Universitetet i Stavanger

FAKTULTET FOR UTDANNINGSVITENSKAP OG HUMANIORA

MASTEROPPGAVE

Studieprogram: Masterstudie i utdanningsvitenskap, matematikkdidaktikk	Vårsemesteret, 2020 Åpen
Forfatter: Tore Dreyer	………………………………………… (signatur forfatter)
Veiledere: Janne Fauskanger og Arne Jacobsen	
En analyse av eksemplifiseringen i et malawisk klasserom gjennom summative- og teoridrevne innholdsanalyser. An analysis of the exemplification in a Malawian classroom through summative and theory-driven content analyzes.	
Emneord: eksemplifisering, mdi, malawi, summativ innholdsanalyse, teoridrevet innholdsanalyse,	Antall ord: 37237 + vedlegg/annet: 10469 Stavanger, 11. juni 2020

Forord

Etter å ha jobbet 4 år som lærer bestemte jeg meg i 2017 for at jeg trengte faglig påfyll for å utvikle profesjonsutøvelsen min. Valget om å starte på matematikkdidaktikkstudiet har jeg aldri angret på, og det er nesten litt vemodig at jeg nå leverer min endelige mastergradsoppgave. Studiet har vært praksisnært og meningsfullt, og har definitivt utviklet yrkesutøvelsen min til det bedre. Dyktige forelesere og spennende kursinnhold har gjort at motivasjonen jevnt over har vært høy gjennom hele studiet, som ble toppet av at jeg fikk anledning til å samle inn data i Malawi.

Høsten 2018 ble jeg informert om muligheten for å gjennomføre deler av masteroppgaven i Malawi. I en livssituasjon hvor jeg jobbet fullt som lærer, bygget hus og ventet en liten jente, virket det usannsynlig at jeg skulle få det til, men når både samboeren min og jobben åpnet muligheten for meg, var det ingenting å lure på. Det å få anledning til å forske på et annet skolesystem så ulikt vårt eget, virket surrealistisk og spennende, og en barnslig begeistring gav meg et «boost» til å tidlig starte å planlegge for masteroppgaven.

Året har vært av det intense slaget. I august ble jeg pappa til min nydelige datter Maya, og ved siden av full studie gjennom to semestre, har jeg samtidig hatt full jobb som kontaktlærer. I den forbindelse vil jeg takke min samboer Ragnhild for at hun har holdt skuta vedlike hjemme, og støttet meg underveis i den krevende perioden.

Jeg ønsker også å rette en stor takk til mine to fantastiske veiledere, Janne Fauskanger og Arne Jakobsen, som har gitt meg gode og konstruktive tilbakemeldinger, og ikke minst vært lett tilgjengelige gjennom hele skriveprosessen. Ellers vil jeg takke foreleserne mine, som har gjort studiet meningsfullt og interessant, og jobben som har gitt meg muligheten til å ta videreutdannelsen. Til slutt vil jeg rette en takk til min reisekamerat Asbjørn Myge, som gjorde oppholdet i Malawi til en opplevelse for livet, og til min gode venn Øyvind Sunde Sortland for gjennomlesning av oppgaven.

I also want to thank the people who made the research in Malawi possible. Thank you to Dr. Kazima for organizing and making sure our stay in Malawi went safely and well. Thank you to the school, the teachers, the management, the learners and rest of the staff who welcomed us and allowed us to do research in the classroom. Another one that deserves a big thank you is our driver Rafla, who served as both guide and friend during our stay.

Sammendrag

Bruk av eksempler (eksemplifisering) i matematikkundervisningen er essensielt for elevenes læringsutbytte. Denne studien har undersøkt to læreres eksemplifisering på 6. trinn på en byskole i Malawi. I eksemplifiseringen ble det studert om læringsmålet kom tydelig frem gjennom eksemplene og oppgavene, og om oppgavene som ble gitt til elevene la til rette for at de kunne knytte matematiske sammenhenger mellom ny og gammel kunnskap. Videre ble det undersøkt hvilke kriterier lærerne gjorde gjeldende når de legitimerte matematikken, og om de brukte matematisk språk i omtalen av matematikken. Studien undersøkte også hvorvidt det ble gitt mulighet for elevene å delta i matematiske diskusjoner og samtaler.

Dataene ble samlet inn ved hjelp av videoobservasjon og intervju, og studien er av typen casestudie. Til å analysere eksemplifiseringene ble det brukt summative og teoridrevne innholdsanalyser, hvorav det i den teoridrevne innholdsanalysen ble brukt *Mathematical Discourse in Instruction* (MDI) som analytisk rammeverk.

Studien viser at begge lærerne hadde et prosedyreorientert fokus i eksemplifiseringen, og at lærerveiledningen var styrende for undervisningen. Når elevene fikk presentert oppgaver, var disse tilnærmet like eksemplene gitt av lærerne, hvilket medførte at elevene i stor grad kunne løse oppgavene stegvis. Analysene viste at lærerne brukte mye hverdagslig språk i omtalen av matematikken, og at de legitimerte matematikken hovedsakelig ved bruk av ikke-matematiske kriterier. I eksemplifiseringene var elevene aktive, men fikk for det meste bare delta gjennom korte svar og stegvise beskrivelser av prosedyrene.

Resultatene sees i sammenheng med kort lærerutdanning, høyt antall elever og en svært lærebokstyrt undervisningsform. Studien viser mye av det samme som tidligere studier i den malawiske konteksten, men ettersom studiens fokus ikke var på lærernes kunnskap eller lærebøkene, konkluderes det med at det kreves mer forskning på disse områdene. En annen faktor som trekkes inn som avgjørende for resultatet, er at lærerne ikke var fagspesialiserte, og underviser i over ti ulike fagområder. Med en slik undervisningssituasjon stilles det spørsmål ved om lærerne har den nødvendige kunnskapen til å undervise like godt i alle fagene.

Innhold

Liste over figurer

Liste over tabeller

1 Innledning

I all matematikkundervisning, er matematiske eksempler essensielt for formidlingen av ny kunnskap. Eksemplene knytter sammenhenger med tidligere lært kunnskap i presentasjonen av ny, de forenkler det komplekse, og muliggjør det for elevene å trekke konklusjoner. Etter å ha jobbet 7 år som matematikklærer i grunnskolen, har eksemplenes formidlingskraft aldri sluttet å forbause meg. Når mine egne elever trekker i trådende av presenterte eksempler, og står frem i undervisningen og forklarer dem, knytter sammenhenger til dem, eller stiller spørsmål til dem, er det eksemplifiserte objektet i seg selv gull verdt, ved at de blir senter for objektet som skal læres. Sagt på en annen måte, vil valg av eksemplene alltid spille en rolle i forhold til hvor suksessfull en matematikktime vil være. Formidlingen av kunnskapen i matematikkundervisningen, skjer som regel gjennom det som i denne oppgaven kaller for *eksemplifiseringen,* som er der i undervisningen hvor det blir presentert og utarbeidet matematiske eksempler. Hvordan eksemplifiseringen foregår, er helt avgjørende for hva elevene sitter igjen med etter undervisningen. Denne masteravhandlingen har undersøkt eksemplifiseringen i et 6. trinn på en byskole i Malawi, hvor det særlige fokuset har vært på presentasjonen av eksemplene gjennom språk, legitimering og elevenes mulighet for deltagelse i timene.

1.1 Muligheten til å gjennomføre deler av studien i Malawi

Muligheten til å samle inn data i Malawi skapte entusiasme og motivasjon, og flere av de tidligere studiene i den malawiske konteksten ble lest gjennom som forberedelse. Masteravhandlingen til Halvor Gaard (2014) skilte seg ut som særlig interessant. Oppgaven hans handlet om hvordan eksempler ble knyttet opp mot hverdagslige situasjoner i den malawiske skolekonteksten, og brukte Micheners (1978) eksempelkategorier for å undersøke på eksemplene. Gaard (2014) oppdaget blant annet at mot-eksempler ikke ble brukt en eneste gang i løpet av observasjonene, samt at han i presentasjonen av analysene, kunne se at lærernes omtale av ulike begreper var kortfattede og lite utdypende (s. 48). Ettersom han ikke benyttet seg av et analyseverktøy som fokuserte på språket, var det spesielt spennende at dette ble bemerket, noe som vekket en interesse hos undertegnede. Gaard (2014) oppfordret også til videre studier på hvilke kunnskaper som krevdes av lærerne for å undervise i matematikk i

Malawi. Motivasjonen til undertegnede var for øvrig å undersøke hvordan formidlingen av eksemplene ble gjort, gjennom hva som skulle læres, språket, legitimeringen og elevenes mulighet for deltagelse. Ved å velge en slik tilnærming ville ikke bare masteravhandlingen være spennende å skrive, men også lærerik og bevisstgjørende ovenfor temaene i egen praksis.

1.2 Utforming av forskningsspørsmål og problemstilling

I et møte med Professor Mercy Kazima angående ønsket om å samle inn data i Malawi, foreslo hun benyttelse av Adler og Rondas (2015) rammeverk, *Mathematical Discourse In Instruction* (MDI), til å undersøke eksemplifiseringen i et malawisk klasserom. Rammeverket grunner i et sosiokulturelt perspektiv, og bruker variasjonsteori for å undersøke serier med eksempler. Rammeverket støtter seg også på Sfards (2008) teori på matematiske og hverdagslige diskurser. Det virket fornuftig å bruke rammeverket i sammenheng med å undersøke eksemplifiseringen i et malawisk klasserom, da det la til rette for å undersøke flere ulike komponenter knyttet til eksemplifiseringen.

Etter oppholdet i Malawi, ble undertegnede introdusert for summativ innholdsanalyse, gjennom førsteamanuensis Janne Fauskanger (veileder). Den summative innholdsanalysen ville gjøre det mulig å nøyere studere ordbruken som foregikk i eksemplifiseringene, noe som kunne være et spennende tilskudd til bruk av MDI-rammeverket. Dette medførte følgende tittel på masteroppgaven:

En analyse av eksemplifiseringen i et malawisk klasserom gjennom summative- og teoridrevne innholdsanalyser.

Det ble utformet fem forskningsspørsmål. Alle tilknyttet eksemplifiseringen i et Malawisk klasserom.

- Hvordan belyses læringsobjektene?
- På hvilken måte legger oppgavene opp til at elevene kan knytte matematiske sammenhenger?
- Hvordan bruker lærerne språket i omtalen av matematikken?
- Hvilke kriterier ligger til grunne for legitimeringen av matematikken?
- Hvordan legger lærerne til rette for elevdeltagelse?

1.3 Oppgavens oppbygning og avgrensning

Hoveddelen av denne masteroppgaven inneholder åtte kapitler, mens de resterende kapitlene består av forord, sammendrag, liste over tabeller og figurer, referanseliste og vedlegg. Studien er av typen casestudie, og datamateriale er samlet inn gjennom videoobservasjon og intervju.

I kapittel 2 presenteres den teoretiske innrammingen av masteroppgaven. I denne delen blir begrepene *eksempler, øvingsoppgaver* og *utarbeidede eksempler*, beskrevet, definert og diskutert, samt ulike faktorer som spiller inn på eksemplifiseringen, blant annet lærerens undervisningskunnskap om matematikk. I kapittelet blir også det analytiske rammeverket MDI beskrevet og forklart, samt noe tidlige forskning i den malawiske skolekonteksten og bakgrunnsinformasjon om Malawi; skolen(e), utdanningssystemet og lærerutdanningen, slik at oppgaven blir sett i den rette konteksten.

I kapittel 3 blir de metodiske valgene for studien diskutert gjennom valg av forskningsdesign, utvalg, datainnsamling, forskningsetiske hensyn, validitet og reliabilitet. I dette kapittelet blir også valg av analytisk tilnærming beskrevet.

I denne masteroppgaven har analysen vært det mest omfattende arbeidet, hvilket har resultert i tre kapitler viet til analyse og resultat.

I kapittel 4 blir den summative innholdsanalysen beskrevet, forklart og gjennomgått, hvor resultatene av dem blir presentert mot slutten av kapittelet.

Kapittel 5 handler om de analytiske tilnærmingene til datamaterialet gjennom MDI. Analyseprosessen var særdeles viktig for oppgavens resultat, og er derfor viet stor plass. Det at denne oppgaven ikke følger den vanlige standarden med totalt seks kapitler, blir forklart nøyere i delkapittel 3.6.

I kapittel 6 presenteres resultatene av den teoridrevne analysen (MDI). For at resultatene skulle gi best mulig mening, var det viktig at den analytiske tilnærmingen ble presentert like før, slik at det ble mer oversiktlig for leseren å følge tankegangen bak resultatene.

I kapittel 7 diskuteres resultatene i lys av den teorien presentert i kapittel 2, og i kapittel 8 presenteres konklusjonen av studien.

Gjennom hele prosessen i oppgaveskrivingen har det blitt gjort avveiinger i forhold til avgrensninger av oppgaven. I utgangspunktet bestod utvalget av tre lærere, og like fullt ble alle tre lærernes undervisning analysert og skrevet resultater av, men grunnet at omfanget av dette ble for stort, ble en av lærerne droppet. Valget med å ekskludere læreren fra resultatene, ble tatt som en følge av at de to andre lærerne hadde mer substans i dataene, hvilket gjorde det mest fornuftig å beholde dem.

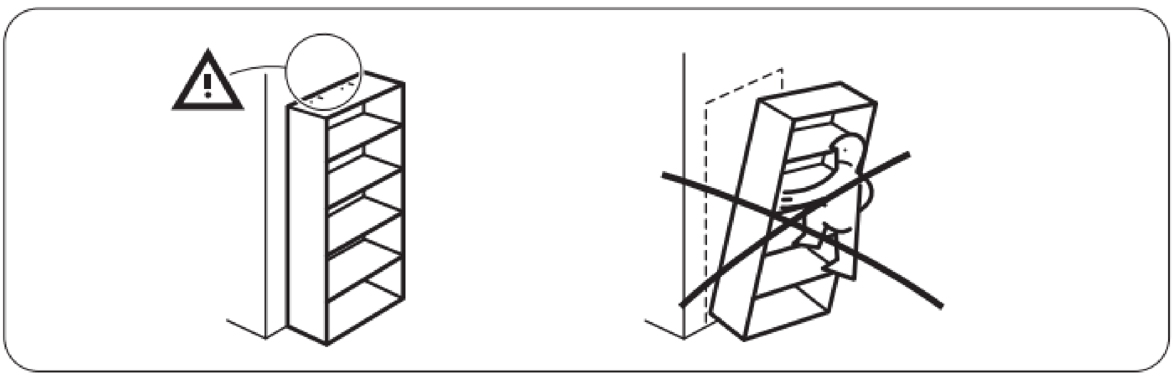
2 Teoretisk innramming

I innledningen av masteravhandlingen ble begrepet eksemplifisering beskrevet som den delen av undervisningen hvor eksempler blir presentert og/eller utarbeidet. Dette innebærer den delen av undervisningen hvor det brukes eksempler og oppgaver for å fremme *læringsobjektet* i timene. Læringsobjektet er et annet ord for læringsmålet, og begrepet er valgt på bakgrunn av hvordan Alder og Ronda (2015) bruker begrepet i MDI-rammeverket. Dette utdypes og begrunnes i delkapittel 2.4.1.

Når man underviser i matematikk, er eksemplifiseringen viktig for at man skal kunne gi elevene utbytte i undervisningen. Den greske filosofen Aristoteles sa en gang at den ultimate forståelse, handler om evnen til å transformere kunnskapen vår slik at man kan lære den bort til andre (Shulman, 1986). I den sammenheng er evnen til å presentere og velge ut passende eksempler viktig. I dette kapittelet blir begrepet matematiske eksempler behandlet, i tillegg til at viktige prinsipper rundt presentasjonen av disse blir diskutert. Begreper som *utarbeidede eksempler* og *øvingsoppgaver* vil utdypes, og i tillegg vil det analytiske rammeverket MDI beskrives. For å klargjøre tilnærmingen til begrepet *eksempler*, blir det definert i delkapittel 2.5, før tidligere studier i den malawiske skolekonteksten blir undersøkt. I siste delkapittel blir bakgrunnsinformasjon om Malawi gitt, for å gi kontekst til studien.

2.1 Hva er et matematisk eksempel?

Ordet *eksempel* benyttes i alle mulige slags sammenhenger, i alt fra eksempler på livsfarlig trafikkatferd, til «ikke gjør slik»-eksemplene i bruksanvisningene fra IKEA (se figur 2.1-1).



Figur 2.1-1: «Ikke gjør slik»-eksempel fra monteringsanvisningen til IKEA (IKEA, 2019, s. 14)

I historisk kontekst er eksempler nært beslektet med bibelske ligninger og norrøn lærdomslitteratur, som er korte historier med tydelige moralske poeng, eller som illustrasjoner av bestemte ideer gjennom logiske argumentasjoner (Nordbø, 2018). Store norske leksikon definerer eksempel som et «einskilt tilfelle eller forhold som blir brukt til å kaste lys over ein ålmenn regel» (Nordbø, 2018), som også er ganske beskrivende ovenfor hva som er gjeldende som matematiske eksempler. De matematiske eksemplene defineres i hovedsak som enkeltcaser fra en større gruppe, som gir mulighet for å generalisere (Bills et al., 2006; Watson & Mason, 2006a; Zodik & Zaslavsky, 2008), men noen har bredere tolkning av begrepet enn andre. Watson og Mason (2006a) ønsker ikke å definere eksempler eksplisitt, men fokuserer på elevenes erfaringer og bruker ordet eksempel om alt som elevene kan generalisere ut ifra. De bruker ordet eksempel om hver av disse seks betegnelsene:

- Illustrasjoner av begreper og prinsipper.
- Holdepunkter som brukes i stedet for generelle definisjoner og teoremer.
- Spørsmål som blir utarbeidet i læreboken eller av læreren, som er ment for å demonstrere bruk av spesifikke prosedyrer. Ofte kalt utarbeidede eksempler.
- Spørsmål som blir jobbet med av elevene som øving på bruk av spesifikke regneteknikker. Ofte kalt øvingsoppgaver.
- Representasjoner for ulike matematiske klasser, ment som grunnleggende informasjon for å utvikle induktive resonnement.
- Spesifikke kontekstuelle situasjoner som kan behandles som tilfeller ment for å motivere til matematisk tenkning.

(Egen oversettelse av Watson og Mason (2006a, s. 3))

Bills et al. (2006) bruker noenlunde samme definisjon, ved å definere de matematiske eksemplene som all grunnleggende informasjon (om matematiske objekt) som blir brukt for å generalisere. Zodik og Zaslavsky (2008, s. 165) definerer eksempler som «a particular case of a larger class, from which one can reason and generalize», og inkluderer også ikke-eksempler inn i definisjonen sin. De begrunner det ved å peke på viktigheten av å kunne fremheve kritiske trekk ved et begrep (f. eks. rasjonelle tall), på samme måte som mot-eksempler assosieres med tilbakevisninger av påstander (Zodik & Zaslavsky, 2008). I denne masteroppgaven brukes Zodik og Zaslavskys (2008) definisjon på eksempler, men definisjonen tilpasses ved at øvingsoppgaver legges til i definisjonen. Dette valget utdypes i delkapittel 2.5.

