kjempestor.						1																																		
	77	ok																																1								
	78	X blir kjempestor, hva blir funksjonen da? Da spiller det ikke noe rolle om jeg har det 3-tallet og det 2-tallet bak der. Jeg bare holder over det jeg.						1																																		
	79	De betyr jo ikke noe, siden disse er så store, ikke sant?																																	1							
	80	Akkurat. Og x/x, hva blir det da?						1																																		
	81	X/x [pause i 8 sekunder] 1.																														1										
	82	Ja, selvfølgelig. Da sier vi at y=1 er den horisontale asymptoten. Y=1.				1																																				
	83	Hvorfor valgte vi y=1?																									1															
	84	Vi valgte det ikke, det er y=1, i denne oppgaven.				1																																				
	85	Fordi vi bare tar vekk dette som er x?																										1														
	86	Ja, hva blir den horisontale asymptoten her da? [peker på ny oppgave]						1																																		
	87	3/2																														1										
	88	Ja, selvfølgelig. Så lett er det. Tre todeler.				1																																				
	89	Hva blir den her ? [peker på ny oppgave]						1																																		
	90	2 x x-deler [(2x)/x]																																						1		
	91	Ja, men eg kutter vekk x.				1																																				
	92	Å ja. (?)																																1								
	93	Men jeg kutter vekk x-en						1																																		
	94	2x da																																						1		
	95	Jeg forkorter ikke sant? X mot x. Da blir det 2. Jeg bryr meg ikke om de tallene bak.				1																																				
		Klasserom 8																																								

samtale nr	utsagn nr	utsagn	R1	R2	R3	P1	P2	P3	P4	F1	F2	F3	F4	F5	F6	B	REP	GL	GE	E1	E2	E3	S1	S2	S3	S4	S5	S6	D1	D2	D3	T1	T2	T3	T4	T5	U1	U2	U3	U4	U5	U6
1	1	Hva er spesielt med rektangelet?								1																																
	2	To og to sider er like lange.																			1																					
	3	Ja, to og to sider er like lange, og dermed så må........ [lærer venter]														1																										
	4	Diagonalene være like lange.																			1																					
	5	Og i tillegg														1																										
	6	En side er lengre en den andre																			1																					
	7	[e2] Alle vinklene er 90 grader.																			1																					
	8	Alle vinklene er 90 grader.														1																										
	9	[e2] Det samme er det med et kvadrat.																			1																					
	10	Det samme er det med et kvadrat, men da er alle sidene like lange.				1																																				
2		Spør alle fra tavlen																																								
	11	Hvilken enhet er det smart å bruke her?						1																																		
	12	Meter.																														1										
	13	Meter, ja. Da blir det lave og fine tall, alt kan regnes ut i hodet. 50 cm, hvor mange meter er det?						1																																		
	14	En halv.																														1										
	15	Da blir det 0,5 meter ganger 2 meter. Arealet = , og 0,5 ganger 2, det blir?						1																																		
	16	1																														1										
	17	1. Og så ganger vi meter med meter, slik at enheten her blir						1																																		
	18	Meter i annen																														1										
	19															1																										
3	20	Pytagoras, det må du kunne.						1																																		
	21	Er det gange?																										1														
	22	Nei, det er den læresetningen som sier at hypotenus i andre er lik katet i andre pluss katet i andre. Den har vi jo holdt på med. Er du med på den? [pause i 0,5 sekunder] Trekanten må være rettvinklet. Den ene må være 90 grader. [Tegner] Hypotenus er her og så er katet der og katet der. Er du med på det? [pause i 5 sekunder]															1																									
	23	Men det er jo i andre (?)																											1													
	24	Ja, katet i andre pluss katet i andre. Den er tre meter, den er fire meter og så er spørsmålet: Hvor mange meter der den? [peker i figur] . Det vil da bli tre meter i andre pluss fire meter i andre er lik hypotenus i andre.						1																																		
	25	Mmm.																												1												
	26	Tre i andre er......?						1																																		
	27	Seks, nei ni.																														1										
	28	Ni, ja. Og fire i andre?						1																																		
	29	Seksten.																														1										
	30	Seksten ja, er lik hypotenusen i andre. 9 + 16 = ...?						1																																		
	31	Tjue........fem.																														1										

samtale nr	utsagn nr	utsagn	R1	R2	R3	P1	P2	P3	P4	F1	F2	F3	F4	F5	F6	B	REP	GL	GE	E1	E2	E3	S1	S2	S3	S4	S5	S6	D1	D2	D3	T1	T2	T3	T4	T5	U1	U2	U3	U4	U5	U6
	32	25 ja. Da tar du roten av det. Roten er det motsatte av opphøyd i andre. Du stryker rottegnet mot den og ender opp med hypotenusen er roten av 25. Den må være 5 meter. Pytagoras må du kunne.				1																																				
Klasserom 9																																										
1		Lærer tegner figurer på tavlen. Elevene skal skrive opp formel for volum. Repetisjon.																																								
	1	Blir figur nummer 4 et ark hvis du bretter den ut?																										1														