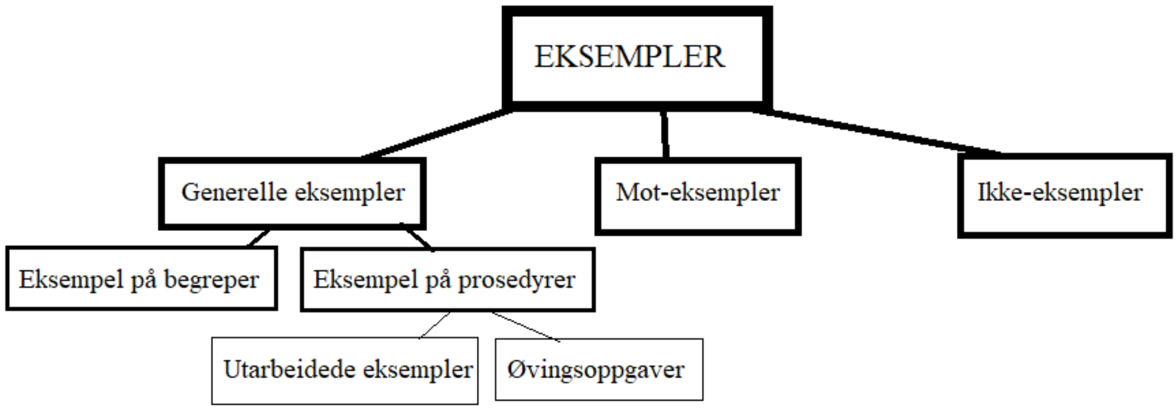
I Micheners (1978) konseptuelle rammeverk, *Understanding understanding mathematics*, mener hun at kunnskap i matematikk kan deles i tre hovedkategorier: Resultater, eksempler og begreper. Resultatene er logiske støtter, for eksempel teoremer, mens begrepene er matematiske definisjoner og heuristiske notasjoner og råd. Eksemplene er det illustrative materiellet, som hun skiller i fire ulike typer: Oppstarteksempler (*start-up examples*), referanseeksempler (*reference examples*), modelleksempler (*model examples*) og mot-eksempler (*counter-examples*). Oppstarteksemplene er nyttige når man skal lære seg en ny teori, ved at de kan hjelpe til for å forstå de grunnleggende definisjonene til teorien. Michener peker på at oppstarteksempler hjelper elevene å komme i gang i et nytt emne ved å spille på noe kjent for å gi elevene en intuisjon, eller en slags umiddelbar forståelse av teorien. Referanseeksempler er eksempler som man kommer tilbake til igjen og igjen, og benyttes for å informere og utvikle umiddelbar innsikt. Modelleksempler er generelle eksempler, som oppsummerer forventninger og antagelser knyttet til resultatene og begrepene, mens mot-eksemplene brukes for å vise at en påstand ikke stemmer (Michener, 1978).

Av de fire typene eksempler som Michener (1978) presenterer, kan de tre første til tider være vanskelige å skille, da de ikke nødvendigvis er usammenhengende (Bills et al., 2006). Istedenfor å fokusere på typen eksempler som Michener (1978) gjør, fokuserer Watson og Mason (2006a, b) på *example spaces* eller eksempelrom, som er samlinger av eksempler, som sammen sees som sentrale i læringen av matematikken. De beskriver videre strukturen av eksempelrommene gjennom dimensjoner av mulige variasjoner, som utgjør en generalitet som kan leses inn i, eller gjennom eksemplene. En annen måte å beskrive deres fremstilling på, er at de ser på muligheten for å generalisere gjennom hva som er likt, og hva som er forskjellig, noe som blant annet er utgangspunktet for Adler og Ronda (2015) i eksemplifiseringsdelen av MDI-rammeverket. Ettersom det i denne masteroppgaven benyttes MDI i analysen, sees eksemplene i sammenheng for å undersøke mulighetene for å generalisere, slik som hos Watson og Mason (2006a, b) og Adler og Ronda (2015).

2.2 Utarbeidede eksempler og øvingsoppgaver

Matematiske eksempler i form av å gjennomarbeide løsninger til problemer i plenum, er fremtredende i så å si all undervisning, og alle typer matematiske eksempler er i prinsippet brukt for å illustrere og kommunisere begreper mellom lærere og elever (Bills et al., 2006;

Bruner, Goodnow & George, 1956; Leinhardt, 2001). Eksemplene skal gi innsikt i matematikken ved å demonstrere metoder og begreper for å indikere sammenhenger, og for å gi forklaringer og bevis. Hovedpoenget med eksemplene er at læreren formidler dem slik at elevene klarer å generalisere. Et viktig pedagogisk skille kan gjøres mellom eksempler på et begrep, og eksempel på en prosedyre, men i sistnevnte kategori, skiller Bills et al. (2006) også mellom *worked-out examples* og *exercises*. Både eksempler på prosedyrer og eksempler på begreper, plasserer Bills et al. (2006) i den overordne kategorien generelle eksempler (*generic examples*), hvorav de tre første av Micheners (1978) fire eksempeltyper, også ville blitt plassert. I tillegg til de generelle eksemplene, har Bills et al. (2006) med mot-eksempler og ikke-eksempler i betegnelsen sin (se figur 2.2-1).



Figur 2.2-1: En illustrasjon av hvordan Bills et al. (2006) deler inn eksempler

I denne masteroppgaven omtales begrepet *øvingsoppgaver*, om det Bills et al. (2006) kaller *exercises*. Øvingsoppgavene er illustrative og praksisorienterte eksempler, som lar elevene prøve seg på mindre komplekse oppgaver tilknyttet læringsobjektet, slik at de gjennom disse kan utvikle bedre forståelse og nærme seg generalisering. I undervisningen er det som oftest noen eksempler som ble mer bearbeidet, gjennom felles stegvise gjennomganger, ofte med noen ekstra forklaringer og kommentarer. Denne typen eksempler omtales i masteravhandlingen som *utarbeidede eksempler*, og er en oversettelse av det Bills et al. (2006) kaller *worked-out examples*. En utfordring med de utarbeidede eksemplene er at elevene kan gjøre upassende generaliseringer, eller at de unnlater å gjøre noen begrepsmessige konklusjoner hvis fokuset i eksempelet kun er på utførelsen eller teknikken. De utarbeidede eksemplene bør med andre ord tilknyttes utdypende forklaringer og annen begrepsmessig støtte (Bills et al., 2006). En annen utfordring med de utarbeidede eksemplene er at elevene ofte oppfatter dem som spesifikke problemer, og ikke klarer å knytte sammenhenger med dem til nye lignende problemer, spesielt gjeldende for de antatt svakere elevene (Chi, Bassok, Lewis, Reimann & Glaser, 1989). Bills et al. (2006) mener at utarbeidede eksempler kan styrke elevenes læring, spesielt knyttet til problemløsning, men kun dersom de brukes på måter som oppmuntrer til begrunnelser og resonnement, hvilket fører oss videre til en annen viktig del av eksemplifiseringen, lærerens *undervisningskunnskap i matematikk* (Ball, Thames & Phelps, 2008; Fauskanger, Mosvold & Bjuland, 2010).

2.3 Presentasjon av matematiske eksempler

I eksemplifiseringen er presentasjonen viktig. For å kunne presentere matematiske eksempler er det vesentlig at formidlerne av eksemplene, har kunnskap og innsikt nok til å hjelpe elevene å generalisere. Når Shulman (1986) utviklet begrepet *Pedagogical Content Knowledge* (PCK), ved å knytte pedagogisk kunnskap sammen med fagkunnskap, rettet han fokuset mot profesjonaliteten som krevdes for å være lærer, før han avsluttet den legendariske artikkelen med «Those who can, do. Those who understand, teach» (s. 14). Det er viktig å understreke forskjellen på å kunne noe, og på å lære bort noe. Kunnskap alene gjør ikke at man automatisk er flink til å lære bort, og det samme motsatt, man kan være en dyktig pedagog, men det trengs også kunnskap for å lære bort. I presentasjonen av matematiske eksempler er det også andre faktorer som spiller inn, for eksempel bruk av gester og valg av strategier.

2.3.1 Mathematical knowledge for teaching (MKT)

I forbindelse med undervisningsarbeidet, er det mange faktorer som spiller inn. I 2008 ble *Mathematical knowledge for teaching* (MKT) introdusert av Ball et al. (2008), som var en videreutvikling av Shulmans (1986) PCK, og tok for seg enda flere aspekter med kompleksiteten i undervisningen. I masteravhandlingen har oversettelsene til Fauskanger et al. (2010) blitt brukt (se figur 2.3-1).

Figur 2.3-1: Fauskanger et. al. (2010, s. 36) oversettelse av MKT (Ball et al., 2008, s. 403)

Sammenhengen mellom det å kunne faget sitt og ha god pedagogisk kunnskap, er ifølge Ball et al. (2008) helt grunnleggende for å formidle kunnskap. De deler fagkunnskapen inn i allmenn fagkunnskap (AFK), matematisk horisontkunnskap og spesialisert fagkunnskap (SFK) (Ball et al., 2008; Fauskanger et al., 2010). Den allmenne fagkunnskapen handler om den matematiske kunnskapen og ferdighetene som brukes i andre situasjoner enn undervisning. Lærere må kunne temaet de underviser i, og gjenkjenne feilsvar fra elevene eller tilfeller hvor læreboken gir unøyaktige definisjoner. Den matematiske horisontkunnskapen handler om å ha oversikt over sammenhengene mellom de matematiske emnene man underviser i, og hvordan emnene som undervises i er relevant til senere problemstillinger i matematikken. Den spesialiserte fagkunnskapen er matematisk kunnskap og ferdigheter som er unike for undervisning. Denne type kunnskap er ikke nødvendig for andre enn dem som underviser, men samtidig er den essensiell for lærerne, ved at en skal kunne gjenkjenne elevfeil og ustandardiserte fremgangsmetoder, og gjerne også kunne utrede om elevenes ustandardiserte fremgangsmetoder virker, og ikke minst, hvorfor de virker eller ikke (Ball et al., 2008). I eksemplifiseringen er alle disse kunnskapene viktige i presentasjonen av eksempler. Når læreren velger ut eksemplene, bør de være nøye gjennomtenkte med hensyn til hva elevene kan fra før av, hva som skal læres og hvordan det skal forklares. Ball, Bass, Sleep og Thames (2005) viser til at det å kunne gjøre bevisste strategiske valg av eksempler, for eksempel gjennom valg av hvilke tall som bør benyttes, er en viktig matematisk kunnskap for å kunne undervise. Rowland og Zaslavsky (2005) fremhever også dette, og eksemplifiserer det med å peke på at et valg av regnestykket 62 – 38 ikke er tilfeldig når en skal lære elevene subtraksjon i kolonneformat. Sifferet 8 kunne vært 9 eller 7, og det kunne også vært 4, men derom en valgte 4, ville eksempelet vært pedagogisk sett mindre effektivt, da elevene kunne blitt fristet til å benytte seg av å telle på fingrene eller lignende, og dermed blitt distrahert i prosedyren de var ment til å lære.

Den delen av MKT som omhandler fagdidaktisk kunnskap har også tre kategorier: Kunnskap om faglig innhold og elever, kunnskap om faglig innhold og undervisning, og læreplankunnskap (Ball et al., 2008; Fauskanger et al., 2010). Kunnskap om faglig innhold og elever handler om at en som lærer må kunne forutse hva elevene sannsynligvis vil tenke og hva de vil finne vanskelig. I valg av eksempler vil det være nødvendig å forutse hva elevene vil finne interessant og motiverende, og når en gir oppgaver, vil det være lurt å reflektere over hvordan elevene vil løse dem, og om de vil være godt nok tilpasset den enkelte elev. Kunnskap om faglig innhold og undervisning kombinerer hva man vet om undervisning, og hva man vet om matematikken. Mange av de matematiske oppgavene i undervisningen krever en matematisk kunnskap om hvordan en bør presentere undervisningen. Læreren skal velge hvilket eksempel en bør starte med, og hvilket eksempel en bør fortsette med for å ta elevene dypere inn i fagstoffet. Kunnskapen og faglig innhold og undervisning, handler også om å bestemme seg for hvilke elevbidrag som kan vente, og hvilke bidrag som kan gi fruktfulle diskusjoner og oppklaringer (Ball et al., 2008).

2.3.2 Valg av strategier i eksemplifiseringen

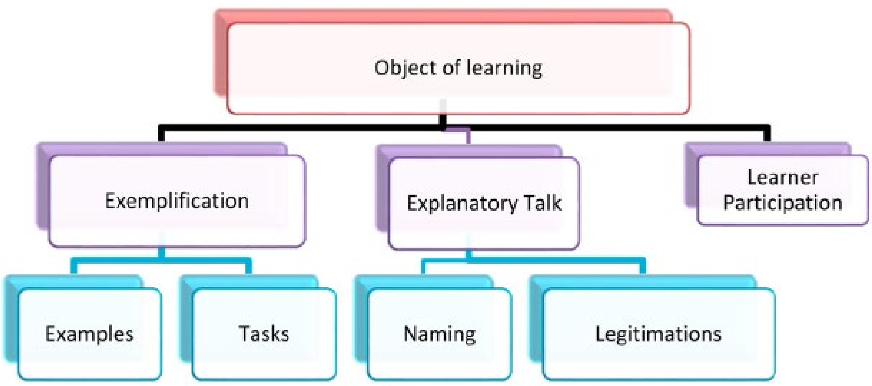
MKT er med andre ord helt sentralt i eksemplifiseringen, både når det kommer til valg av eksempler, utarbeidelsen og oppfølgingen av dem, men MKT handler også om strategivalg i forhold til presentasjonen av eksempler. I eksemplifisering bør man som lærer kunne vurdere hvilke strategier som er best egnet til å vise elevene, og Ostad (2008) presenterer to ulike typer strategier blant elever; backupstrategier og retrievalstrategier. Retrievalstrategiene handler om at elevene lærer seg til å hente frem lært kunnskap, mens backupstrategiene handler om de andre strategiene, som for eksempel tellestreker, telle på fingrer etc. Ostad (2008, s. 78) mener det er rimelig å anta at opplæringsmetoder som fokuserer direkte på utvikling av retrievalstrategier, vil resultere i mer hyppig bruk av denne strategikategorien. Det vil også vil være rimelige å anta at det motsatte vil kunne skje dersom en lærer ofte velger å vise elevene backupstrategier. Lærerens egne kunnskaper om strategier i matematikk er den viktigste forutsetningen for effektiv strategibruk, og ineffektiv strategibruk blant elevene henger på samme måte sammen med mangelfulle strategikunnskaper hos lærerne (Ostad, 2008, s. 101).

2.3.3 Gestenes rolle i eksemplifiseringen

Gester er en non-verbal form for kommunikasjon, og kan bestå av håndbevegelser eller gester for å uttrykke tanker og følelser, som f. eks. peking og nikking (Allott, 2019; Gundersen, 2018). Ifølge Radford (2009) skjer ikke tenkning bare i hodet, men også gjennom en sofistikert semiotisk koordinering av tale, gester og bruk av symboler og modeller. I eksemplifiseringen har bruken av gester en sentral rolle i formidlingen og håndteringen av eksemplene. De pekende gestene i samspill andre modaliteter som tale og inskripsjoner, er fremtredende i prosessen med å gjøre mening ut av lærestoffet (Bjuland, 2012, s. 1). Bjuland, Luiza Cestari og Borgersen (2008) undersøkte hvordan ulike tilnærminger til pekende gester, gav mening i matematisk argumentering blant to grupper elever i en 6. klasse. De observerte blant annet at glidende pekende bevegelser indikerte sammenhenger, og at peking over tid på noe (*held-point*), indikerte et spesielt fokus på et objekt i oppgaven. De observerte også repeterende peking på et objekt som en måte å fremheve et poeng, og at sirkulære pekende bevegelser kunne indikere sammenhengen mellom to semiotiske representasjoner (Bjuland et al., 2008). Ved å overføre Bjuland et al. (2008) funn til lærers bruk i eksemplifisering, kan en trekke sammenhenger mellom hvordan læreren kombinerer gestene med talen, for å argumentere og beskrive prosessene.

2.4 Mathematical discourse of instruction (MDI)

Mathematical discourse of instruction (MDI) er et analytisk rammeverk utviklet av Adler og Ronda (2015), og består av fire samhandlende komponenter; læringsobjektet (*object of learning*), eksemplifisering (*exemplification*), forklarende samtale (*explanatory talk*) og elevdeltagelse (*learner participation*) (se figur 2.4-1). Fokuset for rammeverket er å belyse kompleksiteten i å undervise matematikk, og på tvers av klasseromskontekster og praksis, kunne rette fokuset mot hvordan matematikken ble tilgjengeliggjort for læring. Rammeverket er teoretisk forankret i det sosiokulturelle feltet, samt at komponentene er et samspill mellom det sosiokulturelle perspektivet og deres empiriske felt, som er relativt ressurssvake skoler i Sør-Afrika (Adler & Ronda, 2015). MDI inkluderer et fokus på eksempler og oppgaver som eksemplifisering, viktigheten av både navngiving og legitimering i den forklarende samtalen, og elevdeltagelse, som handler om elevenes mulighet til å delta i matematiske diskusjoner gjennom undervisningen. Eksemplifiseringen og den forklarende samtalen er to samhandlende komponenter i matematikkundervisningen, og i disse praksisene rettes det fokus mot et mål for læringen, hvilket Adler og Ronda (2015) referer til som læringsobjektet.



Figur 2.4-1: Komponentene i MDI-rammeverket, og sammenhengen mellom dem (Adler & Ronda, 2015, s. 239)

2.4.1 Læringsobjektet

Istedenfor å omtale målet for timen som *læringsmålet*, velger Adler og Ronda (2015) å fokusere på forbindelsen mellom objektet og læringen, da oppmerksomheten rettes både mot innholdet, og hva elevene forventes å kunne gjøre med innholdet. Begrepet har de hentet fra Marton og Tsui (2004, s. 228), og kan være et matematisk begrep, en prosedyre/algoritme, eller en underliggende definisjon innen matematikken (metamatematisk praksis). Læringsobjektet må være fokuset for læreren, og for å formidle fokuset ut til elevene, må en fra et sosiokulturelt perspektiv måtte muliggjøre bygging av begrepsforståelse (Adler & Ronda, 2015). For at læringsobjektet skal komme godt frem i undervisningen, vil det kreve at lærerne har et tydelig fokus på hva som skal læres, og gjennom eksempler og oppgaver, viser til hva læringsobjektet er, og hva det ikke er, slik at begrepet kommer godt frem i eksemplifiseringen.

2.4.2 Eksemplifisere

Eksemplifiseringsdelen av MDI rammeverket handler om eksemplene og oppgavene i undervisningen. Istedenfor å fokusere på hvilken type eksempler som blir presentert, ser man i MDI-rammeverket på serier med eksempler, for å kunne sammenligne dem opp mot læringsobjektet. De benytter seg av Zodik og Zaslavskys (2008) definisjon på eksempler (se kapittel 2.1), noe som vil diskuteres i delkapittel 2.5. For å danne grunnlag for å generalisere, mener Adler og Ronda (2015, s. 240) at det er nødvendig å vise til likheter og kontraster. De bygger på arbeidet til Watson og Mason (2006b, s. 98) om at det er mer sannsynlig å oppdage variasjon gjennom invarians, - hva som er å se som det samme, og hva som er forskjellig, samt variasjonsteorien til blant annet Marton og Tsui (2004), for å kategorisere tre ulike mønster av variasjon: likhet **(**S – fra *similarity***)**, kontrast (C – fra *contrast*) og fusjon (F – fra *fusion*) (Adler & Ronda, 2015, s. 240). Ved å fokusere på hva noe er gjennom et sett lignende eksempler, får man mulighet til å generalisere noe som ikke endrer seg. Slike eksempelsett er å se på som likhet (S). Likhet alene kan for øvrig ikke gjøre en oppmerksom på hva læringsobjektet *ikke* er, noe eksempler som står i kontrast (C) med hverandre, kan. Kontrasteksempler viser noe som er ulikt eller motsatt av læringsobjektet, og kan også bidra til generalisering. Videre er ytterligere generalitet mulig gjennom fusjon (F), som er når mer enn ett aspekt av læringsobjektet varierer samtidig, ved å kombinere likhet og kontrast. (Adler & Ronda, 2015).