	2	Det er figur nr 1 som blir et ark. Er det ikke slik? [spør klassen]											1																													
	3	Jo.																																1								
2	4	Skriver du pyramide, trekant eller trekantet prisme?																								1																
	5	Pyramide.				1																																				
3	6	Jeg er usikker på overflaten til (?)																								1																
	7	Ok, det må vi tenke oss til. Hva er overflate?								1																																
	8	Jeg vet ikke, vi skrev det opp sist gang, men jeg....																																								1
	9	Var det ikke noe 2 * pi* r eller noe?																																					1			
	10	Da er du over på sylinderen.	1																																							
	11	Overflate, du kan tenke på [blir avbrutt]																																								
	12	Er der grunnflaten ganger høyden?																																					1			
	13	Det er volum det.				1																																				
	14	Men hva er overflate da?																																								
4	15	Hva er g i formelen du skrev på tavlen? Er det den linjen der?								1																																
	16	Det er grunnflaten.																			1																					
	17	Grunnflaten ja. Er grunnflaten bare en linje eller?								1																																
	18	Nei, det er selve																												1												
	19	Ja, og da kan du skriv = her, ikke sant? Og så skriver du formelen på en annen måte. Den formelen er riktig den. Men du kan også skrive den på en annen måte, ikke sant? I stedet for stor G så skriver du......								1																																
	20	V= G*h/3?																																			1					
	21	Ja, ok. Så skriver du = en gang til. Så vil jeg at du skal bytte ut G med andre bokstaver, fordi du sa at det var grunnflate her, ikke sant? Hvordan regner vi ut denne grunnflaten?						1																																		
	22	Skal jeg bytte ut G? Var det det du sa?																								1																
	23	Hvis jeg tar en linjal, kan jeg måle G her?						1																																		
	24	Lengde * bredde.																														1										
	25	Riktig. Nå kuttet du h, men den må du ta med.				1																																				
	26	Åja.																																1								

samtale nr	utsagn nr	utsagn	R1	R2	R3	P1	P2	P3	P4	F1	F2	F3	F4	F5	F6	B	REP	GL	GE	E1	E2	E3	S1	S2	S3	S4	S5	S6	D1	D2	D3	T1	T2	T3	T4	T5	U1	U2	U3	U4	U5	U6
5	27	Er det riktig?																										1														
	28	For så vidt, kan du skrive G på en annen måte?								1																																
	29	Æææææ,																												1												
	30	Hva står bokstaven G for der?						1																																		
	31	[e1] grunnlinje																																					1			
	32	[e2] Grunnflate																														1										
	33	Grunnlinje og grunnflate, det er to forskjellige ting, hva er forskjellen på grunnflate og grunnlinje?								1																																
	34	[e1] Grunnflaten er jo selve ..[blir avbrutt]																												1												
	35	[e2][bryter av] Jeg kan si det, grunnflaten er jo den flaten her, flaten her inne.																											1													
	36	Ja														1																										
	37	[e2] Men grunnlinjen er bare...[blir avbrutt]																												1												
	38	[bryter av] .... er bare en linje. Er vi ute etter bare linjen?								1																																
	39	[flere elever] Nei.																																			1					
	40	Nei, vi er ute etter flaten, ikke sant? Så hvis du flytter den store G og skriver den inn på flaten her. Sånn ja. Og så kan du heller forsøke å skrive hvordan du regner ut den grunnflaten, vet du det?						1																																		
	41	[e2] Hvordan jeg regner den ut?																																	1							
	42	Ja. Er det noen som kan hjelpe?							1																																	
	43	[flere eleve] Lengde ganger bredde.																																			1					
	44	Lengde ganger bredde ja. Så hvis du skriver her, lengde ganger bredde, ikke sant? Lenge her, bredde her. Så, i stedet for grunnflate kan vi skrive .... ok. Kan du skrive formelen på en annen måte?								1																																
6		Lærer spør alle.																																								
	45	Hvor stor forskjell er det på en firkantet kvadratisk prisme og en pyramide? [tror lærer tenker på volum.]								1																																
	46	Hvor stor forskjell?																																	1							
	47	Ja, her har vi jo b*l*h og der har vi.... [blir avbrutt]					1																																			
	48	Det er enten fire eller tre sider på pyramiden. Og da må vi alltid dele det.																																					1			
	49	Ja. Volumet av en pyramide er jo også lengde ganger bredde ganger høyde, men vi						1																																		
	50	....deler på 3.																														1										
	51	Vi deler på 3. Bra.														1																										
	52	Hva er overflaten av prismet da?																									1															
	53	Det glemte vi. Overflaten av prisme, hva er det ? [spør navngitt elev]								1																																
	54	[navngitt elev] Overflaten? Av en slik figur?																																								1
	55	Ja														1																										
	56	[navngitt elev] Er ikke det 2 ganger pi i annen?																																					1			