Ifølge forfatterne står alltid eksemplene i tilknytning til oppgavene, og de definerer oppgaver som det elevene er bedt om å gjøre med de varierte eksemplene som er presentert (Adler & Ronda, 2015). Oppgavene skilles i tre kategorier i forhold til hvor kognitivt krevende de er. Oppgaver som krever at elevene skal utføre kjente prosedyrer (K), oppgaver som krever anvendelse av det som er kjent i forhold til læringsobjektet (A), og oppgaver som krever at elevene må benytte seg av flere matematiske sammenhenger og problemløsning (C/PS) (Adler & Ronda, 2015). I denne masteravhandlingen vil eksempler og oppgaver studeres nøye, slik at forskningsspørsmålet tilknyttet om oppgavene legger opp til at elevene kan knytte matematiske sammenhenger, besvares. For at oppgaver skal legge til rette for at elevene knytter matematiske sammenhenger, må de, på samme måte som eksemplene, vise til flere variasjoner av læringsobjektet, gjennom likheter og kontraster. Oppgaver som kun kan knyttes til et aspekt med læringsobjektet, f. eks. gjennom likhet, vil ikke gi elevene mulighet til å oppdage matematiske sammenhenger på tvers av lærestoffet.

2.4.3 Forklarende samtale

Når Adler og Ronda (2015) beskriver den forklarende samtalen, støtter de seg på Bernstein (2000), ved å si at det i enhver pedagogisk diskurs, i dette tilfellet diskursen i matematikkundervisningen, overføres kriterier om hva som er gjeldende for diskursen (matematikk). Overføringen av kriteriene skjer kontinuerlig gjennom undervisningen, gjennom hva som blir sagt, hva som blir gjort, og hvordan det blir gjort. Den forklarende samtalen i MDI-rammeverket står i nær tilknytning til eksemplene og oppgavene, ved at den ser på hva som er fokuset, og hva som blir sagt i eksemplifiseringen. I navngivingen fokuserer man på hvordan de matematiske objektene blir omtalt, mens man i legitimeringen undersøker hvordan matematikken blir rettferdiggjort, og om kriteriene for legitimeringen er basert på matematikk eller ikke (Adler & Ronda, 2015).

Navngivingen (*naming*) handler som nevnt om hvordan de matematiske objektene eller prosessene blir omtalt, og Adler og Ronda (2015) skiller mellom matematisk (M) og ikke-matematisk (NM) navngiving. Navngivingen er å se som ikke-matematisk (NM) når hverdagslige formuleringer og tvetydige ord brukes for å navngi matematiske objekter eller prosesser. Det kan for eksempel være gjennom bruk av preposisjoner som *over* eller *under*, eller referere til de matematiske objektene som ting (tvetydighet). Adler og Ronda (2015) deler den matematiske (M) navngivingen i to; matematiske ord for symboler (Ms), og formelt matematisk språk (Ma). Ms er når matematiske ord blir brukt som etiketter eller som oppramsing av tall eller symboler, mens Ma er når navngivingen av matematikken er korrekt og formell. Adler og Ronda (2015) referer til Sfards (2008) argumentasjon om at selv om en hverdagsspråklig diskurs er en viktig del av læringsprosessen, så er det først når elevene deltar i en matematisk diskurs at læringen skjer. Navngivingen kan også kobles opp mot Sfard (2008) i forhold til fremmedgjøring (*alienation*) og tingliggjøring (*reification*), ved at Ma vil kjennetegnes i en matematisk diskurs hvor de matematiske objektene er eksisterende i seg selv (fremmedgjøring), mens NM vil kunne kjennetegnes av at de matematiske objektene blir tingliggjort. Fauskanger og Mosvold (2017) påpeker for øvrig at manglende definisjoner i MDI, med hensyn til navngivingen, gjør det vanskelig å skille mellom underkategoriene (NM, Ms og Ma). Dette blir derfor klargjort i tilnærmingen til analysen (kapittel 5), før resultatene av analysene presenteres.

I legitimeringen (*legitimating criteria*), skiller Adler og Ronda (2015) mellom matematiske og ikke-matematiske kriterier. De matematiske kriteriene deles i to hovedkategorier, lokale (L) og generelle (G). Når kriteriet er lokalt (L), vil legitimeringen støtte seg på en spesifikk- eller enkeltcase, eventuelt en etablert snarvei eller overenskomst, for eksempel en algoritme. De generelle kriteriene består av delvis (PG) og full (FG) generalisering, og kan for eksempel innebære ekvivalente representasjoner, definisjoner, tidligere etablerte generaliseringer knyttet til prinsipper, strukturer eller egenskaper. De ikke-matematiske kriteriene deles i tre kategorier: Posisjonerte (P), visuelle (V) og hverdagslige (E). Dersom kriteriet for legitimeringen er posisjonert (P), betyr det at et utsagn blir gjort gjeldende fordi en autoritet hevder det, er kriteriet visuelt (V), vil det basere seg på hvordan noe ser ut, eventuelt et hint eller huskeregel, mens hverdagslige kriterier (E) baserer seg på selvfølgeligheter (Adler & Ronda, 2015).

2.4.4 Elevdeltagelse

I MDI-rammeverket er en også interessert hva elevene er invitert til å si i undervisningen, da spesielt i forhold til om de får mulighet til å bruke matematisk språk, eventuelt delta i matematiske diskusjoner og argumentere for matematikken. For å vurdere elevdeltagelsen, har Adler og Ronda (2015) satt opp tre former for elevdeltagelse. Den minste formen for elevdeltagelse er når elevene kun får mulighet til deltagelse i undervisningen gjennom enkeltordssvar (Y/N), deretter følger svar i fraser/setninger (P/S), for eksempel beskrivelser av prosedyrer, mens den høyeste formen for elevdeltagelse er dersom elevene får mulighet til å delta i matematiske diskusjoner (D).

2.5 Definisjon av eksempler og oppgaver

Når ordet eksempel skulle defineres i denne masteravhandlingen, ville det naturlige være å følge den samme definisjonen som Adler og Ronda (2015) bruker, nemlig Zodik og Zaslavskys (2008, s. 165) definisjon; «a particular case of a larger class, from which one can reason and generalize». Begrensningen i denne definisjonen er at den ikke inkluderer øvingsoppgaver, noe både Bills et al. (2006) og Watson og Mason (2006a) gjør. Zodik og Zaslavsky (2008, s. 170) skriver for øvrig at de anerkjenner øvingsoppgaver som eksempler, selv om de i sin definisjon, valgte å utelukke disse.

I denne masteravhandlingen er det valgt å legge til oppvarmingsoppgaver i definisjonen av eksempler. Definisjonen til Zodik og Zaslavsky (2008) kan inkludere oppgaver som eksempler, men da kun dersom læreren refererte til dem som eksempler. Undertegnede mener for øvrig at oppvarmingsoppgaver i plenumsundervisningen, brukt for å rette fokuset inn mot læringsobjektet, kan defineres som eksempler. Rowland og Zaslavsky (2005) skriver at å gi eksempler til elever som erfaringsbaserte tankerekker, kan være en måte å forenkle det abstrakte på, hvilket kan gjøres gjennom å gi elevene godt gjennomtenkte og varierte øvingsoppgaver. Øvingsoppgaver er som tidligere nevnt en oversettelse av det engelske ordet *exercises*, som Bills et al. (2006) og Watson og Mason (2006a) definerer som eksempler i seg selv. Denne masteravhandlingen støtter seg på den definisjonen, og trekker oppvarmingsoppgaver (muntlige presentert i plenum) inn under øvingsoppgaver, og dermed inn under betegnelsen eksempler.

Adler og Ronda (2015, s. 241) definerer oppgaver som det elevene er bedt om å gjøre med de varierte eksemplene som er presentert. I denne masteravhandlingen støttes denne definisjonen, men dersom oppgavene i etterkant ble utarbeidet, ble de også vurdert som eksempler, det vil si at enkelte oppgaver både var å se på som eksempler og oppgaver. Dette var spesielt gjeldende for gruppeoppgaver, da de ofte ble utarbeidet i etterkant.

I den teoretiske innrammingen har eksemplifiseringen blitt definert som den delen av undervisningen som det eksemplifiseres. Det brukes samme definisjon på eksempler som Zodik og Zaslavsky (2008), men ved å støtte seg på Bills et al. (2006) og Watson og Mason (2006a), legges øvingsoppgaver til i definisjonen. For å klargjøre begrepene utarbeidede eksempler og øvingsoppgaver, ble disse begrepene beskrevet i delkapittel 2.2. I tillegg har det blitt sett nærmere på MKT (Ball et al., 2008) og betydningen av matematisk kunnskap i eksemplifiseringen. Adler og Rondas (2015) analytiske rammeverk, MDI, har også blitt presentert. Videre i den teoretiske innrammingen vil den tidligere forskningen utført i Malawi og Malawiske konteksten, bli undersøkt.

2.6 Hva sier tidligere forskning om den malawiske skolekonteksten?

I skrivende stund er det så vidt undertegnede vet, ikke utført studier ved bruk av MDI-rammeverket i Malawi. Den malawiske undervisningsformen karakteriseres av en lærebokstyrt undervisningsform, og at lærerveiledningen preges av et instrumentelt, prosedyreorientert fokus (Susuwele-Banda, 2005). Dette bekreftes også gjennom flere tidligere masterstudier (Bjørnø, 2016; Eidsvik, 2018; Gaard, 2014; Skiftestad, 2018). Bjørnø (2016) observerte imidlertid at læreren i hennes studie valgte bort enkelte elementer fra lærerveiledningen. Kazima, Jakobsen og Kasoka (2016) skriver også at de malawiske lærerne i stor grad følger lærebøkene og lærerveiledningen uten å stille spørsmål med anvendeligheten dens. I dette delkapittelet vil det presenteres tidligere funn i den malawiske skolekonteksten som er relevante til denne studien.

I flere av studiene gjort i den malawiske skolekonteksten, er det blitt stilt spørsmål med lærernes kompetanse i matematikkfaget (Bjørnø, 2016; Kazima, 2014; Kazima et al., 2016; Susuwele-Banda, 2005). Dette blir gjerne sett i sammenheng med lærernes utdanning (se delkapittel 2.7.2), som både er kort og mangler mulighet for spesialisering, men også at lærerne er forventet å undervise i alle fag (Kazima, 2014).

Av masterstudiene som er gjennomført i Malawi er det kun Gaard (2014) som hadde eksplisitt fokus på eksempler og eksemplifisering. I hans studie kom det frem at eksemplene i all hovedsak ble hentet fra lærebøkene, og at elevgenererte eksempler var ikke-eksisterende i hans observasjoner. I undersøkelsen av eksemplene benyttet han seg av Micheners (1978) fire eksempelkategorier (delkapittel 2.1), og observerte ingen mot-eksempler i undervisningen. Dette tolket Gaard (2014) i retning av at det var uvanlig å bruke denne type eksempler i Malawi. Gaard observerte videre at undervisningen var svært lærerstyrt, og at matematikken var kortfattet og overfladisk presentert. Det samme observerte Bjørnø (2016) i sin studie på brøkundervisning, hvor grunnleggende ideer om matematikken hverken ble presentert eller omtalt av læreren.

Gaards (2014) observasjoner tydet også på at det var en viss variasjon i de matematiske eksemplene som ble presentert. Gaard (2014) knyttet for øvrig Watson og Masons (2006a) definisjon på variasjon opp mot Micheners (1978) typer eksempler, noe som ikke nødvendigvis forteller det samme. Watson og Mason (2006a) fokuserer på variasjon gjennom invarians, altså hvordan man lærer gjennom forskjeller, mens Michener (1978) fokuserer på de forskjellige eksempel-designene.

I Bjørnøs (2016) studie fant hun at læreren hun studerte ikke stolte på egne utregninger, og fulgte i alle tilfeller fasiten der den var tilgjengelig. Derfor stilte Bjørnø (2016) spørsmål med lærerens kunnskap i matematikk. Hun observerte også at læreren i all hovedsak hadde et prosedyreorientert (algoritme) fokus i de utarbeidede eksemplene, noe hun koblet opp mot Skemps (1976) beskrivelse av instrumentelt fokus. Skemp (1976) mener det vil det være vanskelig å oppnå en relasjonell forståelse for elevene dersom undervisningen er instrumentelt forankret. Dette kan sees i sammenheng med Bills et al. (2006) sin omtale av utarbeidede eksempler, hvor et prosedyreorientert fokus kan medføre at elevene gjør upassende generaliseringer (se delkapittel 2.2). Et annet interessant funn i Bjørnøs (2016) studie, var at det kun ble gitt ett illustrativt eksempel i datamaterialet som ble analysert, da i form av tellestreker, i forbindelse med læringsobjektet som var brøkregning.

Det er også gjort to studier på problemløsning i den malawiske skolekonteksten. I begge disse studiene kom det frem at lærerne hadde ulik forståelse av begrepet problemløsning, enn hva forskerne mente med begrepet (Refvik, 2014; Skiftestad, 2018). Refviks (2014, s. 3) definisjon var «eit problem i matematikken oppstår når ein står ovanfor ei nye oppgåve som ein ikkje er kjent med, men at ein likevel har verkty til å løyse problemet», mens Skiftestad (2018, s. 17) definerte problemløsning som et «problem hvor man må tenke selv og gå gjennom en prosess med diskusjon og testing for å løse». Begge definisjonene skilte seg fra hvordan lærerne i de ulike studiene brukte begrepet, som i begge tilfeller var knyttet til å løse praktiske problemer. Hverken Refvik (2014) eller Skiftestad (2018) kunne rapportere om oppgaver som var å anse som problemløsning i studiene sine. Problemløsningsoppgaver kan knyttes til det Adler og Ronda (2015) omtaler som høyt kognitivt krevende oppgaver, ved at elevene må knytte sammenhenger mellom fagstoffet for å klare å løse dem. Basert på Refvik (2014) og Skiftestads (2018) funn virker det for øvrig lite sannsynlig å finne slike oppgaver i denne studien. Skiftestad (2018) undersøkte også deler av lærebøkene på 6. og 7. trinn, uten å finne oppgaver tilknyttet problemløsning.

I forbindelse med elevdeltagelse kan funnene til Eidsvik (2018) tyde på at den dialogiske tilnærmingen i malawisk klasseromskontekst, er preget av at læreren blir stående som autoriteten og formidleren av kunnskapen i klasserommet. I Eidsviks (2018) studie kom det frem at elevdeltagelsen var begrenset:

Deres muligheter for deltakelse er i stor grad lærerstyrt. Dette problematiseres rundt utfordringer læreren uttrykker med å ha en sammensatt klasse, at det matematiske språket oppleves som vanskelig for elevene og et land hvor det er konkurransepreget skolegang. (Eidsvik, 2018, s. 93)

I studien kom det frem at samtalene primært ble utformet av lærerens ideer og bestemmelser, noe som begrenset både utforskning og utfordringer: «Selv om dette ikke er et ensidig mønster, preges elevenes muntlige deltakelse av trinnvise utregninger og gjentakelser fra undervisningen» (Eidsvik, 2018, s. 93).

Den tidligere forskningen på den malawiske skolekonteksten, tyder på et prosedyreorientert fokus, hvor matematikken hovedsakelig blir overfladisk behandlet (Bjørnø, 2016; Gaard, 2014). Med overfladisk behandlet menes det at de stegvise gjennomgangene ikke fokuserer på de underliggende begrepene i prosedyrene. Gaards (2014) studie viste at det ble benyttet ulike typer eksempler i undervisningen, men det knyttes usikkerhet til om dette kan sees i sammenheng med Watson og Masons (2006a) variasjon gjennom invarians. De tidligere studiene i den malawiske konteksten som har fokusert på oppgaver, har ikke er observert høyt kognitivt krevende oppgaver i forbindelse med undervisningen (Refvik, 2014; Skiftestad, 2018). I forbindelse med elevdeltagelse, tegnes det i Eidsviks (2018) studie et bilde av en strikt samtalestruktur, hvor lærerne styrer samtalene. Studien hennes indikerer med andre ord at det var få muligheter for elevene til å delta i matematiske samtaler.

2.7 Bakgrunnsinformasjon om Malawi

Ettersom datainnsamlingen i denne studien er gjennomført i Malawi, er det nødvendig å si noe om den malawiske konteksten, da spesielt om skolesystemet i landet. Dette delkapittelet er ikke et rent teoretisk kapittel, men en blanding av teori på utdanningssystemet i Malawi, litt bakgrunnsinformasjon om landet, og informasjon om forholdene ved den aktuelle skolen som datamaterialet ble samlet inn.

Malawi er en innlandsstat sørøst i Afrika, og grenser til Mosambik, Tanzania og Zambia. Landet har rundt 18 millioner innbyggere, og er blant de tettest befolkede landene i Afrika (Johannessen, 2019). Malawi er også et av verdens fattigste land, med et bruttonasjonalprodukt per innbygger på 389 dollar. Til sammenligning har Norge et bruttonasjonalprodukt per innbygger på 81 697 dollar (The World Bank, 2020).

Figur 2.7-1: Malawi er et subtropisk land med vakker natur

Landet var en britisk koloni fra 1890 og frem til 1964, da landet ble frigjort. I årene 1966 til 1994 hadde landet ettpartistyre, og ble styrt av en diktator. I 1995 ble landet en republikk, og har siden da hatt flere partier (Johannessen, 2019; Kazima, 2014). Landets president, Peter Mutharika, har styrt landet siden mai 2014. Han vant også nyvalget i 2019, men ble beskyldt for korrupsjon og valgfusk, noe som førte til store opptøyer blant befolkningen. Den 3. februar 2020, ble valgresultatet fra 21. mai 2019 annullert av domstolene gjennom en 500 siders domfellelse. Mutharika blir sittende som president frem til det nye valget som skal avholdes 2. juli 2020 (Johannessen, 2019; Utenriksdepartementet, 2020; Wikipedia, 2020a, b). Datainnsamlingen vår ble berørt som en følge av urolighetene i landet, spesielt ettersom skolene stengte i flere dager mens rettsaken pågikk i frykt for opptøyer. Like før rettsaken, streiket også lærerne som en følge av manglende utbetalinger av desemberlønnen, en streik som også ble støttet av elevene, som vandret ut i gatene sammen med lærerne for å få styresmaktene til å betale det de skyldte (Chauluka, Malekezo & Luhanga, 2020).

2.7.1 Skolene og grunnutdanningen

Utdanningsløpet i Malawi går over 8 år med grunnskole (*primary school*), og 2 + 2 år med videregående skole (*junior-* og *senior- secondary school*). Det er kun grunnskolen som er gratis, men den videregående skolen er kraftig subsidiert. Grunnskoleutdanningen er lett tilgjengelig for alle, mens den videregående skolen er mindre tilgjengelig (Kazima, 2014). De første årene (1-4) undervises på lokalspråket Chichewa, mens all undervisning foregår på engelsk fra 5. trinn og oppover (Kazima, 2008). Den offisielle startalderen for grunnskoleelever er 6 år, samt at elevene er forventet å være ferdige med grunnskolen når de er 13 år (Ministry of Education, 2013). Når man fullfører de ulike utdanningsløpene, blir man tildelt sertifikater (se tabell 2.7-1). Etter fullført grunnskole, får elevene *Primary School Leaving Certificate* (PSLCE), som betyr at de kan få lov til å starte på neste steg av utdanningsløpet (videregående). Fullfører de to år på videregående blir de tildelt *Junior Certificate of Education* (JCE), som gir dem mulighet til å ta siste delen av videregående, slik at de får fullført de to siste årene og kan tildeles *Malawi School Certificate of Education* (MSCE), som er ligner på den norske studiekompetansen, og gir dem mulighet til å ta høyere utdannelse (Kazima, 2014; Ministry of Education, 2013).