	57	Har vi pi når vi snakker om en firkantet figur?						1																																		

samtale nr	utsagn nr	utsagn	R1	R2	R3	P1	P2	P3	P4	F1	F2	F3	F4	F5	F6	B	REP	GL	GE	E1	E2	E3	S1	S2	S3	S4	S5	S6	D1	D2	D3	T1	T2	T3	T4	T5	U1	U2	U3	U4	U5	U6
	58	[navngitt elevJ eg vet ikke jeg, jeg bare skrev noe.																																								1
	59	[e2] 2 ganger G?																											1													
	60	Ja, og hva er en annen måte å skrive G på?						1																																		
	61	[Flere elever] Lengde ganger bredde.																														1										
	62	2 ganger lengde ganger bredde.				1																																				
	63	Neimen.																												1												
	64	Fordi vi skal ha med bunnen og lokket.															1																									
	65	Kan du skrive 2 ganger G også?																										1														
	66	For så vidt, men skal vi regne ut dette her bruker vi alltid lengde og bredde. Ok, da har vi fått med de 2 sidene. Så har vi andre siden her og så har vi en vegg der. Og den er lik som den bakre veggen.				1																																				
	67	2 ganger h ganger b?																										1														
	68	2 ganger h ganger b, ja, det er helt riktig. Er det noe vi mangler da?						1																																		
	69	Er det ikke 2 sider til?																										1														
	70	Da har vi to sider til ja. De ligger .... Her har vi den ene siden, og den andre siden er her da. Eller, hvis vi tar den katalogen her, toppen, bunnen, side og side, de to er like store, ikke sant? Og de siste blir den og den.				1																																				
	71	2 ganger h ganger l?																										1														
	72	Ja, 2 ganger h ganger l. Der har vi den. Skal vi finne overflatene av en slik figur må vi tenke oss fram, to av den siden pluss 2 av den andre siden pluss lokket og bunnen. _Her må vi bruke hjernen for å komme fram til det riktige. Kan jo selvfølgelig huske på formelen, men det beste er hvis vi klarer å tenke det fram selv.				1																																				
7	73	Hvis vi skal regne ut en kjegle, skal vi bruke dm da?																										1														
	74	Så lenge det står cm i oppgaven så får du svaret i cm^3															1																									
8		[elev spør om hjelp]																																								
	75	Hvis du skal regne ut sidekanten på en kjegle, [lærer tegner], her har du høyden, ikke sant? Det er vinkelrett her, fra spissen og ned til grunnflaten. Sidekanten er der. Det er en rettvinklet trekant, du kjenner disse sidene, høyden av radius. Har vi en måte for å regne ut sidekanten på?						1																																		
	76	Pytagoras.																														1										
	77	Helt riktig.														1																										
		Klasserom 10																																								
1	1	Men du, på denne her, 50 * 1,05, så skal jeg finne k, da deler jeg på det forrige leddet, og det blir jo bare 1,05.																								1																
	2	Det blir 1,05.				1																																				
	3	Men hvordan kan den øke da?																									1															
	4	K = 1,05 gir en økning på 5%, vekstfaktoren er 1,05.				1																																				
	5	Å ja.																																1								

samtale nr	utsagn nr	utsagn	R1	R2	R3	P1	P2	P3	P4	F1	F2	F3	F4	F5	F6	B	REP	GL	GE	E1	E2	E3	S1	S2	S3	S4	S5	S6	D1	D2	D3	T1	T2	T3	T4	T5	U1	U2	U3	U4	U5	U6
		Klasserom 11																																								
1		Lærer spør alle.																																								
	1	Nå tar jeg aen min og så forlenger jeg den litt. Og så tar jeg ben min og så forelenger jeg deen litt. Og så tenker jeg meg en vektor kan jeg flytte på, så jeg parallellforskyver den opp dit. Og så flytter jeg ben opp dit. Jeg trengte ikke gangen den aen med noe. Hvis jeg tenker den biten som jeg har fått her nå til dit, ikke helt bort dit pilen sluttet, men til dit, det er jo litt kortere enn a. Hvis jeg tar aen og ganger med et eller annet tall, som i dette tilfellet blir 0 komma noe, så kommer jeg bort dit. Så gjør jeg det samme her og tar hele den opp til dit, og tar et eller annet tall ganget med vektor b. Og hele poenget mitt nå er at jeg skal finnne vektor v, hvordan kan jeg gjøre det? Noen forslag?							1																																	
	2	Kan du ikke gå fra a og så tar du en (?) b, b ganger y (?)																																		1					
	3	Akkurat, og hvor lang var den første der?						1																																		
	4	X ganger a pluss b ganger y eller y ganger b																														1										
	5	Yes, kjempe bra. Da går vi sånn pluss den og så har vi omveien,				1																																				
2	6	Forlenger du ikke bare den vektoren, hvorfor plusser du ikke?																									1															
	7	[E2] Når du tar y ganger b hvorfor tar du ikke da y + b, det er det han lurer på																									1															
	8	Å ja, hvorfor jeg gjør det. Hvor mye lenger er den da? 1/4. Hvis jeg ganger vektor b med 1 og 1/4 så får jeg hele lengden				1																																				
	9	Men du vet ikke hva yen er																								1																
	10	Nei jeg vet ikke det. Jeg sier at den bare er et eller annet tall så jeg kommer helt dit. Skjønte du? Vi kan gjøre det med tall men nå gjorde jeg det liksom uten tall.															1																									
	11	Jeg skjønner ikke poenget med at du ganger og ikke plusser fordi du legger liksom bare på,																								1																
	12	Ja, jeg forlenger den.															1																									
	13	Vi vet at hun ganger istedenfor at hun plusser																											1													
	14	Hvis du ser på det med koordinator, så heter den vektoren jeg tegnet nå 2, 2. 2 bort og 2 opp. Og så forelenger jeg den med 2 til, dit. Hvor lang er hele den der sånn nå?						1																																		
	15	4,4																														1										
	16	Den er fire, fire. Og da har jeg tatt og ganget den med 2 da. Hvis dette var b så blir det 2b, 2 ganger b				1																																				
	17	Kunne du ikke plusset også?																								1																
	18	Da ville det blir b pluss b er lik 2 b. Her kunne det vært b pluss en fjerdedels b, men jeg tar heller å ganger med det tallet y.				1																																				
3		Lærer står ved tavlen, til alle.																																								
	19	Jeg lurer på om vektor u er parallell med vektor v. Hva vet jeg om to parallelle vektorer?							1																																	
	20	At de går likt med hverandre.																											1													
	21	Ja, hvordan kan jeg regne det ut?						1																																		
	22	T ganger u er lik v																														1										

samtale nr	utsagn nr	utsagn	R1	R2	R3	P1	P2	P3	P4	F1	F2	F3	F4	F5	F6	B	REP	GL	GE	E1	E2	E3	S1	S2	S3	S4	S5	S6	D1	D2	D3	T1	T2	T3	T4	T5	U1	U2	U3	U4	U5	U6
	23	Hvis to vektorer er parallelle så finnes det et tall t som er slik at t ganger u er lik v. Når jeg skal undersøke om disse vektorene er parallelle så må jeg sjekke om det finnes et tall t.															1																									
4	24	Nå er jeg på leting etter t. Hva skal jeg gjøre nå?							1																																	
	25	Du kan ta 2 a ganger t er lik minus 6a.																																			1					
	26	Det er helt riktig. For nå er det nettopp det som vi gjorde her borte. Tallene foran a skal være like hverandre. Og tallene foran b skal være like hverandre. Så da bruker jeg det. Da får jeg 2 a ganger t er lik minus 6 a. Og ser dere her, det er ikke vits i å skrive den a-en. Fordi jeg kunne bare skrevet 2 t = -6, for den a-en kommer jo på begge sider. Så regner jeg ut t. Deler på 2. t = -3. Da fant jeg den ene t-en, den foran a-ene. Hvis jeg finner den samme t-en foran b-ene er de parallelle. [forsetter fra tavlen]				1																																				
5		Spør navngitt elev																																								
	27	Hva må jeg gjøre for å sjekke om disse to er parallelle?							1																																	
	28	Du må gange t med v og sjekke om det er lik u.																																			1					
	29	Ja, jeg kan ta t gange v er lik u eller t ganger u er lik v. Det blir det samme.															1																									
6		Spør elev direkte, elev heter ikke Arne i virkeligheten.																																								
	30	Hva gjør jeg nå Arne?																																								
	31	Du kan ta 4 a t = 20 a																																					1			
	32	4 a t = 20 a. Det var de tallene som står foran a-ene. Det er ikke nødvendig å ta med a-ene. Altså 4 t = 20. T =5. Det var den ene t-en.				1																																				
	33	Jeg regner ut den andre t-en, jeg tar tallene foran b-ene. 3 b t = 16 t. Da ser jeg at 3 t = 16. T er lik 16/3, det kan jeg ikke forkorte. Jeg får to forskjellige t-er! Er de parallelle?				1																																				
		[pause 1 sekund]																																								
	34	Nei, de er ikke parallelle.				1																																				
	35	De er nesten.																											1													
	36	De er nesten parallelle, men ikke parallelle.				1																																				
7	37	Hva må x være her?							1																																	
	38	X må være lik 2 a.																																			1					
	39	Ja, selvfølgelig, ikke a.				1																																				
	40	Nei, er lik 2.																											1													
	41	Ja, og y må være lik?						1																																		
	42	3.																														1										
	43	Selvfølgelig.														1																										
8	44	Hvis disse to vektorene er like, hva må x være da?						1																																		
	45	2																														1										
	46	Ja, og y?						1																																		
	47	3.																														1										

samtale nr	utsagn nr	utsagn	R1	R2	R3	P1	P2	P3	P4	F1	F2	F3	F4	F5	F6	B	REP	GL	GE	E1	E2	E3	S1	S2	S3	S4	S5	S6	D1	D2	D3	T1	T2	T3	T4	T5	U1	U2	U3	U4	U5	U6
	48	Ja, ferdig med den.														1																										
9	49	Hva gjør jeg nå da? Men da blir det jo minus y?																								1																
	50	Men du ser at der står det en minus, den må vi nesten ha med.						1																																		
	51	Da blir det minus på begge to her da.																														1										
	52	Ja, det blir det, det er helt riktig.														1																										
10	53	Hvis disse to vektorene skal være like, …..																																								
	54	…. Så må de ha lik t.																																				1			
	55	Nei, det er vist de er parallelle. Nå skal det bare være at vektorene er like. Hva må tallen foran a, den x-en, være da? Ser du det?						1																																		
	56	2																														1										