Utdanningsløp	Antall år	Inntakskrav	Kvalifikasjon ved fullføring
Grunnskolen (Primary school)	8	N/A	PSCLE
Videregående (Secondary school) - Junior Secondary School - Senior Secondary School	4 (2+2) 2 2	 PSLCE JCE	 JCE MSCE
Teacher training college (TTC)	2	MSCE	PTCE

Tabell 2.7-1: Oversikt over utdanningsløpet for å bli grunnskolelærer

I Malawi ble skolegangen gratis og tilgjengelig for alle i 1994, det førte til en voldsom økning av elever inn i skolene på kort tid, noe som gjorde det vanskelig for skolene å ta imot alle elevene og gi dem et tilstrekkelig tilbud. Ved innføringen av gratis skolegang, gikk elevtallet fra 1,9 millioner i 1994, til 2,8 millioner i 1995 (Kunje, Lewin & Stuart, 2003), noe som også medførte i stor lærermangel, og videre at flere ufaglærte lærere ble tilsatt. Ifølge Chimombo (2005) varierer lærertettheten fra 1:142 på landsbygda, til 1:53 på byskolene nær hovedstaden, og kombinasjonen av manglende kvalitet i utdanningssystemet og mangel på elev og lærerressurser, gjør at flere foreldre tar barna ut av skolen da de ikke ser noe grunnlag for at barna skal gå på skole, når forholdene for læring ikke ligger til rette for det. Malawi er også blant landende i Afrika med de laveste resultatene i matematikk, noe som kan skyldes en kombinasjon av lav lærertetthet og dårlig tilbud om kvalitetsopplæring (Kazima, 2014).

De kulturelle forutsetningene skaper også problemer for skolegangen. På grunn av fattigdom og at store deler av befolkningen livnærer seg på landbruk og fiske, er det flere barn som dropper ut av skolene for å bidra i familiene sine. I distriktene er det et problem at skolene ikke tilrettelegger grunnleggende undervisning i de mest vanlige yrkene, for eksempel så livnærer mange familier seg av fiske, noe som gjør at flere foreldre velger bort skolegangen for barna sine (Chimombo, 2005). Alt dette kombinert med en elevkultur hvor elevene kommer og går på skolene som det passer dem, og at flere jenter giftes bort så fort de kommer i ungdomsalderen (Chimombo, 2005), medfører at det også er stor aldersforskjell på elevene på de ulike trinnene (Kazima, 2014).

Skolebyggene er som oftest falleferdige og har utilstrekkelig med toaletter. Det er somregel ikke klasserom til alle, hvilket medfører at store grupper med elever blir undervist ute, da gjerne av midlertidige/ufaglærte lærere, og uten tilgang på lærebøker. Av de skolene som har klasserom, er det få som har skrivepulter til alle elevene, om de har noen i det hele tatt. I Chimombos (2005) studie av skolene i Malawi, kom det frem at samtlige av skolene han undersøkte, hadde et skrikende behov etter læremateriell; noen av skolene hadde ikke engang lærerveiledninger. Under slike forhold er det er det ekstremt vanskelig for elevene å lære, og Chimombo (2005) konkluderer med at myndighetene forhastet seg med innføringen av gratis skolegang, da forholdene ikke lå til rette for å tilby det på tidspunktet, noe som har medført et etterslep av kvantitet som enda er gjeldende den dag i dag.

Figur 2.7-2: Klasserommene er slitte, men i dette klasserommet var det pulter til nesten alle elevene.

Skolen i denne studien hadde klasserom til alle elevene. Klasserommene var underdimensjonerte (ca. 60 m^2) og hadde pulter til ca. halvparten av elevene (se figur 2.7-2). Skolebygget bar preg av dårlig forfatning, med flere lekkasjer i taket, få fungerende vannkilder, termittangrep på de delene av konstruksjonen som var i tre, og svært uhygieniske toaletter (hull i bakken) uten mulighet for håndvask. Til tross for at det tidligere var blitt donert blandebatterier til skolen for å gjøre hygienetiltak, hadde ikke det hjulpet da enhver verdigjenstand fort ble stjålet. Skolen var privilegert i forhold til å ha tavler til klasserommene, selv om de fleste av dem var så slitte at det var vanskelig å se hva som ble skrevet på dem.

Skolens årlige budsjett var på 600 000 kwacha, noe som tilsvarer ca. 7200 kroner (se figur 2.7-3). For disse pengene skulle skolen kjøpe inn lærebøker, lærerveiledninger, kritt, papir, skoleuniformer (til de foreldreløse) skrivebøker og annet skolemateriell, og i tillegg sette av penger til vedlikehold og drift av skolebygget (f. eks strøm og vann). Budsjettet var i beste fall ambisiøst, og var langt unna tilstrekkelig. Blant annet sparte skolen på vannet med å samle opp regnvann fra taket i plastdunker.

Figur 2.7-3: Årsbudsjettet til skolen

Skolegården besto av en jordplass med enkelte gresstuster, og hadde ingen lekeapparater, fotballmål eller lignende. Elevenes aktiviteter besto i hovedsak av kreative leker hvor mangoer og egenlagte klumper med tøy og søppel ble brukt som baller.

Til tross for de stusselige forholdene ved skolen, var elevene svært motiverte, og ikke minst viktige ressurser for å få skolen til å gå rundt. Hver morgen samlet det seg grupper med elever som kostet og ryddet skolegården (se figur 2.7-4), og hver fredag vasket elevene ned klasserommene sine slik at det så rent og pent ut. Det var også en opplevelse å se hvor komplekse og fysisk utfordrende oppgaver elevene ble gitt av lærere og ledelsen, samtidig som de virket til å vokse på oppgavene og trivdes med å få dem.

Figur 2.7-4: Elevne kostet og ryddet skolegården hver morgen

2.7.2 Lærerutdanningen

I kolonitiden var lærerutdanningene eid av kirker og styrt i samarbeid med det kristne råd. Alle utdanningene fulgte det samme pensumet, som var et tre-årig fulltids program. Siden frigjøringen, ble denne lærerutdanningen erstattet med *Teacher training colleges* (TCC). Gjennom årene, har utdanningen blitt endret flere ganger grunnet et økende behov for lærere, spesielt ettersom elevantallet eksploderte på midten av 1990-tallet. Lærerutdanningen ble derfor i redusert fra tre år til to år, og deretter til ett år, før de gikk tilbake til to år igjen (Kazima, 2014). En følge av den raske innføringen av gratis skolegang, var at myndighetene så seg nødt til å ansette titusenvis av ufaglærte lærere. I 1997 ble all preskolering av lærere avviklet, og erstattet med et hovedsakelig praksisbasert opplæringsprogram, *Malawi Integrated In-Service Teacher Education Program* (MIITEP). MIITEP ble innført som en nødløsning ettersom det var så mange ufaglærte lærerne som underviste på skolene (Kunje et al., 2003). Utdanningsmodellen fortsatte frem til 2005, da dagens utdanningsmodell kom på plass, *Primary Teacher Education Program* (PTEP) (Kazima, 2014).

For å bli grunnskolelærer eller andre høyere utdannelser i Malawi, kreves det at søkerne har MSCE (se tabell 2.7-1 for hele utdanningsløpet). Selve lærerutdanningen er toårig, hvorav det første året foregår på Teacher Training Colleges, og det andre året er i praksis. Ved fullføring av utdanningen får studentene sertifikat som lærer (PTCE). PTEP innebærer en grunnleggende innlæring i alle fagene det undervises i på grunnskolen i Malawi, og det er ikke mulighet for spesialisering i enkeltfag. Det er dermed forventet at lærerne underviser i alle fag (Kazima, 2014; Kazima et al., 2016). Matematikkfaget må derfor dele pensum med flere andre fagområder, blant annet jordbruk, kunst, samfunnsfag, livsferdigheter, utdannings-fag, miljøfag, litteratur, engelsk, chichewa, religion, vitenskap og teknologi. I delkapittel 3.2.3 er det beskrevet hvilken utdanning som de deltagende lærerne i studien hadde.

3 Metode

I løpet av fire uker i Malawi ble det gjennom en felles datainnsamling mellom medstudent Asbjørn Myge og undertegnede, observert syv dager med matematikkundervisning på 6. trinn, ved en byskole med rundt 1050 elever og 32 lærere. Vi kom i kontakt med skolen ved hjelp av professor Mercy Kazima ved University of Malawi, som også bisto som vår representant og veileder under oppholdet. Vi besøkte skolen og ble introdusert for lærere og elever dagen etter ankomst, og skulle etter planen starte observeringen på mandagen etter, men i løpet av helgen ble Myge matforgiftet og endte på sykehus, hvilket medførte at observasjonen ble utsatt med en dag. Som nevnt i teorikapittelet (delkapittel 2.7), var det urolige tider Malawi, hvilket medførte at planen om å samle inn data over to uker ble endret til å samle inn litt hver uke frem til avreise.

Til tross for lærerstreiken, valgte tre av lærerne å undervise i matematikk slik at det var mulig å få de dataene som trengtes. Lærerne valgte dette uoppfordret, da de ønsket gi et bedre grunnlag til studien. Det ble i tillegg til observasjonene gjennomførte fem intervju.

Videre i dette metodekapittelet vil først valg av forskningsdesign presenteres. Deretter vil utvalget forklares og gjennomgås, før datainnsamlingen og metodiske valg i forhold til denne diskuteres. Til slutt vil studiens kvalitet diskuteres, før forskningsetiske hensyn og valg av analysetilnærming presenteres i delkapittel 3.5 og 3.6.

3.1 Forskningsdesign

Eksemplifisering oppstår i klasseromskonteksten under matematikkundervisning, og er dermed et sosialt fenomen hvor kommunikasjonen mellom lærer og elever er sentralt. Sosiale fenomener studeres tradisjonelt sett gjennom kvalitative studier ved nærkontakt i felten, da som oftest med hjelp av observasjon eller intervju (Thagaard, 2018). Dette står i motsetning til kvantitative studier, der man gjerne objektiverer enhetene man forsker på, ved å holde avstand til det man ønsker å studere. På den måten vil man oppnå overflatekunnskap som vil være nyttig i sammenhenger hvor det er viktig å få oversikt, som for eksempel dersom man skal se på trivselen blant skoleelever i en kommune (Kleven & Hjardemaal, 2018). Ettersom fokuset i denne studien var på et sosialt fenomen, ble det valgt en kvalitativ tilnærming. Det var også viktig at reisefølget kunne benytte det samme datamaterialet, noe som medførte at et forskningsdesign av typen casestudie var å foretrekke.

3.1.1 Casestudie

I casestudier studerer man mye informasjon om et lite område (Thagaard, 2018), som i denne masteravhandlingen var å studere mye om eksemplifiseringen i et malawisk klasserom. Silverman (2020) skriver at når man studerer sosiale prosesser, vil fokuset være på de interaktive enhetene, som var den verbale og nonverbale kommunikasjonen som lærerne hadde med elevene under presentasjonen, utførelsen og gjennomgangen av eksemplene. Casestudier benyttes som intensive undersøkelser på få analyseenheter, som for eksempel på en klasse, som representerer studiens case (Thagaard, 2018).

Yin (2018) definerer casestudier som en observasjonsmetode som undersøker et fenomen innenfor dets virkelige sammenheng, som betyr at man i casestudier går i dybden av en kontekst, for eksempel undervisning, og studerer fenomener som oppstår i denne konteksten. I casestudier vil man alltid kunne finne flere variabler av interesse, foruten fenomenet man er ment til å studere, noe som medfører at man benytter seg av tidligere utviklet teori på området til å forme design, datainnsamling og analyse (Yin, 2018). I denne studien ble MDI-rammeverket til Adler og Ronda (2015), og summative innholdsanalyser (Fauskanger & Mosvold, 2014) brukt for å analysere dataene (kap. 4, 5 og 6).

Som tidligere beskrevet i metodekapittelet, var datainnsamlingen felles, og metodene observasjon og intervju. Intervjuene ble delt opp slik at det ble tatt hensyn til begges studier. Thagaard (2018) mener at observasjon er godt egnet til å gi informasjon om dagliglivs praksis, og at intervju er en god metode for å få kjennskap til hvordan de som intervjues opplever og forstår seg selv i sine omgivelser.

3.1.2 Observasjon uten deltagelse

I observasjonene, ble det forsøkt å være så lite synlige som mulig, men ved en anledning oppsøkte den ene læreren oss i forbindelse med å forhøre seg om hvordan desimaltegnet skulle plasseres. Hun var vikar, og hadde ikke fått tid til å forberede seg til timen. I dette tilfellet var vi behjelpelige, slik at hun kom seg videre i undervisningen. Ellers var ønsket å i minst mulig grad påvirke undervisningen, selv om tilstedeværelsen i seg selv kan ha vært med på å påvirke (Silverman, 2020). Thagaard (2018) skriver blant annet at i studier hvor det er grunn til å tro at forskerens deltakelse vil påvirke resultatene, så er det å foretrekke at forskeren ikke er deltakende i studiene, og forsøker å gjøre seg så lite bemerket som mulig. Derfor ble kamera og stolene plassert bak i klasserommet, slik at feltnotater og kamerajusteringer kunne skje diskre.

3.2 Utvalg

I forhold til valg av skole, var det overordnede ønsket å observere undervisning på mellomtrinnet (6. og 8. klasse) i matematikk, og det ble ikke ytret noen særlige krav utenom dette. Det at første til fjerde trinn i Malawi undervises på lokalspråket chichewa, gjorde det også vanskelig å gjennomføre studiene der.

Utvelgelsen av skolen var strategisk, da utvalget hadde egenskaper som passet med problemstillingene i de ulike studiene. Slike utvalg kalles teoretiske utvalg, og benyttes fordi de er hensiktsmessige både teoretisk og empirisk (Thagaard, 2018). Utvalget var ikke representativt, da utvelgelsen ikke nødvendigvis representerer alle skoler eller klasser i Malawi. I denne studien, som i kvalitative studier flest, var ikke representativitet det viktigste, men at funnene i studien kan brukes til å få bedre forståelse for den malawiske skolekonteksten.

Deltakerne i studien var tre lærere som underviste i matematikk ved den samme barneskolen i en by sør i Malawi. Alle underviste på 6. trinn, og den læreren som ble observert flest ganger hadde også hoveddelen av matematikkundervisningen på trinnet. Det var totalt 207 elever på 6. trinn, hvorav 109 elever var jenter, og 98 var gutter. Disse var delt i to blandede klasser på 105 og 102 elever.

3.2.1 Kontakt med informanter

Ettersom studien ble gjennomført i Malawi, ble den deltakende skolen kontaktet gjennom vår kontakt i Malawi, professor Mercy Kazima. Da skolen ble besøkt første gang, virket de ikke forberedt på besøket selv om det var annonsert flere uker i forveien. Søknadspapirene var klargjort i forhold til observasjon på 7. trinn, og det var derfor litt overraskende når det ble stilt spørsmål om formålet var å undervise. Når intensjonen med oppholdet ble klargjort, ble det forespurt om observasjonen kunne endres til 6. trinn, noe rektoren begrunnet i at det var for trangt i klasserommene til 7. trinnet. For å sikre at dette også var greit for lærere, elever og foreldre ved 6. trinn, ble de informert om studienes formål gjennom samtykkeskjema, noe som gikk problemfritt. Lærerne ble forklart hva studien gikk ut på, og det ble deretter avtalt hvilke timer det skulle observeres i. Rektor tok ansvaret med å formidle beskjeden til foreldrenes representant på skolen. Myge og undertegnede ble presentert for hele skolen under en seremoni den første dagen med observasjon, hvor intensjonen vår ble forklart på det lokale språket til skolens elever og ansatte.

3.2.2 Informanter og samtykke

De tre lærerne som deltok i studien er de som her blir omtalt som informanter. Fokuset for studien var på lærerne, og før det ble filmet måtte de si seg villig til å delta i studien via et forhåndslagt samtykkeskjema (vedlegg 1) hvor informasjon om studien, at det var mulighet for å trekke seg når som helst, og alle rettighetene, var beskrevet. Samtykkebekreftelsen ble gitt før filmingen startet. Det samme gjaldt også for elevene, da de var viktige med-informanter i studien. Samtykkeskjemaene til foreldrene (vedlegg 2) ble overlevert til foreldrerådet ved skolen som fungerte som styringsorgan for foreldrene.

Det ble også sendt ulike opplysninger til professor Kazima i forkant av reisen. Dette var blant annet de nevnte samtykkeskjemaene til lærerne, foreldrene og rektor (vedlegg 1, 2 og 3), og et kort skriv til dekanen ved Universitetet i Malawi, med en kort forklaring av studiens innhold. Skrivet ble respondert av dekanen ved Universitetet i Malawi gjennom professor Kazima (vedlegg 4), og fungerte som innreisedokument ved ankomsten til Malawi. Skrivet gav tillatelse til å forske og samle data under oppholdet, samt rettighet som student ved Universitetet i Malawi.

3.2.3 Lærernes erfaring og utdanning

Lærerne som deltok i studien hadde alle utdannelse som allmennlærere, og hadde attesten Primary Teacher's Certificate (PTCE). Ingen av lærerne hadde spesifikk utdannelse innenfor matematikk, kun den utdanningen de fikk gjennom Primary Teacher Education Program (PTEP). Lærerne er gitt fiktive navn slik at det er lettere å referere til valgene de tok underveis, og hvem som gjorde hva. Læreren som ble observert flest ganger, Josephine, hadde 4 års erfaring, Christin hadde 5 års erfaring og Alice hadde 31 års erfaring i læreryrket. Som nevnt i innledningen (delkapittel 1.3), ble ikke analysene og resultatene av Alice brukt i den ferdige studien. Dette var ikke for å skjule noe, men en nødvendighet for å begrense størrelsen på oppgaven. Alices eksemplifisering varte i effektivt 7 minutter, hvilket også gjorde den til den korteste, og dermed den delen som var mest naturlig å ikke ta med i oppgaven.

3.3 Datainnsamlingen

Alle observasjonsøktene ble gjennomført på 6. trinn, og observasjonene var i hovedsak dobbelttimer som var lagt til de to første timene på dagen. I undervisningen ble det tatt feltnotater, samtidig som kamera ble justert etter behov. Lærerne ble intervjuet etter undervisning, og feltnotatene ble brukt for å spørre om valgene de gjorde i løpet av timen, i tillegg til den ferdige intervjuguiden (se vedlegg 5).

3.3.1 Klasserommene og antall elever

Hver morgen var hele skolen samlet til en morgensamling på jordplassen foran hallen, hvor de sang nasjonalsangen, hadde morgenbønn og eventuell informasjon ble formidlet. Like før samlingen var over, ble kamera og lydopptaker rigget i klasserommet. Klasserommene var slitte og underdimensjonerte, med en krittavle og rundt 30 doble pulter. Flere av pultene hadde mangler, blant annet manglet noen sete, noen manglet bord og flere var løse og brukket. Klasserommene skulle huse mellom 80 og 110 elever, og elevene satt gjerne fire på hver pult som egentlig var dimensjonert til to. De som ikke fikk plass ved pult, satte seg på gulvet. Det var derfor ganske trangt, og lysforholdet i klasserommet var dårlig, for selv om skolen hadde elektrisitet, manglet det lyspærer i de fleste klasserommene. Lyset kom fra de knuste vindusrutene, og fungerte følgelig også som ventilasjon til rommet. Etter kort tid med undervisning ble likevel lufta i rommet ganske dårlig.