	57	Ja, og hva må y være?						1																																		
	58	'3																														1										
	59	ja														1																										
11	60	Hva vet du om to parallelle vektorer?								1																																
	61	T må være den samme.																											1													
	62	Ja, da fins det et tall t slik at……..t ganger …..						1																																		
	63	T ganger u er lik v.																														1										
	64	Ja, t ganger u er lik v, Riktig.														1																										
12	65	Det er jo ikke en b her?																								1																
	66	Nei, men tenk nå på denne oppgaven. Den er litt sånn lurete. Det er 2 a ganger – 6a. Er de to parallelle? Tenk på det. Vektor a, så ganger jeg med 2, så går den bare dobbelt så langt den veien. Så ganger jeg med minus 6. hvordan blir den da? [pause 0,5 sekunder]						1																																		
	67	Akkurat like langt andre veien.																																					1		
	68	Ja, eller i hvert fall minus 6. Men er de parallelle?						1																																		
	69	Bør jo være det.																																	1							
	70	Selvfølgelig er de det.														1																										
13	71	så må du se om du kan gjøre noe med (4)/sqrt(2)							1																																	
	72	Ja.																																1								
	73	hvis du ganger med roten av 2 oppe og nede 4 *sqrt(2)/2						1																																		
	74	mmm																												1												
	75	det blir jo 2* sqrt(2)				1																																				
14	76	Vi skal finne ut om de punktene er på en rett linje.							1																																	

samtale nr	utsagn nr	utsagn	R1	R2	R3	P1	P2	P3	P4	F1	F2	F3	F4	F5	F6	B	REP	GL	GE	E1	E2	E3	S1	S2	S3	S4	S5	S6	D1	D2	D3	T1	T2	T3	T4	T5	U1	U2	U3	U4	U5	U6
	77	Du må først finne den til r gjennom a.																						1																		
	78	Ja, hva er det du vil vise? Hva skal jeg gjøre for å finne ut om punktene er på en rett linje?								1																																
	79	Du må finn am og ad.																																			1					
	80	Helt riktig. Jeg måp finne am og ad. For hvis de er på en rett linje, hva vet jeg da?						1																																		
	81	At det finnes et tall t som du kan gange med am for å få ad.																														1										
	82	Ja, jeg vet altså at am er parallell med ad. Hvis disse tre punktene er på en rett linje så er vektor am parallell med vektor ad. Og da finnes det et tall t.				1																																				
15	83	Jeg må finne et utrykk for am.							1																																	
	84	Ab + bm.																																			1					
	85	Ab + bm. Og ab har jeg, så det er lett. Og bm da?						1																																		
	86	[pause 1 sekund] Jeg skriver først en halv bc. Da tar jeg halvparten av den. Da må jeg finne bc da. Hvordan kan jeg finne den? I stedet for å gå fra B til C, hvordan kan jeg gå da?						1																																		
	87	Minus a pluss b.																														1										
	88	Akkurat, minus a pluss b.														1																										
	89	Så, BC er lik minus a pluss b. Da får jeg a pluss en halv(- a pluss b). A – en halv a, det er jo en halv a. Og så blir det pluss en halv b. OK, da har vi et uttrykk for am. Det var am. Og så må jeg finne et utrykk for AD. Hvilken vei kan jeg gå fra A til D? Hvordan kan jeg gå en omvei som jeg kjenner.						1																																		
	90	AB pluss BD.																														1										
	91	AB pluss BD.														1																										
	92	BD vet vi allerede, og AB, så det er bare å plusse de sammen.				1																																				
		[en lang monolog med utregning av oppgaven følger]				1																																				
16	93	Når det står 2:1....																								1																
	94	2:1, BC er delt i forholdet 2:1, så starter du i B og tar 2 deler først og 1 del etterpå.				1																																				
	95	Ja, og det er der etter den siste......?																												1												
	96	Etter de 2 delene, der er punktet. Det er tre deler til sammen. Når det står deler linjestykket BC er det fra B til C.				1																																				
17	97	Da er spørsmålet: er disse tre punktene på en rett linje?								1																																
	98	Da må AD...																												1												
	99	... ja, være .... parallell med						1																																		
	100	Da finnes det et tall t slik at t ganger AD er lik A(?)				1																																				
	101	Så...?																												1												
	102	Nå var jeg litt kjapp. Nå er oppgaven din å finne et uttrykk for AD . I stedet for å gå fra A til D kan du jo gå omveien						1																																		
	103	Altså, vektor a...																											1													
	104	Vektor AD, skriv AD først du, og strek oppe slik at det er en vektor, er lik a, da har jeg gått dit, så skal jeg gå dit.						1																																		
	105	Så skal du ha 2 endel																																						1		

samtale nr	utsagn nr	utsagn	R1	R2	R3	P1	P2	P3	P4	F1	F2	F3	F4	F5	F6	B	REP	GL	GE	E1	E2	E3	S1	S2	S3	S4	S5	S6	D1	D2	D3	T1	T2	T3	T4	T5	U1	U2	U3	U4	U5	U6
	106	... 2 tredeler blir det vel.				1																																				
	107	2 tredeler blir det ja, jeg tenkte feil. 2 tredeler ganger...																											1													
	108	...BC må det bli. Og så må du se om du kan finne et uttrykk for BC, og sette det inn der. I stedet for å gå fra B til C, har du en omvei?						1																																		
	109	B A C																														1										
	110	Ja, riktig. Og den blir						1																																		
	112	- a + b.																														1										
	113	Riktig. Nå skriver du a + 2/3 det du fant ut.				1																																				
	114	Parentes må det bli da.				1																																				
	115	Parentes, -a +b.																																	1							
	116	Ja, og så må du ha en liten pil der oppe. Nå har du den ene av disse, nå må du finne AE .						1																																		
	117	Riktig.																																1								
18	118	Hvis tre punkter ligger på en rett linje, så er det slik at vektor AD ligger oppå vektor AE. Da er de parallelle, ikke sant?						1																																		
	119	Ja																																1								
	120	AD parallell med AE. Det er det jeg må vise.							1																																	
	121	OK																																1								
	122	Ja, og da må jeg finne et uttrykk for vektor AD og for vektor AE. I stedet for å gå fra A til D, kan du finne en omvei?						1																																		
	123	AB og så fra B til D.																														1										
	124	Riktig, skriv det. AD = ...						1																																		
	125	[skriver] AD = AB + BD																														1										
	126	Riktig. Og så fortsetter du videre, se om du kan skrive = her sånn. AB, det vet du.						1																																		
	127	Ja, det er vektor a.																														1										
	128	Ja, så blir det pluss, hva vet du om vektor BD?							1																																	
	129	BD er 2 ganger BC.																																					1			
	130	Er den 2 ganger BC? Hvordan da?									1																															
	131	Nei, nei, 2 ganger DC, CD, jeg skjønner, BD er 2 ganger BC.																																					1			
	132	Ikke helt, det er noe med BC. Hvor stor del av BC er den? Den er bare til dit.						1																																		
	133	Ja, en tredel, nei to tredeler.																														1										
	134	To tredeler. To tredeler BC.				1																																				
	135	OK.																																1								
	136	To tredeler BC. Og da må jeg finne et uttrykk for BC som jeg kan erstatte her. Bare skriv = videre her så tar vi det nå. Vi tar a-en på nytt. + 2/3, og så finner du et uttrykk fo BC. I stedet for å gå fra B til C, kan du gå en omvei?						1																																		
		[pause 3 sekunder]																																								
	137	Jeg skal derfra til dit. Hvordan kan jeg gå derfra til dit ved å gå en omvei?						1																																		
	138	Derfra til dit [peker i figur] Det er a.																																						1		
	139	Er du sikker på at det er a?									1																															

samtale nr	utsagn nr	utsagn	R1	R2	R3	P1	P2	P3	P4	F1	F2	F3	F4	F5	F6	B	REP	GL	GE	E1	E2	E3	S1	S2	S3	S4	S5	S6	D1	D2	D3	T1	T2	T3	T4	T5	U1	U2	U3	U4	U5	U6
	140	Det er a, nei, det er -a.																														1										
	141	Ja, ……..						1																																		
	142	….Pluss b																														1										
	143	Pluss b, ja. Husk parentes der.														1																										
19	144	Hvordan skal jeg gjøre den der? [peker]																								1																
	145	Da bare regner du. Ganger inn 2/3 her, …..				1																																				
	146	Å ja.																																1								
	147	…. så blir det – 2/3 a + 2/3 b. Og så trekker du sammen de der a-ene.				1																																				
20	148	Hvordan skal jeg forklare dette her?																								1																
	149	[leser oppgaven] Forklar at AS = x ganger AP, det betyr jo at de er parallelle da. Da finnes det et tall x som er slik at x ganger AP = AS.															1																									
		Klasserom 12																																								
1	1	Hvorfor stå det hundre her? Hvorfor er det 100 delt på kpi?								1																																
	2	Vi skal finne ut hva 1 er.																											1													
	3	Vi skal finne ut hva 1 er, men ikke 1 prosent, men 1 krone.				1																																				
2	4	Begynn med a, finn endring i nominell lønn.								1																																
	5	Det er jo bare den minus den.																											1													
	6	Ja, ikke sant. Du tjener…. Hvor mye er endringen her?						1																																		
	7	25000																														1										
	8	Ja, det er svaret på oppgave a. Så skal du finne reallønnen. De 350 000 i 2008 må gjøres om til reallønn og 375 000 i 2012 må regnes om til reallønn. Og så må du se på forskjellen.				1																																				
	9	Ja.																																1								
3	10	Får du til den første oppgaven? [pause i tre sekunder, leser deretter opp oppgaveteksten] Han tjener 350 000 og 375 000, finn endring i nominell lønn. Hva er det?						1																																		
	11	Er ikke det 100 delt på kpi?																																						1		
	12	Nei, du må lese hele oppgaven først. Først skal du finne endring i nominell lønn, deretter skal du finne endring i reallønnen. Hva er nominell lønn?								1																																