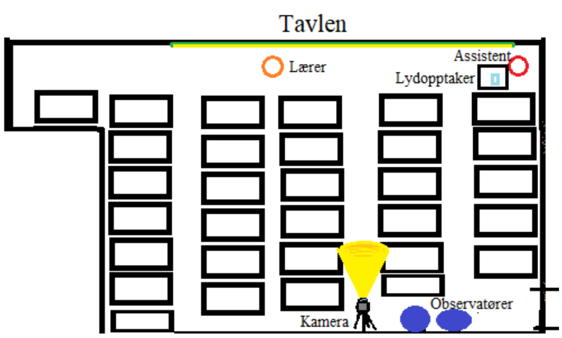
Det ble avtalt med lærerne at det var mest gunstig å observere i starten av dagen, hvilket gjorde at rutinene ble innarbeidet raskt. I tabell 3.3-1 er en oversikt over de observerte undervisningstimene.

Klasse	Dag	Minutter	Lærer	Eksemplifiseringens varighet (minutter)	Tema
6A	1	41	Josephine	20	Addisjon med desimaltall
6B	2	56	Josephine	25	Subtraksjon med desimaltall
6A	3	33	Josephine	21	Addisjon og subtraksjon med desimaltall
6A/6B	4	77	Christin	37	Multiplikasjon av desimaltall
6A	5	52	Josephine	12	Multiplikasjon av desimaltall
6A	6	64	Alice	7	Divisjon av desimaltall
6A	7	79	Josephine	35	Multiplikasjon av penger i desimalnotasjoner

Tabell 3.3-1: Oversikt over datainnsamlingen, navna på lærerne er pseudonym

3.3.2 Videoobservasjon

I utgangspunktet var det tenkt at to kameraer skulle benyttes, men etter første undervisningsøkt, viste det seg å kun være nødvendig med ett kamera. Grunnen var at plassmangelen i klasserommet medførte dårlig vinkel på kameraet som sto i front, samtidig som kameraet ble stående i veien for noen av elevene, og lysrefleksjon fra vinduene på tavla gjorde bildekvaliteten dårlig. Kameraet som var plassert sentralt bak i klasserommet hadde ikke den utfordringen, og gav god oversikt over tavla og læreren (se figur 3.3-1). For å sikre god lyd, ble en lydopptaker plassert på et lite bord fremme i klasserommet. Denne hjalp til å fange opp det læreren formidlet der videolyden ikke var tilstrekkelig. Det viste seg å være et lurt trekk, da en ofte opplevde støy fra elever, parallellklasser og trafikk som forstyrrende elementer på kameralyden.



Figur 3.3-1: Plassering av kamera og lydopptaker i klasserommet

Bruk av levende bilder er til svært god hjelp når man senere skal inn å analysere datamaterialet. Gjennom lydopptak kan man få en grei oversikt over hva som har pågått i timene verbalt, men det nonverbale samspillet er umulig å legge merke til (Silverman, 2020). Silverman (2020) mener at et kamera ofte vil påvirke informantenes handlinger, men at de etter hvert «glemmer ut» at kameraet er i rommet. Han sier også at en observatørs tilstedeværelse ofte gir enda større endring i handlinger, og foreslår derfor at kameraet kan slås på, og at forskerne deretter går ut av rommet. For å få lov til å ta videoopptak, satte Norsk senter for forskningsdata (NSD) ned et krav om at det hele tiden skulle passes på kameraet, slik at uheldige situasjoner i klasserommet ikke ble filmet (se delkapittel 3.5 / vedlegg 7), dette medførte følgelig at Silvermans anbefaling ikke ble tatt hensyn til.

For å kunne studere eksemplifiseringen, var det viktig å få tillatelse til å filme undervisningen. Når eksemplifiseringen skulle undersøkes, var fokuset både på de verbale og nonverbale delene av de matematiske eksemplene, samtidig var det nødvendig å kunne si noe om rekkefølgen ting ble gjort på, det skrevne og hvilke illustrasjoner som ble brukt. Bjuland (2012) mener også at det er mye som blir sagt uten å bli uttalt i undervisningen, gjennom ulike variasjoner av peking. Lydopptak og observasjonsnotater var dermed ikke tilstrekkelig for å undersøke eksemplifiseringen. Gjennom videoopptakene ble det muliggjort å se levende bilder for å trekke sammenhenger mellom det som ble sagt, og det som ble gjort. Dette var uvurderlig, spesielt i analysearbeidet, men også for å være tryggere på studiens resultater, da det ble mulighet for å se gjennom opptakene flere ganger før konkludering.

3.3.3 Intervju

Det å drive forskningsarbeid i en fremmed kultur kan både være spennende og utfordrende. Ifølge Thagaard (2018) bringer en studie i fremmed kultur med seg både fordeler og ulemper, for eksempel ved at man gjennom kjennskap til kulturen har et bedre utgangspunkt for å oppnå forståelse for de kulturelle mønstrene man oppdager. På den andre siden vil man ved å studere et fenomen i en fremmed kultur, få bedre grunnlag for å forstå interessante trekk med kulturen, og kanskje legge merke til valg som er ulike for ens egen, som de selv ikke er klar over. Det er også lettere for en utenforstående å stille spørsmål ved informantenes valg i felten, som informantene selv tar for gitt.

I forberedelsen til intervjuene ble det utarbeidet en intervjuguide (se vedlegg 5) til det som gjerne omtales som et semistrukturelt intervju. Det semistrukturelle intervjuet er en intervjuform som ikke nødvendigvis følger spørsmålene slavisk, men som har spørreemner man ønsker å snakke med informanten om (Kvale & Brinkmann, 2019; Silverman, 2020). Intervjuguiden inneholdt konkrete spørsmål innenfor relevante emner, men i selve intervjuet ble de konkrete spørsmålene sjeldent benyttet ordrett, da det mest naturlige var å bygge videre på det som kom frem underveis i samtalen.

I Malawi er engelsk og chichewa regnet som de to offisielle språkene (Wikipedia, 2020c). Ved ankomsten til Malawi var det derfor med en forestilling om at det var et land hvor de fleste hadde god engelskspråklig kompetanse, og intervjuguiden gjenspeilte dette ved at den inneholdt en god del faguttrykk som en skulle tro at informantene hadde kjennskap til. Da det første intervjuet skulle gjennomføres, viste det seg tidlig at dette ikke var tilfellet, noe som gjorde at spørsmålene måtte forenkles og forklares en del.

Når man skal vurdere kvaliteten på et intervju, peker Thagaard (2018) på at flyten i samtalen og engasjementet rundt innholdet er første indikasjon på et godt intervju. Med en gang samtalen stopper opp, flyten forsvinner og den som bli intervjuet blir anspent og utilpass, er det et tegn på et intervju som går i feil retning. Alle intervjuene opplevdes som gode samtaler med god flyt mellom informantene og intervjuer, selv om ikke alt av innholdet ble relevant for studien.

En utfordring med intervjuene var at den ene informanten, Josephine, virket mer opptatt av å svare det hun trodde var ønskelig, enn det hun faktisk mente eller gjorde. Det kom særlig godt frem i det tredje intervjuet (vedlegg 9), hvor hun flere ganger tolket spørsmålene som instruksjon om hva hun burde gjøre. Thagaard (2018) mener at det er viktig å forholde seg til intervjupersonen med et åpent sinn, og så godt det lar seg gjøre ikke implementerer verdiene våre i intervjusituasjonen. Det var derfor viktig å understreke overfor henne at målet for studien var å lære av, og studere det som ble gjort, og ikke fortelle informantene hva de burde gjøre.

Etter det første intervjuet med Josephine (vedlegg 8), startet hun å bruke tellestreker for å illustrere på tavla i undervisningen, noe som ikke ble observert i den første timen. En mulig grunn til dette, var at hun tolket intervjuet som at det var ønskelig med mye eksempler, og dermed kan ha medført at hun implementerte mer av det hun tenkte var ønskelig i undervisningen. Planleggingsboken hennes hadde for øvrig ikke noen betydelige endringer i innhold i forhold til den første økten, så om hun hadde gjort det uanmeldt eller ikke, kan ikke sies med sikkerhet.

Informantene ble informert om formålet med intervjuene før mikrofonen ble slått på. Dette var både for å berolige, og for å ufarliggjøre situasjonen. Etter hvert som intervjuene utviklet seg, ble det naturlig å spørre om det informantene uttalte seg om, før intervjuet ble dratt videre i retning av de forutbestemte emnene i intervjuguiden.

Det ble utført totalt fem intervjuer, hvorav tre av dem var med Josephine, og de to andre var med Christin og Alice (postintervju). Etter planen skulle det første intervjuet med Josephine gjennomføres før observasjonene startet, men grunnet en misforståelse ble det ikke anledning til å gjøre dette. Grunnen til det var tre intervjuer med Josephine, var et ønske om å høre hennes tanker om eksempler før observasjonene, og i tillegg kunne spørre henne valgene hun gjorde underveis i undervisningen. Innholdet i det første intervjuet var på hennes antagelser rundt matematiske eksempler, og ikke knyttet opp mot den aktuelle timen. De intervjuene som ble brukt i studien var pre- og postintervjuet med Josephine (vedlegg 8 og 9), og intervjuet med Christin (vedlegg 10).

Det å få innsyn i informantenes egne tanker og erfaringer rundt de valgene som tar, er med på å styrke reliabiliteten og validiteten i studien, og gir også informantene en stemme. Nedenfor er en oversikt over de gjennomførte intervjuene (tabell 3.3-2).

Lærer	Navn i transkripsjon	Antall undervisningsøkter filmet og observert	Preintervju	Underveis intervju	Postintervju
Josephine	Lærer 1	5	V, X	V	V, X
Christin	Lærer 2	1			V, X
Alice	Lærer 3	1			V

Tabell 3.3-2: Oversikt over intervjuene, «V» betyr gjennomført, «X» betyr at det også ble benyttet i studien.

3.3.4 Transkripsjon

Transkribering er en tidkrevende prosess som krever høyt fokus og tålmodighet. Det er viktig at transkripsjonene er så nøyaktige som mulig for å gi best mulig reliabilitet til dataene. Lydopptakene ble transkribert like etter hver observasjon, samtidig som videoopptakene fungerte som en støtte dersom noe virket uklart. Den afrikanske aksenten ble transformert til standardisert engelsk. Transkripsjonene ble utført i dataprogrammet Nvivo, og det ble benyttet transkripsjonsnøkkel (vedlegg 6) for å transkribere likt, ettersom ansvaret ble delt mellom

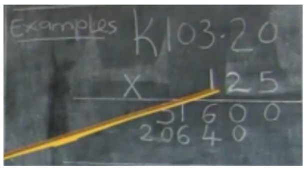
Myge og undertegnede. Alle kommentarer og forklaringer i transkripsjonene ble skrevet på norsk.

I transkripsjonene ble informanten omtalt som «lærer», og elevytringer transkribert som «elev» og «klassen» (når klassen samlet ytret noe i timene). Dersom det var nødvendig å presisere at det var ulike elever som ytret noe over en kortere tidsperiode, ble eleven(e) transkribert som «elev 1» og «elev 2» etc., for å skille dem. Dersom det var flere elevytringer fra forskjellige elever, ble disse transkribert som «annen elev», hvilket betydde at det var forskjellige elev som ytret fra gang til gang, igjen dersom det var hensiktsmessig i forhold til hva som ble ytret. Dersom læreren ytret et navn på en elev, ble det anonymisert som «(elev)». Det ble valgt å ikke gi elevene fiktive navn av tre grunner. Den ene grunnen var at det var for mange elever å holde oversikt over, den andre var at vi ikke hadde oversikt over elevenes faktiske navn, og den tredje grunnen var at en da på best mulig måte kunne bevare elevenes anonymitet.

Når det var kortere pauser i undervisningen, ble det indikert med «(xs.)», hvor «x» indikerte antall sekunder. Ved pauser lenger enn 30 sekunder ble det kommentert i kommentarfeltet. Dersom samtaler overlappet ble det indikert med «[utsagn]».

Alle transkripsjonene ble etter-kontrollert av Myge og undertegnede, for å sikre at innholdet i dem var riktig, og styrke datamaterialets reliabilitet. Transkripsjonene ble eksportert over i Word-dokument, og videoopptakene ble brukt til kontrollen. I Word-dokumentet ble et ekstra kommentarfelt lagt til, slik at det kunne legges til skjermbilder av eksemplene som ble skrevet på tavlen. Kommentarfeltet ble også brukt til å skrive kontekstuelle betydninger som oppstod underveis, og eventuelle gestikuleringer (figur 3.3-2).

LÆRER: Because we are multiplying, using this:?
ELEVENE: Number
LÆRER: One, one times zero?
ELEVENE: Zero
LÆRER: One times two?
ELEVENE: Two
LÆRER: One times two? Stop writing, one times two? What is the answer?
ELEV: Two
LÆRER: One times three? One times three? One times three? Stop writing.
ELEV: One times three, three
LÆRER: Yes, three, three



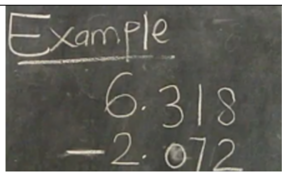
(because we are multiplying using this one) – Lærer peker på sifferet «1» i 125. Hun påpeker at posisjonen har noe å si, men sier ikke noe om verdien på tallet det multipliseres med.

Figur 3.3-2: Eksempel på bruk av kommentarfelt

Nr	Timespan	Content	Kommentarer
1	0:00.0 - 3:49.5	LÆRER: Today, we are going to subtract decimal numbers. before doing this, lets do mental sums. Thirty minus six, thirthy minus six. Yes? ELEV: (Ukjent tekst) LÆRER: (Ukjent tekst) Yes? If you know the answer, just raise up your hand. thirty minus six? Yes? ELEV:Twenty four LÆRER: Twenty four, is she correct? ELEVENE: Yes! LÆRER: Clap hands for her	

Figur 3.3-3: Oppsett transkripsjoner

Når Nvivo-dokumentene ble eksportert til Word, ble transkripsjonene delt inn i de tidsspennene det var transkribert i. Det innebar at mellom hver pause i transkripsjonen, ble det opprettet et nytt tidsspenn, og ettersom noen av tidsspennene strakk seg over flere minutter (se figur 3.3-3), var det ikke særlig oversiktlig med tanke på nummerering av utsagn. Nr. 5 kunne for eksempel være i tidsspennet 5:31,0 - 8:17,5, derfor ble tidsspennet tatt bort og erstattet med nummererte utsagn når transkripsjonene skulle kodes gjennom analyseverktøyet (figur 3.3-4).

Nr	Hvem/ytring	Kommentarer/bilder/gester
74	LÆRER: Okey, lets do this example together, on the chalckboard. (5s.) No noise please. *(Elev)* read the expression on the chalcboard, read the expression. Read the expression.	
75	ELEV: Six point **(Ms)**	
76	LÆRER: Raise up your voice	

Figur 3.3-4: Kodingen foregikk i dette oppsettet (hentet fra kodingen av dag 2)

I transkripsjonene av undervisningen ble originalspråket engelsk beholdt, mens intervjuene ble oversatt til norsk etter først å ha blitt transkribert på standard engelsk. Denne prosessen ble grundig gjennomgått med etterkontroll, for å være sikre på at innholdet ble riktig oversatt. Intervjuene ble oversatt fordi det ble lettere å jobbe med dem, og fordi intervjuene skulle brukes til å gi en lettlest utgivelse av informantenes historie (Kvale & Brinkmann, 2019).

3.4 Studiens kvalitet

I kvalitative studier vektlegges begrepene reliabilitet, validitet og overførbarhet som indikatorer på studiens kvalitet (Thagaard, 2018). Reliabilitet er knyttet til spørsmålet om forskningens pålitelighet, mens validitet handler om forskningens gyldighet. Når det kommer til overførbarhet, skiller kvalitative studier seg fra kvantitative; kvantitative studier handler om å kunne generalisere, mens man i kvalitative studier forsøker å knytte funnene i en enkelt undersøkelse, til andre sammenhenger, og gjerne bygge på eksisterende teori.

3.4.1 Reliabilitet

Reliabilitet handler om hvorvidt dataene man har samlet i studien er pålitelige, og at en ikke skjuler noe. For å sørge god reliabilitet, må en kunne argumentere og redgjøre for datainnsamlingen gjennom en tydelig beskrivelse av fremgangsmåtene og valgene man har tatt i opparbeidelsen av dataene (Thagaard, 2018). For å styrke denne studiens reliabilitet er metodene for innsamling og transkripsjonsprosessen presentert i dette kapittelet, blant annet ved at transkripsjonene ble kontrollert av Myge og undertegnede. For å sikre at leserne klarer å sette seg inn i den malawiske konteksten, ble både tidligere forskning i Malawi, og bakgrunnsinformasjon om landet presentert i kapittel 2. Store deler av datamaterialet ble også benyttet i resultatene, og alle transkripsjonene vil bli tilgjengeliggjort for dem som ønsker innsyn.

3.4.2 Validitet

For at en studie skal ha god validitet, må en som forsker stå inne for at de tolkningene en har gjort av datamaterialet er gyldige (Thagaard, 2018). Silverman (2020) understreker viktigheten av grundige reflekterende og selvkritiske beskrivelser, som også tar høyde for motsatte caser, når en fortolker dataene sine. Dette innebærer blant annet at man ikke bare skal plukke ut de dataene som «passer» til konklusjonen en ønsker å trekke, men at en med et kritisk blikk vurderer funnene opp mot en annen og gjerne presenterer motsetninger. I denne studien brukes hele kapittel 5 til å presentere de analytiske tilnærmingene til MDI-rammeverket. Kapittelet gir en grundig beskrivelse av analyseprosessen, samt utfordringer med kodingen og eksempler fra tolkningsvalgene som ble gjort, hvilket er med på å styrke studiens validitet. I kapittel 4 blir den summative innholdsanalysen presentert, og i dette kapittelet blir leseren med på tolkningsrefleksjonene som leder til resultatene.

I diskusjonen blir også studiens funn vurdert og diskutert opp mot tidligere forskning i den malawiske konteksten, samt med internasjonale studier.

3.5 Forskningsetiske hensyn

Forskningsprosjektet ble meldt inn til Norsk senter for forskningsdata (NSD) i midten av november 2019, og ble godkjent dagen før avreise i januar 2020. Til tross for at datainnsamlingen foregikk i utlandet, var prosjektet meldepliktig ettersom det var i regi av en norsk institusjon (NSD, 2020). For å få lov til å filme, ble det tilsendt et spesifikt krav fra NSD: «Dere vil til en hver tid stå ved kameraet slik at det kan skrus av om situasjoner oppstår» (vedlegg 7). Kravet ble gitt som en følge av hensyn til elevenes personvern, i tilfelle det oppsto uheldige situasjoner.

Det ble utarbeidet tre samtykkeskjema i forbindelse med prosjektet. Det ene var til rektoren ved skolen, det andre var til lærerne som deltok i studien, og det tredje var til elevenes foreldre. På hver skole var det opprettet et foreldreråd som fungerte som et styringsorgan på vegne av de andre foreldrene. Prosessen med å innhente samtykke fra foreldrene ble koordinert i samarbeid med foreldrerådet, slik at det ble godkjent å filme i klasserommet. Samtykkeskjemaene ligger som vedlegg (vedlegg 1, 2 og 3), og inneholdt informasjon om denne og Myges studie, i tillegg til opplysninger om rettighetene de hadde som deltakere i studien.