		[elev er taus]																																								
	13	Hva betyr endring ?								1																																
		[elev er taus]																																								
	14	Vi skal finne forskjell. Hvor stor forskjell er det i lønnen, fra der til dit? [peker]						1																																		
		[elev er taus]																																								
	15	Hvor mye mer tjener han?						1																																		

samtale nr	utsagn nr	utsagn	R1	R2	R3	P1	P2	P3	P4	F1	F2	F3	F4	F5	F6	B	REP	GL	GE	E1	E2	E3	S1	S2	S3	S4	S5	S6	D1	D2	D3	T1	T2	T3	T4	T5	U1	U2	U3	U4	U5	U6
	16	[mumler, gjentar tallene fra oppgaven]]																												1												
	17	Han tjener 350 000 og så går han opp til 375 000				1																																				
		[lærer venter i 30 sekunder]																																								
	18	Her har du en tabell over kpi. Den får du bestandig oppgitt, dette er ikke tall du skal gå rundt å huske på.					1																																			
		[lærer venter nye 20 sekunder]																																								
	19	Var du med på dette? Hva er endringen i nominell lønn?								1																																
	20	Når du setter det opp slik du gjør, hva vil du oppnå med det? Da er du i ferd med å regne ut reallønn. Men endringen i nominell lønn er 375000 – 350000. Han tjener 25000 mer. Er du med på det? Det er endring i nominell lønn. Var du med? Og så er det reallønn. Da gjør du det om til 1998-penger.				1																																				
4	21	Ja men, 100 delt på kpi?																								1																
	22	Ja, kpi er konsumprisindeksen. Der er tabellen over kpi.															1																									
	23	Å ja.																																1								
	24	Det det betyr. Hvis det koster 100 kr å leve i 1998, så vil det koste, hvis det er like dyrt, 131,4 kroner 2012. Fordi pengene blir mindre verdt.															1																									
	25	OK																																1								
	26	Hvis du selger en eller annen dings, hvis du leie ut din fjernstyrte bil, så skal du ha like mye penger for det. Du har leide den ut for 100 kr pr måned i 1998 og da betyr det at prisen i 2012 bør være 131,4 kroner pr måned.															1																									
	27	La oss ta de to fæle ordene først. Nominell lønn.								1																																
	28	Det er vanlig lønn.																			1																					
	29	Det er vanlig lønn. Hvor mye mer tjener hun her?						1																																		
	30	25000																														1										
	31	Ja. Det er forskjellen i penger, før man har gjort noe med det.				1																																				
		Lærer forklarer, gjentar hvordan man regner ut reallønn. Ingen dialog. Regner for elev, skritt for skritt, forteller hva elev skal skrive, hva elev skal trykke på kalkulator og hvordan svaret skal tolkes. Avslutter med «Var du med på det?»																																								
5	32	Hvordan kan jeg finne ut om lønnen holder følge med prisstigningen?																								1																
	33	Reallønn 2004 og 2012.						1																																		
	34	Ja, det har jeg gjort.																																1								
		Ja, spørsmålet er....																																								
	35	Skal jeg ta den minus den?																											1													
	36	.....tjener hun bedre?								1																																
	37	Nei, hun tjener dårligere.																																			1					
	38	Fra 213000 til 266000. Du må regne ut reallønnen.						1																																		
	39	Har gjort det.																																			1					
	40	Jaja, men hva betyr det da? At hun tjener 213000 kr i 2004.								1																																
	41	Nei, det er 273000 kr.																												1												

samtale nr	utsagn nr	utsagn	R1	R2	R3	P1	P2	P3	P4	F1	F2	F3	F4	F5	F6	B	REP	GL	GE	E1	E2	E3	S1	S2	S3	S4	S5	S6	D1	D2	D3	T1	T2	T3	T4	T5	U1	U2	U3	U4	U5	U6
	42	Ja, ok. Da har hun 273000 kr i reallønn i 2004 og i 2012 har hun 266000. Har hun gått opp eller ned?						1																																		
	43	Hun har gått ned.																														1										
	44	Hun har gått ned.														1																										
	45	Da skriver jeg ned da?																										1														
	46	Svaret på oppgaven er nei. Lønnen har ikke holdt følge med prisstigningen. Hun kan kjøpe færre liter melk i 2012 enn hun kunne i 2004. Er du med? Reelt sett har hun gått ned i lønn.				1																																				
6	47	Er dette riktig?																										1														
	48	Ja, den ser veldig rett ut. Veldig mye av det vi jobber med for tiden handler om å beherske denne formelen. Det gjør du der.														1																										
	49	Men i fasiten står det at svaret er 1066.																					1																			
	50	Men det er en bitteliten avrundingsfeil en eller annen plass. Når du bruker mobiltelefonen som kalkulator blir det gjerne avrundingsfeil underveis, hadde du hatt en skikkelig kalkulator så hadde du greid å ta hele regnestykket på en gang.														1																										
7		EKSEMPEL PÅ SAMTale-monolog, elev deltar ikke, men lærer snakker til elev.																																								
	51	Får du det til?																																								
		[ELEV ER TAUS]																																								