Som nevnt tidligere i metodekapittelet ble det benyttet anonymisering i transkripsjonene, slik at det ikke skal være mulig å identifisere deltagerne i studien. Ingen navn, beskrivelser av utseende eller sted kan være med på å identifisere informantene i studien. Av bildene som er klippet ut fra videoklippet ser man kun tavlen, bakhoder og fingrer (for å vise gestikulering), og ingen av bildene gjør det mulig å identifisere deltagerne. I denne studien er det kun benyttet de delene av transkripsjonene som har eksempler.

3.6 Tilnærming til analysen

Til analysen ble det valgt å benytte to forskjellige analyser, summativ innholdsanalyse og teoridrevet innholdsanalyse (Fauskanger & Mosvold, 2014). Den summative innholdsanalysen ble brukt for å bli bedre kjent med datamaterialet, hvor teksten ble brutt opp slik at det kunne fokuseres på de latente meningene bak ordene. Deretter ble Adler og Rondas (2015) MDI-rammeverk brukt som analyseverktøy i den teoridrevne innholdsanalysen.

I summative innholdsanalyser er fokuset rettet mot hvordan ord eller innhold forekommer i en bestemt kontekst, og man tar gjerne utgangspunkt i antall forekomster av et bestemt ord (Fauskanger & Mosvold, 2014). Etter å ha funnet et nøkkelord, setter man det i kontekst for å studere hvordan, og i hvilke sammenhenger ordet blir brukt, noe som kan være nyttig for å gi bedre innsikt i datamaterialet (Fauskanger & Mosvold, 2014; Hsieh & Shannon, 2005). I summativ innholdsanalyse fokuserer man altså på ordene som blir brukt og de latente meningene bak ordene, men denne formen for analyse er begrenset da den ikke alltid klarer å fange den bredere betydningen av dataene (Hsieh & Shannon, 2005). Derfor ble også teoridrevet innholdsanalyse brukt. Slike analyser har ferdigutviklede kodingskategorier utviklet fra eksisterende teori (Fauskanger & Mosvold, 2014).

I denne masteavhandlingen er det blitt valgt å gå i dybden av analysene, og det er dermed viet en stor del til å beskrive analyseprosessen før resultatene presenteres. I kapittel 4 presenteres den summative innholdsanalysen, med et kort metodisk delkapittel før resultatene presenteres. Dette var den første av analysene som ble gjort, og var derfor naturlig å ha først i et eget kapittel.

Mosvold og Fauskanger (2017) fant i sin studie av en norsk lærerstudents undervisning, at det var utfordrende å sette koder i den forklarende samtalen i MDI. Det samme ble erfart i denne studien, hvilket medførte at et helt kapittel ble viet til beskrivelse av den analytiske tilnærmingen i MDI. Kapittel 5 er dermed å regne som et metodisk kapittel, men i kapittelet eksemplifiseres også de fleste kodene, og har dermed en del resultater i seg. Dersom kapittelet hadde blitt inkludert i metodekapittelet, ville sammenhengen mellom den analytiske tilnærmingen og resultatene i MDI, blitt vanskeligere å få fatt på for leseren. Det ble derfor valgt å ha dem i to etterfølgende kapitler, 5 og 6.

4 Summativ innholdsanalyse

I dette kapittelet blir analyseprosessen og resultatene fra den summative innholdsanalysen presenteres. I første del av kapittelet blir tilnærmingene til den summative innholdsanalysen beskrives gjennom organisering av dataene og fremgangsmetode, deretter vil de summative innholdsanalysene av Josephine og Christin bli presentert, før resultatene oppsummeres og sammenlignes.

4.1 Tilnærming til de summative innholdsanalysene

Det overordnede fokuset for studien er på hvordan eksemplifiseringen i et malawisk klasserom foregår gjennom eksempler og oppgaver presentert, sett i sammenheng med hvordan fokuset er på læringsobjektet, hvordan lærerne bruker matematisk språk, hvilke kriterier de bruker for å legitimere, og hvordan de tilrettelegger for elevdeltagelse. For å på best mulig måte svare på oppgaven, ble det i tilnærmingen til den summative innholdsanalysen, valgt å søke gjennom dataene etter ord som kunne sees i sammenheng med forskningsspørsmålene.

Som forberedelse til de summative innholdsanalysene, ble eksemplifiseringen fra transkripsjonene sortert ut, og elevutsagn klippet bort, slik at kun lærernes utsagn sto igjen i transkripsjonene. Elevenes utsagn var ikke interessante i denne settingen, da det kun var fokus på lærernes formidling, og de latente meningene bak ordene de brukte. Når utsagnene var skilt ut, ble teksten kjørt gjennom et web-basert tekstanalyseprogram (Online-Utility.org, 2020), som hjalp med å sortere ut de mest velbrukte ordene og frasene.

4.2 Summativ innholdsanalyse – Josephine

Det ble observert fem undervisningsøkter av Josephine, i temaene addisjon, subtraksjon og multiplikasjon av desimaltall. Den siste økten omhandlet multiplikasjon av desimaltall med penger. Hun brukte totalt 113 minutter på eksemplifiseringen, hvorav den korteste varte i 5 minutter (multiplikasjon av desimaltall), og den lengste i 35 minutter (multiplikasjon av desimaltall med penger). I tabell 4.2.1 kan man se en konkordans over de mest brukte ordene gjennom de fem øktene.

The 193
One 153
Is 132
We 132
What 109
Are 103
To 99
Answer 98
Minus 92
Times 88
Two 81
Going 80

Tabell 4.2-1: Konkordans over Josephines 12 mest brukte ord i eksemplifiseringen

Når det ble undersøkt hvilke ord som ble flittigst brukt i eksemplifiseringen, ble det spesielt jaktet på ord som kunne fortelle noe mer om det matematiske språket, forklaringer og spørsmål. Det ble også søkt etter beskrivende ord som kunne settes i sammenheng med den forklarende samtalen, og spørreord som «what, «how», «where» og «why», som kunne si noe om elevdeltagelsen i timene. Dersom eksemplifiseringen var preget av spørreord som «why», kunne det indikere at det var mye elevdeltagelse, da ordet åpner opp for diskusjoner og begrunnelser (Adler & Ronda, 2015).

I tabell 4.2-1, kan en se at ord som «times», «minus», «answer», «two» og «one», var velbrukte. Det kan indikere at ordbruken var preget av matematiske symboler og tall, uten at det på dette grunnlag går an å si så mye om hvordan de ble brukt. Ordet «times» ble tatt med her, ettersom det mest sannsynlig var et erstatningsord for «multiplied by», og ville i navngivingen i MDI blitt kodet som et tvetydig ord.

Det ordet i konkordansen som var nærmest et beskrivende ord, var verbet «going», som på norsk betyr å gå, men på engelsk ofte brukes i forbindelsen «going to», altså «skal». Etter et søk i transkripsjonene kom det frem at «going to» ble brukt 78 ganger, altså at «going» ble nesten samtlige ganger brukt i kombinasjon med ordet «to». Begrepet ble vurdert som relevant både i forbindelse med forklaringer og spørsmål, og som et mulig nøkkelbegrep i eksemplifiseringen. Det ble derfor valgt å se nærmere på hvilke ord som ble knyttet opp mot «going to» i en mikrokontekst, hvor de fem ordene som kom før og etter begrepet ble undersøkt. I tabell 4.2-2 er ti tilfeldig valgte setninger med «going to» satt i kontekst.

have a border. Are we **[going to]** put the whole sixteen? What
What next? Step two? What are we **[going to]** do? Yes? Okey, we are
(elev) Seven, where are we **[going to]** put seven? Under the number
hands for him! Here, we **[going to]** add one plus two plus
its impossible, what are we **[going to]** do? Ah, yes? We borrow
one seven. Where are we **[going to]** start subtracting? From our right
From our right hand side, **[going to]** the left? Or from left
start multiplying numbers, we are **[going to]** start from the right hand
What next? Yes. We are **[going to]** multiply one hundred and three
times five? Here, we are **[going to]** put what? We keep? We

Tabell 4.2-2: Nøkkelbegrepet «going to» i kontekst

Ved å studere mikrokonteksten, kunne det se ut til at «going to» ble hyppig brukt i instruksjoner og spørsmål, noe som kom til syne gjennom fraser som «Are we **[going to]** put the whole sixteen?», «Here, we **[going to]** add one plus two plus», og «its impossible, what are we **[going to]** do?». Dette ble sett som ganske naturlig ettersom det var en gjennomgang av eksempler det var snakk om. Det ble også lagt merke til at når det sto «we» inntil nøkkelbegrepet, indikerte det et spørsmål, mens «are» indikerte instruks, oftest i ordenen «we are» eller «are we». «We» ble også brukt som et «samlende» ord, i den forbindelse at elevene og læreren skulle utføre matematikken sammen. Etter å ha satt opp setninger rundt nøkkelbegrepet, ble det laget en ny konkordans (tabell 4.2-3) over ordene som oftest ble brukt i mikrokontekstene rundt «going to».

We (88)
Are (77)
What (34)
The (29)
Put (29)
Do (25)
Where (18)
One (14)
Here (13)
Yes (12)

Tabell 4.2-3: Konkordans over de ti mest brukte ordene rundt nøkkelbegrepet «going to»

Ved å studere denne konkordansen (tabell 4.2-3), kom det frem gjennom ordsammensetningen at de fleste ordene ble brukt til å forme tre hovedfraser:

1. We are going to (…) (27) 2. What are we going to do (22) 3. Where are we going to (16)

Tabell 4.2-4: Hovedfraser brukt i Josephines eksemplifisering

Det at tre fraser skilte seg slik ut (tabell 4.2-4), kunne bety at setningsstrukturen i deler av eksemplifiseringen var entydig. Den første frasen indikerte instrukser, for eksempel «We are going to add seven plus eight», «we are going to take this one, and adding (…)» og «We are going to borrow one from here». Den ble også brukt i sammenheng med å bekrefte svar, altså i legitimering: «Clap hands for her. We are going to take three, we put three, we keep?» og «She is correct. Ok, we are going to put nine here (…)». Det kunne også virke som om legitimeringskriteriene i hovedsak var ikke-matematiske, ettersom det var få ord som indikerte utdypende forklaringer på bekreftelsene. Ved å studere språket, kunne en også se at noen av tallene ble tingliggjort. I frasen «We are going to take three, we put three (…)», ble verbene «ta» og «plassere» brukt om en annen i forbindelse med sifferet tre, som om tallet var en ting eller gjenstand.

Den andre frasen var en spørrefrase som i de fleste tilfeller så ut til å produsere flerords-svar fra elevene. Den ble ofte brukt til å spørre om neste steg i prosedyrene: «What next? Step two? What are we going to do?», «After multiplying these numbers, what are we going to do?». Den tredje frasen var også en spørrefrase som i hovedsak produserer flerord-svar fra elevene, men med en noe mer direkte tilnærming. Frasen ble ofte brukt til å spørre elevene om elementer av prosedyren, eller hvor noe skulle plasseres: «Seven, where are we going to put seven?», «where are we going to start, when multiplying this (…)», «where are we going to put that nine?», «where are we going to put the decimal point?». Gjennom å identifisere de tre frasene, kunne det se ut til at Josephine ofte inkluderte elevene i eksemplifiseringen, gjennom å spørre etter videre prosedyre og plassering av tall/symboler. Det kunne også virke som at legitimeringen var begrenset til ikke-matematiske kriterier. Ettersom ordene som dannet frasene også var med i tabell 4.2-3, ble det laget enda en konkordans for å studere ordene rundt frasene. Dette ble gjort fordi frasene fortalte mye om Josephines talemønster, men ikke så godt innholdet i talemønsteret. I tabell 4.2-5 ser man de mest brukte ordene rundt de tre identifiserte frasene.

The (29)
Put (29)
One (14)
Here (13)
Yes (12)
From (8)
And (8)
Seven (8)
Plus (7)
Is (7)
Numbers (7)
Answer (7)

Tabell 4.2-5: Ordene rundt begrepet "going to", uten ordene "we", "are", "where" og "what"

Ved å undersøke ordene i tabell 4.2-5, ble det lagt merke til flere tallord og ord for matematiske symboler: «plus», «numbers», «one» og «seven». «Answer» er i grenseland for hva en kan kalle matematiske symbolord. De matematiske ordene indikerer for øvrig ikke formelt matematisk språk, da de i hovedsak konsentrer seg om symbol- og tallord, og ikke matematiske begreper. Ordet «put» skilte seg ut, noe som var interessant med tanke på at det kunne indikere et fokus på hvor tall eller symbol skulle plasseres, altså et mulig fokus på plassverdisystemet. Ordet «here» sto for øvrig i kontrast til «put», da det fort kunne være et ord som erstattet navngivingen av plassverdiene.

4.2.1 Oppsummering summativ innholdsanalyse - Josephine

Ut ifra den summative innholdsanalysen kunne det se ut til at det var mye elevdeltagelse i Josephines eksemplifisering, da spesielt gjennom spørsmål som oppmuntrer til «frasesvar». Analysen viser at både tallord og ord for matematiske symboler var fremtredende. Samtidig var setningsstrukturene ganske entydige, og det var lite som tydet på formelt matematisk språk. Gjennom frasene kunne det virke som om søkelyset var mest på den stegvise prosedyren, og at det var mindre fokus på matematikken. I analysen var det få ord som indikerte beskrivelser og forklaringer, og av de som ble identifisert i mikrokonteksten, kunne det se ut til at de baserte seg på ikke-matematiske legitimeringskriterier. Analysen gav et dypere innblikk i transkripsjonsdataene av Josephines eksemplifisering, og observasjonene var nyttige å ta med seg i den teoridrevne innholdsanalysen.

4.3 Summativ innholdsanalyse - Christin

Christin underviste kun en time, hvor hun ble satt inn som vikar uten å ha tid til å forberede opplegget skikkelig. Hun underviste i emnet multiplikasjon av desimaltall. I tabell 4.3-1 vises konkordansen over de 12 mest brukte ordene i eksempelgjennomgangen.

We 96
Two 60
The 57
Have 50
Three 50
To 43
One 42
Do 39
Groups 39
You 37
Are 34
Mangoes 33

Tabell 4.3-1: Konkordans over de 12 mest brukte ordene i Christins eksemplifisering

Førsteinntrykket av konkordansen var at det var en høy frekvens av ord, spesielt med tanke på at det kun var snakk om én eksemplifisering (tabell 4.3-1). Christins eksemplifisering varte i 37 minutter, mens Josephines fem eksemplifiseringer var til sammenligning på totalt 113 minutter. Det mest brukte ordet i konkordansen var «we», et ord som også hadde en sentral rolle i den summative innholdsanalysen av Josephine. Summen av lengden på eksemplifiseringen, og hyppigheten av ordet «we», kan indikere at Christin hadde mer forklarende samtaler i eksemplifiseringen sin enn Josephine. Det inntrykket ble forsterket av at ingen av ordene som kom frem i konkordansen var spørreord. Det var også interessant å se at et tallord var det nest mest brukte ordet, og at de etterfølgende tallordene «one», «two» og «three», også var blant de mest brukte ordene i konkordansen. Det kunne muligens indikere at det ble benyttet eksempler som inneholdt disse tallene, eller at telling var en benyttet strategi. Av erfaring fra den summative innholdsanalysen av Josephine, ble det valgt å se nærmere på mikrokonteksten rundt pronomenet «we», da det i analysen av Josephine, kunne se ut til at «we» var et sentralt ord i instruksjoner, bekreftelser og spørsmål. Nedenfor i tabell 4.3-2, er ti tilfeldig valgte setninger konsentrert rundt nøkkelordet «we».

groups of four mangoes. If **[we]** add them together, how many
mangoes. Are you following? Now **[we]** have finished multiplying all these
do we have? One. If **[we]** count all this mangoes together
means three multiplied by two **[we]** have what? Where should we
three. Three multiplied by eight, **[we]** are going to have eigth
Three groups of eigth mangoes. **[we]** count them all together, how
which means that the number **[we]** have here is the same
six zero eigth, where are **[we]** going to put our decimal
all these numbers, there after **[we]** are going to multiply zero
to the left, it means **[we]** are going to count three

Tabell 4.3-2: Nøkkelordet «we» i kontekst

I mikrokonteksten (tabell 4.3-2) viser analysen at Christin flere ganger benyttet seg av formelt matematisk språk: «Now **[we]** have finished multiplying all these (...)», «(…) means three multiplied by two **[we]** have what?» og « (…) all these numbers, there after **[we]** are going to multiply zero». Språket i setningene virket tilsynelatende til å knytte sammen riktige begreper i forhold til multiplisering, samtidig som setningsstrukturene var mer varierte og kompliserte enn hva tilfellet var med Josephine. I den summative innholdsanalysen av Josephine, kom det frem tydelige fraser, noe som ikke var like tydelig hos Christin, selv om også hun benyttet seg mye av begrepet «going to». Ved å benytte ord som «means», kan det se ut til at hun også utdypet noen av prosedyrene. Spørrefrasene som viste seg i mikrokonteksten, virket for øvrig til å resultere i ett-ords-svar: «(…) do we have?», «multiplied by two **[we]** have what? og «mangoes. Are you following?», noe som i elevdeltagelsen i MDI-rammeverket ville blitt kodet til ja/nei spørsmål. For å få bedre oversikt over de mest benyttede ordene tilknyttet «we», ble det satt opp en ny konkordans med de fem ordene før og etter nøkkelordet (tabell 4.3-3).

Have 37
The 31
Do 27
Are 24
To 23
Two 18
And 17
One 17
Many 16
How 16

Tabell 4.3-3: Konkordans med de fem ordene før og etter "we"

I konkordansen (tabell 4.3-3) skilte ordet «have» seg ut. «Have» brukes gjerne i sammenheng med hvor mye man «har» eller hva man «har», men også i forbindelse med hva som skal gjøres. I denne sammenhengen var det interessant å se hvordan Christin brukte ordet, for å se om indikasjonen på at det var mye forklaringer og lite elevdeltagelse, kunne stemme. Derfor ble «have» markert i tykk skrift i en ny mikrokontekst rundt nøkkelordet «we».

together, how many mangoes do **[we] have**? Lets count together. It
and see how many mangoes **[we]** are going to **have** at
getting what I am sayin? **[We] have** to get the answer
mangoes. Are you following? Now **[we] have** finished multiplying all this
mangoes together, how many do **[we] have**? So, it means three
put the six, the six. **[We] have** multiplied this number by
three. Three multiplied by eight, **[we]** are going to **have** eigth
groups. How many groups do **[we] have**? And, if we count
do we **have**? Order! So **[we] have** got twenty four mangoes
number do we **have** here? **[We] have** no number, which means

Tabell 4.3-4: Nøkkelordet «we» i kontekst

Med utgangspunkt i nøkkelordet «we», og utsagn som inneholder «have» (tabell 4.3-4), kan en se at flere av utsagnene var knyttet opp mot ordet «mangoes», samtidig som telling, gruppering og multiplikasjon virket fremtredende. Dette kan tyde på at læreren fokuserte på forståelse av multiplikasjon, gjennom å gruppere mangoer for å komme frem til delsvarene. Alle spørsmålene som kom frem i denne mikrokonteksten, ledet til ett-ords-svar, og det ble derfor valgt å se på de mest vanlige frasene som oppstod i mikrokonteksten rundt «we» (tabell 4.3-5).

How many	16
We are going to	14
Do we have	12

Tabell 4.3-5: De mest vanlige frasene i mikrokonteksten

«How many» og «do we have» er begge spørrefraser som medfører enkeltordssvar, og alle gangene «do we have» ble brukt, var i kombinasjon med «how many» (se tabell 4.3-5). «How many» ble brukt i sammenheng med «groups», «mangoes» og «numbers», tre ganger hver, før frasen «do we have» ble lagt til. Det at Christin brukte et mer sammensatt språk en Josephine, gjør at frasene ikke kom like tydelig frem, hvilket gjorde det vanskelig å si om frasene var typiske for undervisningen. Av de frasene som stakk seg ut, kunne det likevel se ut til at eksemplifiseringen hadde lite rom for elevene å delta i undervisningen.

I mikrokonteksten til «we», ble det kommentert at «going to» også var fremtredende i Christins eksemplifisering, men at setningene som kom frem i mikrokonteksten virket mer komplekse enn hva tilfellet var i Josephines eksemplifisering. Når «we are going to» også viste seg som en vanlig frase hos Christin, ble det valgt å sette opp en sammenligning mellom de to lærernes bruk av frasen (se tabell 4.3-6).

We are going to	
Josephine	Christin
He is correct! **We are going to** put a deci	the first phase, then **we are going to** multiply
hands for her! **We are going to** take three	see how many mangoes **we are going to** have at
eight dresses (10s) **We are going to** multiply one thousand	all these numbers, there after **we are going to** multiply zero
hands for him. **We are going to** drop down seven	Two times one, it means **we are going to** have two
Yes. **We are going to** multiply, to find	the left, it means **we are going to** count three

Tabell 4.3-6: Sammenligning av Josephine og Christins benyttelse av frasen «we are going to».

Ved å undersøke tabell 4.3-6, kan det se ut til at de benyttet seg av frasen «we are going to» på litt forskjellige måter. Josephine virket å benytte seg av frasen etter bekreftelser eller som start på forklaring, mens Christin benyttet den i en mer fortellende kontekst, som en del av en forklaring.

4.3.1 Oppsummering summativ innholdsanalyse - Christin

Gjennom den summative innholdsanalysen av Christin, kan det se ut til at eksemplifiseringen hadde begrenset elevdeltagelse, ved at spørsmålene i hovedsak ledet til ett-ords-svar. Ved å studere språket i mikrokonteksten, kunne det virke som om hun brukte et mer komplekst og sammensatt språk enn Josephine, og at det var antydninger til formelt matematisk språk. I analysen var det flere indikasjoner som tydet på beskrivelser og forklaringer, hvor fokuset i eksemplifiseringen virket å omhandle delprosessene ved multiplikasjon, for eksempel ved at «groups» og «mangoes» var fremtredende. Dette skiller seg ganske mye fra Josephine, hvor det kunne virke som om den stegvise prosedyren i seg selv var mest fremtredende.

4.4 Resultat summative innholdsanalyser

Med hensyn til forskningsspørsmålene viste de summative innholdsanalysene flere interessante indikasjoner. Analysene tydet på at Josephine hadde mer elevdeltagelse i eksemplifiseringen sin enn hva som var tilfellet hos Christin, ved at de fleste spørsmålene i Christins eksemplifiseringer ledet til ett-ords-svar, mens Josephine virket til å ha jevnlige spørsmål som krevde flerords-svar. Det kom ikke frem gjennom analysen at noen av dem benyttet seg av diskusjoner eller hvorfor-spørsmål.

Ved å studere mikrokontekstene så det ut til at det matematiske språket (navngivingen) til Josephine hadde en enklere setningsstruktur enn tilfellet hos Christin. Hos Josephine skilte tre fraser seg markant ut fra transkripsjonen, og ved å sammenligne Josephines og Christins bruk av «we are going to», kunne det virke som om Josephine hadde en mer oppstykket måte å bruke frasen på. Dette kan også bety at Christin er tryggere i språket enn Josephine. I Josephines eksemplifisering er flere matematiske ord for symboler og tall fremtredende, hvilket kan tyde på at hun hadde en direkte tilnærming til eksemplene. Hos Christin kom ikke tallord og ord for matematiske symboler like tydelig frem, noe som kan ha sammenheng i at hun snakket mer om eksemplene, eventuelt at hun brukte flere hverdagslige formuleringer i undervisningen sin. Dette er litt forvirrende, ettersom det i mikrokontekstene kunne se ut som om Christin ved flere anledninger benyttet seg av formelt matematisk språk, noe som ikke kom like godt frem hos Josephine.

Ved å undersøke de delene av mikrokontekstene som viste legitimering, så det ut til at Josephine i hovedsak brukte ikke-matematiske kriterier for å rettferdiggjøre matematikken. Det er noe mer diffust i Christins eksemplifisering, for selv om det var klare indikasjoner på beskrivelser og forklaringer, viste ikke mikrokontekstene nok til at en kan konkludere med det ene eller det andre. Man fikk for øvrig en ganske tydelig indikasjon på hvordan fokuset på læringsobjektet var i eksemplifiseringene. Josephine virket til å ha et tydelig fokus på gjennomførelsen av prosedyren (algoritmen), noe også Christin så ut til ha, men hun virket også til å gå mer i dybden av delprosessene.

5 Tilnærming til den teoridrevne innholdsanalysen (MDI)

I Fauskanger og Mosvolds (2014, s. 138) *Innholdsanalysens muligheter i utdanningsforskning*, skriver de at en kombinasjon av ulike former for innholdsanalyse, vil kunne møte utfordringen om at den teoridrevne innholdsanalysen alene kan «gi resultater som støtter en bestemt teori», ved at «andre kontekstuelle aspekter kan bli oversett». Ved å støtte seg på to former for innholdsanalyse (summativ og teoridrevet), vil dermed også validiteten til studien styrkes.

I den teoridrevne innholdsanalysen ble det som tidligere nevnt benyttet MDI-rammeverket, som ble utviklet av Adler og Ronda (2015, s. 237) med utgangspunkt i den Sør-Afrikanske konteksten. Rammeverket ble beskrevet i den teoretiske innrammingen (delkapittel 2.4), mens det i dette kapittelet vil utdypes gjennom beskrivelser av valg som ble gjort når datamaterialet ble analysert i de ulike komponentene av det analytiske rammeverket. Kapittelet er ment for å tydeliggjøre resultatene av analysene gjennom MDI-rammeverket, som presenteres i kapittel 6.

I MDI blir læringsobjektet bestemt gjennom det som blir annonsert, typisk av læreren, i oppstarten av timene. Dersom læreren kun presenterte emnet uten å spesifisere noe læringsobjekt, ble sammenhengen mellom episodene og emnet vurdert, for å bestemme læringsobjektet (Adler & Ronda, 2015).

Episodene i eksemplifiseringene, var der hvor fokuset på det matematiske innholdet endret seg. For å holde orden på analysen, mener Adler og Ronda (2015) at det er nødvendig å dele timene inn i mindre deler. På den måten blir det mer oversiktlig og håndterbart når man skal kode og vurdere nivå. En episode startet gjerne med muntlige øvingsoppgaver, og en ny episode startet ved overgang til gruppearbeid eller utarbeidede eksempler, eller der hvor fokuset på innholdet endret seg. Eksemplifiseringene besto typisk av to til tre episoder.

5.1 Eksemplifisering

I dette delkapittelet beskrives de analytiske valgene som ble gjort i kodingen av eksemplene og oppgavene. I MDI-rammeverket peker Adler og Ronda (2015) på at tidligere forskning på eksempler har belyst hva læreren gjør og hvorfor, men ikke på hvordan læringsobjektet bringes i fokus for elevene, og om eksemplenes økende kompleksitet går mot generalisering. I tabell 5.1-1, kan en se en oversatt versjon av eksemplifisering i MDI.

Eksemplifisering	
Eksempler	Oppgaver
Eksemplene gir elevene mulighet til å erfare (i løpet av hele eller deler av undervisningen): Likhet (S), eksempler som er å se på som det samme, like representasjoner av læringsobjektet Kontrast (C), eksempler som viser noe ulikt eller det motsatte av læringsobjektet Fusjon (F), eksempler som viser flere ulike variasjoner av læringsobjektet samtidig	I løpet av undervisningen skal elevene: Utføre kjente operasjoner eller prosedyrer (K), f. eks. følge eksempel eller bruke lært algoritme Benytte seg av kjente ferdigheter og/eller bestemme hvilken operasjon eller prosedyre som skal benyttes (A), f. eks. sammenligne eller klassifisere Bruke ulik kunnskap og knytte sammenhenger (C/PS), f. eks. løse problemer på ulike måter, bruke flere representasjoner, utvikle nye problemer, bevisføring, resonnering
Eksemplene gir elevene muligheten til å erfare: Nivå 1 – En form for variasjon, S eller C Nivå 2 – Minst to former for variasjon, S og S eller S og C Nivå 3 – Samtidig variasjon (F) med mer enn en vinkling på læringsobjektet og i sammenheng med likhet og kontrast i eksempelsettet (S, C, F) Nivå 0 – Samtidig variasjon uten å knytte det til likhet og/eller kontrast	Oppgavene gir mulighet for: Nivå 1 – Kun gjennomføre kjente prosedyrer (K) Nivå 2 – K og/eller noe bruk av A Nivå 3 – K og/eller A, og C/PS N2→N1: A→K C/PS → K regnes som N2 eller N3, men blir satt til N1 med en gang en «pakker ut» hva elevene skal gjøre

Tabell 5.1-1: Egen oversettelse, og noen utdypinger av Adler og Rondas (2015, s. 242-243) "exemplification"

5.1.1 Eksempler

I den teoretiske innrammingen (kapittel 2) ble det beskrevet at utgangspunktet for å vurdere eksemplene, var å se dem i sammenheng som en serie eksempler. Dette er for å vurdere dem opp mot læringsobjektet ved hjelp av variasjonsteori, og se om de viser likhet (S), kontrast (C) eller fusjon (F). Fokus på likhet i forhold til læringsobjektet, ble kodet som S, og fokus på ulikhet, ble kodet C. Det ble kodet som fusjon (F), når mer enn ett aspekt av læringsobjektet varierte samtidig, gjennom likheter og kontrast (Adler & Ronda, 2015). I figur 5.1.1 kan en se en sett med eksempler som viser likhet (S).

Episoder og koding	Eksempler
Episode 1	Eksempel 1: $2 \cdot 8$
Muntlige eksempler i gangetabellen	Eksempel 2: $9 \cdot 9$
og gruppearbeid	Eksempel 3: $6 \cdot 5$
Eksempler: S	Eksempel 4: $6 \cdot 8$
Oppgaver: K	Eksempel 5: $7 \cdot 4$
	Eksempel 6: $6 \cdot 6$
	Eksempel 7: $9 \cdot 5$

Figur 5.1-1: Hentet fra dag 5, episode 1. Eksemplene 1 til 7 viser likhet (S) ved at de er fokusert på hva læringsobjektet er gjennom lignende eksempler (multiplikasjon)

Ettersom MDI-rammeverket legger opp til at en skal analysere en serie av eksempler, dukket det først opp en større utfordring i analysen av eksemplene; flere av undervisningsøktene inneholdt kun ett eller to utarbeidede eksempler, noe som gjorde det umulig å kode disse eksemplene alene ut ifra likhet, kontrast og fusjon. Dette ble løst, som beskrevet i kapittel 2.5 (definisjon av eksempler og oppgaver), ved å støtte seg til Bills et al. (2006) og Watson og Mason (2006a), og inkludere øvingsoppgaver som en del av eksemplene. Adler og Ronda (2015) definerer ikke eksempeltyper, men kun hvordan eksemplene er sett i sammenheng med hverandre og læringsobjektet.

Når eksemplene skulle vurderes i forhold nivå i MDI, ble det sett på sammenhengen mellom dem. Eksemplene ble først undersøkt og sammenlignet i episodene, deretter ble alle eksemplene undersøkt på tvers av episodene og samlet kodet med hensyn til læringsobjektet. Eksemplene i seg selv kunne vise likhet eller kontrast til læringsobjektet, men dersom det ikke ble påpekt gjennom den forklarende samtalen, ble det heller ikke tatt med i vurderingen. Et eksempel på dette finner man i Christins eksempler og oppgaver (delkapittel 6.1.6).

En serie med eksempler ble vurdert til nivå 1 dersom eksemplene på tvers av episodene, kun viste til en form for variasjon av læringsobjektet, da gjennom likhet (S) eller kontrast (C), slik at muligheten for å generalisere kun var relatert til hva læringsobjektet var, eventuelt hva som ikke var læringsobjektet (Adler & Ronda, 2015).

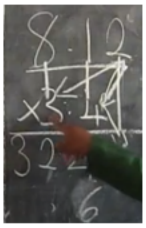
Dersom eksemplene gav mulighet til å generalisere gjennom to former for variasjon av læringsobjektet, ble eksempelsettet vurdert til nivå 2. Dette kunne skje gjennom likhet (S) og likhet (S), eller likhet (S) og kontrast (C) (Adler & Ronda, 2015).

Dersom en serie eksempler skulle vurderes som nivå 3, innebar det fusjon, hvilket betyr at det måtte være variasjon med mer enn ett aspekt av læringsobjektet samtidig, og at det bygget på eller var i sammenheng med eksempler som viste til likheter og kontraster i eksempelsettet (Adler & Ronda, 2015).

En serie eksempler der flere aspekter av læringsobjektet varierte samtidig, og det ikke ble rettet oppmerksomhet til disse aspektene, ble vurdert til nivå 0. Slike serier med eksempler ville indikere at det ikke var noen eksplisitt oppmerksomhet mot generalisering (Adler & Ronda, 2015). Dersom det var for få eksempler til å vurdere dem som S, C eller F i en episode, ble de kodet som N/A («not available»), da det ikke var grunnlag for å vurdere dem i episoden, men eksemplene ble tatt med i den samlede vurderingen av eksemplifiseringen. Dersom det ikke var nok eksempler på tvers av episodene, ble oppsummeringen også kodet N/A.

5.1.2 Oppgaver

Adler og Rondas (2015, s. 241) definisjon på oppgavene, er som nevnt i delkapittel 2.4, det elevene er bedt om å gjøre med de varierte eksemplene presentert. I introduksjonen av MDI, analyserte Adler og Ronda (2015, s. 246) en undervisningstime hvor det var lagt inn deloppgaver i eksemplene. I deres observasjoner, fikk elevene blant annet i oppgave å finne ut hvor mange ledd hvert likningsuttrykk hadde. Deloppgaver ble kun brukt ved en anledning, i eksemplifiseringen til Christin, da i form av at elevene skulle gruppere mangoer mellom delregnestykkene (figur 5.1-2).

Episode 2 Gjennomarbeidet eksempel i multiplikasjon av to desimaltall Eksempler: N/A Oppgaver: K	Eksempel 3:   $\begin{array}{r} 8.12 \\ \underline{\times 3.4} \end{array}$ Oppgave 1: Del-oppgave hvor elevene ble bedt om å tegne opp delregnestykkene i grupperinger av mangoer.

Figur 5.1-2: Deloppgaven i eksemplifiseringen dag 4

Innad i episodene var det typisk en gruppeoppgave og to til tre individuelle oppgaver. De individuelle oppgavene ble alltid presentert etter et utarbeidet eksempel. Alle oppgavene ble kodet ut ifra tabell 5.1-1; dersom en oppgave kun krevde at elevene skulle utføre kjente matematiske operasjoner eller prosedyrer, eller det samme som i de presenterte eksemplene, ble den kodet til K. Dersom en oppgave krevde at elevene måtte følge kjente prosedyrer, men at de også måtte gjøre noe anvendelse av kunnskap for å løse oppgaven, ved at løsningen ikke kom av seg selv bare ved å følge det/de gjennomgåtte eksempelet/eksemplene, ble oppgaven kodet til A. For at en oppgave skulle bli kodet til C/PS, måtte den belyse læringsobjektet fra flere vinklinger, og føre til at elevene måtte knytte sammen ulike matematiske sammenhenger for å komme frem til svaret. For å bedømme samlet nivå, ble instruksen i tabell 5.1-1 fulgt.

5.2 Forklarende samtale

Når Fauskanger og Mosvold (2017) brukte MDI-rammeverket til å analysere en norsk lærerstudents undervisning, kom de over en del utfordringer forbundet med kodingen av den forklarende samtalen. De oppdaget at det blant annet ikke var noen koder for matematiske feil gjort av læreren, og at det var vanskelig å skille mellom hva som skulle bli ansett som ikke-matematisk språk, symbolspråk og formelt matematisk språk. Det var derfor viktig å klargjøre hvordan den forklarende samtalen i eksemplifiseringen ble vurdert.

Til forskjell fra den summative innholdsanalysen, ble både lærerutsagn og elevutsagn kodet i den teoridrevne innholdsanalysen. Når begges utsagn ble kodet, var det enklere å undersøke hvordan lærernes språk og legitimering påvirket elevene, samtidig som en fikk bedre oversikt over diskursen. Selv om det overordnede fokuset var på lærerne, var det viktig å få en sammenheng i diskursen, noe som kom best frem ved at alle utsagn ble kodet.
En oversatt versjon av *explanatory talk* er presentert i tabell 5.2-1.

Forklarende samtale	
Navngiving	**Legitimeringskriterier**
I og gjennom undervisningen er ordbruken: Tvetydig/ikke matematisk (**NM**) f. eks. hverdagsord og/eller tvetydige pronomen som denne, den, tingen, for å referere til læringsobjektet Matematiske ord blir kun brukt som navn (**Ms**), f. eks. en rekke symboler Hensiktsmessig og korrekt matematisk språk (**Ma**), f. eks. ved at det refereres til andre ord, symboler, illustrasjoner, prosedyrer eller lignende	Ikke matematisk legitimering innebærer: Visuell (**V**), f.eks. ved hint og huskeregler, peking Posisjonerende (**P**), f. eks. at en påstand eller uttalelse, typisk av lærer, blir satt som faktum Hverdags (**E**) Matematiske kriterier innebærer: Lokal (**L**), f. eks.. et spesifikk eller enkelttilfelle (fra virkeligheten eller matematisk), etablert snarvei eller fremgangsmåte Generell (**G**), en representasjon, definisjon, tidligere etablert generalisering, prinsipp, strukturer, egenskaper, som kan være delvise (**GP**), eller fullstendige (**GF**)
Bruk av tvetydige og matematiske ord: Nivå 1 – **NM**, det er ikke fokus på matematikken i samtalene, all omtalen av matematikken er tvetydig/hverdagslig Nivå 2 – Bevegelse mellom **NM** og **Ms**, med et snev av **Ma**	Kriterier for hva som teller som matematisk legitimering gjennom en undervisningstime: Nivå 0 – Alle kriteriene er **NM**, V, P, E Nivå 1 – Det er noe **L**, for eksempel enkelttilfelle Nivå 2 – Legitimeringen er bedre enn **NM** og **L**, det er noe generalitet, men kun delvis (**GP**)

Nivå 3 – Bevegelse mellom tvetydig/hverdagslig NM og formelt matematisk språk **Ma**	Nivå 3 – Det er full generalitet og konseptene eller prosedyrene blir bevist eller forklart matematisk (**GF**)

Tabell 5.2-1: Egen oversettelse av Adler og Rondas (2015, s. 242-243) «explanatory talk»

5.2.1 Navngiving

Når navngivingen skulle kodes, dukket det stadig opp utfordringer i forhold til hvordan de ulike utsagnene skulle kodes. Mange av sekvensene i transkripsjonene besto av korte spørsmål og svar, bestående av tall og symboler, som for eksempel her:

Hentet fra eksemplifisering dag 7:

150 LÆRER: Two *times* three, class? **(Ms)**
151 ELEVER: Six **(Ms)**
152 LÆRER: Two *times* zero? **(Ms)**
153 ELEVER: Zero **(Ms)**

Som indikert ovenfor, ble alle disse utsagnene kodet til matematisk symbolspråk (Ms). Utsagn som i hovedsak bestod av matematiske symboler og tall ble kodet til Ms, uavhengig om det var ett eller ti ord. Det ble satt strek under alle matematiske ord, tallord og matematiske symbolord, og ikke-matematiske og tvetydige ord ble markert i kursiv.