	52	Hva er endringen i nominell lønn? Det er på en måte de pengene som kommer inn på konto. Det blir 375000 – 350000, endringen er 25000. Den pengesummen som kommer inn på konto er det du kaller nominell lønn. Og reallønnen, det er da du regner det om til 1998-penger. Hva du med på den?						1																																		
		[ELEV ER TAUS]																																								
	53	Klarer du å regne ut reallønnen for 2008?								1																																
		[ELEV ER TAUS]																																								
	54	Hvis du skriver ned den formelen der. Svaret på oppgave a er 25000, nå skal vi prøve på b. Først må vi regne ut reallønnen for 2008, da er det den formelen der. Reallønn = lønn ganger 100 delt på kpi.				1																																				
		[elev skriver ned formel]																																								
	55	Deretter skriver du inn lønnen hennes. 350000 kr. Og så må du gange. Gange med 100. Og så må du dele på, du må finne ut hva kpi er for 2008. Se i tabellen. I 2008 er kpi 123,1. Og det regnestykket der er kalkulatormat. Klarer du å taste det inn på kalkulatoren?						1																																		
		[ELEV ER TAUS]																																								
	56	Der glemte du en null. Det blir 284321, kan du skrive det?						1																																		
		[ELEV ER TAUS]																																								
	57	Nå har du regnet ut lønnen hennes til 1998-penger. Det er reallønnen. Og så må du gjøre det samme for 2012. Du må regne 2012-penger om til 1998-penger. Samme fremgangsmåte. [lærer gjentar formelen og ber elev sette inn.] Tar du neste da?				1																																				
8		Ny samtale uten elev																																								
	58	Hva tjener hun i 2004? Har du regnet ut det?								1																																
		[ELEV ER TAUS]																																								

samtale nr	utsagn nr	utsagn	R1	R2	R3	P1	P2	P3	P4	F1	F2	F3	F4	F5	F6	B	REP	GL	GE	E1	E2	E3	S1	S2	S3	S4	S5	S6	D1	D2	D3	T1	T2	T3	T4	T5	U1	U2	U3	U4	U5	U6
	59	Og så må du regne ut reallønnen i 2012.						1																																	
9	60	Er du med på hvordan det skal gjøres?																																							
	61	Skal vi ikke gjøre det sånn vanlig, finne svaret?																								1															
	62	[leser oppgaven] Vladimir 335000 i 2006 og 382000 i 2012. Hva måtte Vladimir hatt i lønn i 2012 for at reallønnen skulle være den samme i 2012 som i 2006?							1																																
	63	Vi tar den og så ganger vi med svaret der og så får vi den. [peker]																											1												
	64	Ja, flott. Det vi må gjøre er å finne reallønnen for 2006.						1																																	
	65	Ja.																																1							
	66	For i 2012 har du reallønnen, men du har ikke den nominelle lønnen, det er det de egentlig spør om.						1																																	
	67	Ja.																																1							
	68	Da må du snu på formelen. Slik at du ender opp med den =, og så har du reallønnen og så har du den der.				1																																			
	69	Ja.																																1							
	70	Se om du får den til. Og så er det slik jeg har sagt tidligere. Det er lettere å snu formelen først og så fylle inn tall enn det er å snu på en ligning med masse tall.															1																								
10	71	Hva er reallønnen til Johannes i 2006?							1																																
		[elev peker]																																							
	72	Ja. Og så har du regnet reallønnen i 2012.						1																																	
	73	Ja.																																1							
	74	Da skal du bruke det her. [skriver] Til nå har vi regnet på reallønn, plutselig så spør de om lønna.					1																																		
	75	Må du gjøre noe annet enn å snu på reallønn og lønn?																						1																	
	76	Du kan ikke bare ta den, fordi der er det jo et gangetegn. Og reallønn er jo det samme som den gange 100 delt på kpi. Du kan ikke bare bytte de om. Det her er en ligning.															1																								
	77	Hva om du bare bytter side på er-lik-tegnet?																						1																	
	78	At du tar den over dit?								1																															
	79	Ja																																1							
	80	Du kan jo ikke bare, det er jo et gangetegn her, altså, hvis 1 Audi har samme verdi som 2 Fiat, så kan du ikke bare flytte totallet over dit. For da sier du at verdien av 2 Audi er det samme som verdien av 1 Fiat. Det er en brøk her, hvordan blir vi kvitt den brøken her?							1																																
		[ELEV ER TAUS]																																							
	81	Vi ganger med						1																																	
	82	Vi ganger med sånn der																											1												
	83	Vi tar brøken og så tar vi den på						1																																	
		[ELEV ER TAUS]																																							
	84	..... Vi tar brøken og så snur vi den på hodet. Når vi ganger med et tall på høyre side på likhetstegnet, hva må vi gjøre på venstre side av likhetstegnet?						1																																	
	85	Det samme.																											1												

samtale nr	utsagn nr	utsagn	R1	R2	R3	P1	P2	P3	P4	F1	F2	F3	F4	F5	F6	B	REP	GL	GE	E1	E2	E3	S1	S2	S3	S4	S5	S6	D1	D2	D3	T1	T2	T3	T4	T5	U1	U2	U3	U4	U5	U6
	86	Det samme. KPI delt på 100, og så ser vi at den går på den [skriver] og den går på den. Så står vi tilbake med at lønn = reallønn ganger kpi delt på 100. Da kan vi gå motsatt vei. Var du med på det?				1																																				