Hentet fra eksemplifisering dag 1:

105 Lærer Okey, we are going to *take this* one, and adding *to* five *and* one *and* zero (…)

I utsagnet kan man se at «take this» er markert i kursiv sammen med «to» og «and», mens alle tallordene og det operasjonelle ordet «adding», er blitt satt strek under. «Take this», eller «ta denne» er satt i kursiv da det omtaler tallet som en ting (tingliggjøring) (Sfard, 2008), og like gjerne kunne blitt brukt om en hvilken som helst gjenstand, det samme kan en si om å omtale sifrene med «og» mellom seg. «And» blir også brukt mellom «one,» og «adding», men er ikke markert i kursiv der, fordi ordet i den situasjonen blir benyttet til å «lime sammen» setningen, og ikke i forbindelse med omtalen av matematikken. Med tvetydige ord menes det altså at hverdagsord blir brukt til å beskrive matematikken. Det er med andre ord kun de ordene som var ment å beskrive matematikken som ble kodet, derfor ble ikke «okey, we are going to» markert, uten at det fremstod som en legitimering, noe som beskrives nærmere i avsnittet om legitimeringskriterier (delkapittel 5.2.2).

Selv om enkelte av ordene som ble benyttet mellom de matematiske symbolene og tallene kunne være tvetydige/hverdagslige (NM), ble setningene kodet til Ms dersom hovedinntrykket var matematisk symbolspråk. I utsagnet «Two *times* zero?», kan en se at ordet «times» blir benyttet istedenfor begrepet «multiplied by», og at det er markert i kursiv. Det kommer av at «times» kan oppfattes som et tvetydig ord, ved at det kan ha flere betydninger, selv om det er vanlig å benytte seg av det i sammenheng med multiplikasjon (Mosvold & Fauskanger, 2017).

Når setninger ble kodet til å være ikke-matematiske (NM), var det som en følge av hovedinntrykket av setningene. Dersom hovedandelen av begreper brukt i spørsmål, diskusjon, forklaringer eller svar, bestod av preposisjoner som «over», «under», «bak», eller ord som «her», «der», «den» og «tingen», for å beskrive matematikken, ble setningen kodet til NM. Det var flere grensetilfeller, noe som gjorde at det ble sett på sammenhengen i setningen før innkodingen. Enkelte ganger var det også nødvendig å vurdere flere utsagn sammen, for å bestemme kodingen. Nedenfor er et eksempel:

Hentet fra eksemplifisering dag 7:

219	LÆRER:	Where are we going to *put this* nine? Where are we going *to put, that* nine? Where are we going *to put*, where are we going *to put that* nine? **(NM)**
220	ELEV:	*That side* **(NM)**
221	LÆRER:	Which *side*? Come and show us, where are we going to *put* us? Come and show us. Come and show. Where are we going *to put the* nine? **(NM)**
222	ELEV:	We *put here* **(NM)**

Alle utsagnene over er kodet til ikke matematisk språk (NM), fordi fokuset ikke er på matematikken, men på den fysiske plasseringen av tallet. Det er få matematiske symboler og tallord med i utsagnene, og de preges av tvetydige ord der hvor matematikken beskrives. For eksempel blir ordet «side» satt i kursiv, da det brukes som et erstatningsord for en plassverdi i posisjonssystemet. Sifferet ni, blir omtalt både som «this», «that» og «the», hvilket er med på å tingliggjøre tallet, ved at det omtales som en fysisk gjenstand (Sfard, 2008).

Når utsagn ble kodet til formelt matematisk språk (**Ma**), var det viktigste at fokuset var på matematikken, og at det ble korrekt presentert. Det som ble lagt til grunne, var at setningene måtte kombinere matematiske symboler og/eller tall med den matematiske operasjonen uttalt, da selvfølgelig på en korrekt måte. Et eksempel på et utsagn som ville blitt kodet til **Ma**, er «we are going to add seven plus one», ettersom de matematiske symbolene settes i sammenheng med den matematiske operasjonen. I tabell 5.2-2 vises det hvordan de enkeltstående utsagnene ble kodet.

Koding og beskrivelse	**Eksempel**	**Forklaring på eksempel**
NM - i utsagnet benyttes det gjerne tall, men all matematikken er knyttet til hverdagslige ord	«We *take this* number (0) and *put* it *here*, *this* number (1) is going *here»*	Matematikken blir tingliggjort, og fokuset er på den fysiske plasseringen av sifferet.
NM/Ms – i utsagnet er det blanding av symbolspråk og ikke matematisk språk, utsagnet er i grenseland mellom NM og Ms	«Remember, two is *here*. now its, three *times* two, two is *here*, but three is *here»*	Det er flere tallord, samtidig som operatoren omtales med tvetydig ord («times») og plassverdiene med stedsadverbet «here».
Ms - i utsagnet benytter man seg av tall og symbolspråk, for eksempel pluss, minus, ganger og delt på / utsagnet består kun av tall eller symbol	«Okey, six point three one eight, minus two point zero seven two»	Utsagnet leses opp som en rekke symboler og tall.
Ms/Ma – i utsagnet er det blanding av symbolspråk og formelt matematisk språk, utsagnet er i grenseland mellom Ms og Ma	«Ok, *four* will be multiplied by all these numbers, in the first phase, then we are going to multiply three by all these numbers, in the second phase»	I dette utsagnet blir tallene omtalt som likeverdige, selv om «four» egentlig representerer tideler, ellers så benyttes språket korrekt.
Ma - i utsagnet benytter man seg av matematiske ord, tall og symbol på en korrekt måte	«Ok, its eigth point one two, multiplied by three point four, class what was it?»	I utsagnet uttales tallene riktig, samtidig som det benyttes riktige begreper knyttet til multiplikasjonen

Tabell 5.2-2: Kodene for navngiving av enkeltstående utsagn

Når nivået på navngivingen skulle vurderes, ble det sett i sammenheng med tabell 5.2-1. I Adler og Rondas (2015, s. 243) oversikt over det analytiske rammeverket, blir nivå 1 av navngivingen beskrevet slik: «NM, there is no focused math talk, all colloquial/everyday». Dette er blitt oversatt til «NM, det er ikke fokus på matematikken i samtalene, all omtalen av matematikken er tvetydig/hverdagslig» (tabell 5.2-1). For at navngivingen skulle bli vurdert til nivå 1, innebar det at det ikke var fokus på den underliggende matematikken eller de matematiske relasjonene. Det blir her viktig å understreke hva som menes med omtale av matematikken. Med *omtale av matematikken*, menes det situasjoner hvor matematikken ble diskutert, beskrevet, forklart eller begrunnet. Dersom utsagnene som hadde Ms og Ma kun var i forbindelse med avlesninger av regneuttrykk og delregnestykker, er ikke det medregnet som omtale av matematikken. Nivået ble altså vurdert i forhold til hvordan innholdet ble omtalt, derfor ble det viktig å se navngivingen i sammenheng med legitimeringskriteriene. I flere av eksemplifiseringene ble det benyttet mye Ms og noe Ma, men da som regel i sammenheng med enkeltstående setninger, og ikke i forbindelse med matematiske begrunnelser og beskrivelser.

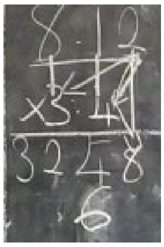
For at navngivingen skulle bli vurdert som nivå 2, måtte det være bevegelse mellom NM og Ms, samt noe Ma, i omtalen av matematikken, mens kjennetegnet på nivå 3, ville være et fokus på matematisk språk i omtalen av begreper og prosedyrer, og bevegelse mellom hverdagslig (NM) og formelt matematisk språk (Ma).

5.2.2 Legitimeringskriterier

I den matematiske diskursen vil det hele tiden overføres kriterier om hva som er gjeldende for diskursen, og hva som ikke er gjeldende for den (Bernstein, 2000). Når matematikken legitimeres, er det med andre ord et spørsmål om kriteriet for legitimeringen er gjeldende for diskursen, eller ikke, altså om kriteriet er matematisk (M), eller ikke-matematisk (NM) (Adler & Ronda, 2015). Et ikke-matematisk kriterium, er for eksempel huskeregelen i likninger, at man kan «flytte et tall over på andre siden, og bytte fortegn». De ikke-matematiske legitimeringskriteriene har tre forskjellige koder i MDI-rammeverket; posisjonert (P), visuell (V) og hverdagslig (E). De matematiske kriteriene kan være lokale (L), delvis generaliserte (PG) og fullt generalisert (FG) (Adler & Ronda, 2015). Legitimeringer ble i analysen markert i tykk skrift, og i de kommende avsnittene vil kodingskategoriene bli nøyere beskrevet og eksemplifisert.

Når en påstand ble gjort gjeldende, ganske enkelt fordi en autoritet slo det fast, var legitimeringskriteriet posisjonert (P) (Adler & Ronda, 2015). Slike legitimeringer blir oftest gjort gjeldende av læreren, og i denne studien var de mest vanlige som bekreftelser på elevsvar, eller for å avslutte en pågående diskusjon. I delepisoden hentet fra eksemplifiseringen dag 4, er et eksempel på posisjonert legitimeringskriterium.

Hentet fra eksemplifisering dag 4:



110 LÆRER: (…) Where should we *put* the six, the six? **(Ms)**

111 FLERE ELEVER: Four **(Ms)**

112 ANDRE ELEVER: Three! **(Ms)**

113 LÆRER: We have multiplied this number by this number, where should we *put* the six? **(Ms)**
(Forskjellige elever: «under three» «Under four» «Under two»)

114 LÆRER: **It must be there, ok, understand**? **(P)**

115 ELEVENE: Yes!

116 LÆRER: (Chichewa) **numbers. Three is the *second* number** (Peker på sifferet «3» i 3,4) **, so it must come *under* the *second::?* (Ms/V)**

I utdraget over utvikler det seg en diskusjon om plasseringen av sifferet seks, etter delregnestykket «3 · 0,02». Det var stor uenighet om plasseringen, dermed bestemte læreren seg for å slå fast at sifferet «måtte» plasseres på hundredelsplassen (utsagn 114). I dette utsagnet sett for seg selv, er kriteriet helt tydelig posisjonert (P), da lærerens autoritet blir kriteriet for legitimeringen. Når hun forklarer videre i utsagn 116, peker læreren på at plasseringen av sifrene hadde noe å si, men hun bruker visuelle kriterier (V), og ikke matematiske, når hun legitimerer.

Visuelle kriterier for legitimering, kan innebære hvordan noe ser ut, peking, huskeregler og hint (Adler & Ronda, 2015). Legitimeringer som ble kodet som visuelle, ble gjenkjent gjennom bruk av preposisjoner, retnings- eller steds-bestemmende ord, ledende spørsmål (hint) eller huskeregler. I utdraget under vises en typisk legitimering hvor kriteriet var visuelt (V).

Hentet fra eksemplifisering dag 2:

86 LÆRER: Okey, six point three one eight, minus two point zero seven two **(Ms)**, where are we going to start when subtracting the numbers **(Ma)**, from the *left* to the *right* or from the *right* to the *left* **(NM)** (3s.) yes?

87 ELEV: From the *right* to the *left* **(NM)**

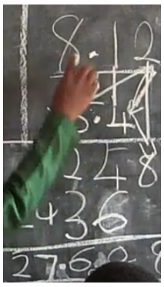
88 LÆRER: **From the *right hand side* going to the *left hand* (NM/V)**?

89 ELEVENE: *Side!* **(NM)**

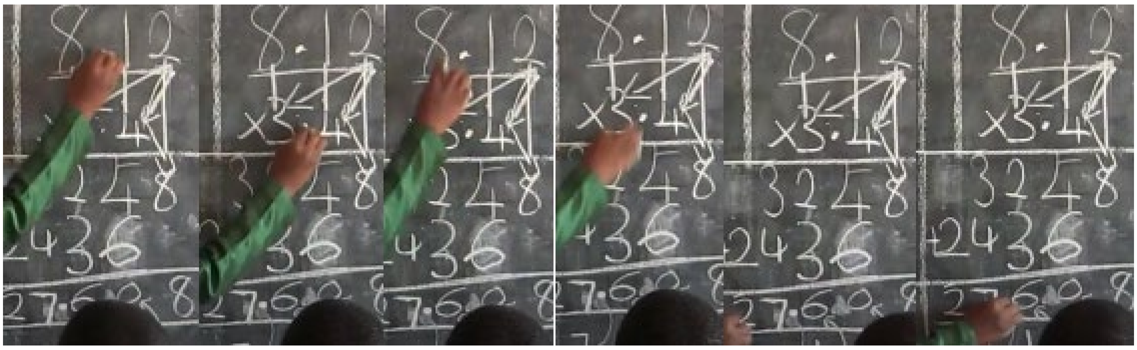
I utdraget fra eksemplifisering dag 2, bruker læreren et visuelt (V) kriterium for å forklare hvor man skal starte når man subtraherer. Kriteriet ble tolket som en huskeregel, «når vi subtraherer, skal vi starte fra høyre side og gå til venstre side». Kriteriet er ikke-matematisk og instrumentelt, og baserer seg kun på den visuelle fremstillingen.

I utsagnet under kom læreren med en legitimering som ikke bare var ved bruk at et ikke-matematisk kriterium, men som også var feil, når desimaltegnet skulle plasseres.

Hentet fra eksemplifisering dag 4:

176 Lærer	She says that the decimal point has to be *between* seven and six, **because *here*, the decimal point is *here*, and then its *here*, we see we got two numbers, so it has to be *after* two numbers (NM/V_{err}).** Clap hands for her. Clap hands for her, class clap hands for her. (5s.) **Our numbers *here* one, and with this number, two, the decimal place has to be:: (NM/V_{err})**	

I utsagnet kan en også se betydningen av navngivingen i sammenheng med legitimeringskriteriene. Når navngivingen var preget av hverdagslige formuleringer, var somregel også legitimeringskriteriene ikke-matematiske. I utsagnet gjentar hun først en elevs påstand, før hun starter å legitimere utsagnet ved bruk pekende gester (se delkapittel 2.3.3) og stedsadverbet «here», for å få frem poengene sine. For å sette forklaringen i kontekst, ble det satt opp en bildeserie (figur 5.2-1) av de ulike pekende gestene.



Figur 5.2-1: Christins forklaring på plassering av desimaltegnet

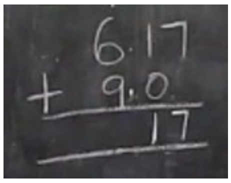
I forklaringen sin peker hun først på de to eksisterende desimaltegnene fra regneuttrykket (figur 5.2-1, bilde nr. 1 og 2): «because here, the decimal point is here, and then its here». Deretter viser hun ved hjelp av glidende vertikale bevegelser (figur 5.2-1, bilde nr. 3 og 4) at det er til sammen to siffer til venstre for desimaltegnene: «we see we got two numbers». Til slutt fastslår hun at desimaltegnet må plasseres etter to siffer, fra venstre mot høyre i produktet (figur 5.2-1, bilde nr. 5 og 6), som er en feil forklaring basert på visuelle kriterier, og dermed kodet V_{err}.

I den avsluttende delen av utsagnet gjentar hun begrunnelsen sin, og er dermed kodet likt. I lærerveiledningen (Kachisa, Makwecha, Kwerengwe, Mwale & Soko, 2007b, s. 46) har de følgende forklaring på plassering av desimaltegnet: «(…) the sum of decimal places in the two factors, ie, 6.12 and 1.3, is equal to the number of decimal places in the product ie 7.956». Dermed kan det virke som om Christin hadde sett forklaringen og misforstått den. Når en lærer brukte kriterier som var feil, ble Fauskanger og Mosvolds (2017) koding fulgt, ved at «err» ble lagt til bak legitimeringskoden.

Når det kommer til legitimeringskriteriet hverdagslig (E), beskriver Adler og Ronda (2015, s. 244) det kun som «everyday knowledge or experience». Utsagn som ble kodet til hverdagslige kriterier, var dermed legitimeringer som sa noe som i seg selv var selvsagt, men at det ble lagt frem som en begrunnelse. Det var kun noen få utsagn av denne typen i datamaterialet.

Hentet fra eksemplifiseringen dag 1:

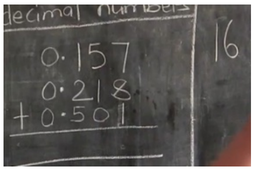
37 LÆRER: **Very good, clap hands for him.** ***We are going to drop down*** **seven (NM/P)** ***because under*** **the number seven** ***there is*** **no number (NM/Ms/E),** ***here*****, seven plus nothing is the same as seven plus zero (Ms/L)**, are we together?



I utsagnet kan en se at læreren først bekrefter et elevsvar, hvor kriteriet er hennes ord (P). Hun fortsetter deretter forklaringen med en hverdagslig selvfølgelighet (E), som oversatt blir «fordi under sifferet syv, er det ingen siffer», som blir som å si «fordi det regner, blir jeg våt». I den siste delen av utsagnet etablerer læreren en snarvei (L) for elevene, ved å definere «ingenting» og «null» som det samme (Adler & Ronda, 2015).

Det siste legitimeringskriteriet som kommenteres med eksempel, er lokalt kriterium (L). Lokal legitimering er et matematisk kriterium, som kan være en etablert snarvei, fremgangsmåte, overenskomst/konvensjon eller en enkeltcase (Adler & Ronda, 2015, s. 244). I utsagnet under bruker Josephine addisjonsalgoritmen som kriterium, hvilket da blir kodet som L, ettersom det er en etablert konvensjon.

Hentet fra eksemplifisering dag 1:

105 LÆRER	Okey**, we are going to *take this* one (NM/P)**, and **adding to five *and* one *and* zero (NM/Ms/L)**. One plus five **(Ms)**?	

De matematiske legitimeringskriteriene PG og FG blir ikke eksemplifisert, ettersom det ikke var noen av dem i den observerte undervisningen. I tabell 5.2-4 er legitimeringskriteriene posisjon, visuell, hverdagslig og lokal, presentert med eksempler og forklaringer på koding.

Legitimeringskriterer	**Eksempel**	**Forklaring på kodingen**
Posisjonert (**P**): Lærer bruker sin posisjon til å si direkte/indirekte at «slik er det», uten å begrunne matematisk	LÆRER: **We *put an* decimal point *here***	En påstand som blir stående alene, og som gjeldende kriterium for legitimeringen
Visuell (**V**): Lærer bruker hint, huskeregler eller gester for å legitimere	LÆRER: ***We put***? ELEVENE: Zero LÆRER: ***We keep***? ELEVENE: One	Huskeregel
Hverdagslig (**E**): Lærer bruker «hverdagslige sannheter» for å legitimere	LÆRER: **It is im:: it is impossible, one is the smaller than:?** ELEVENE: Two	Hverdagslig sannhet/selvfølgelighet, en er mindre enn to
Lokal (**L**): En begrunner for et enkelttilfelle eller snarvei, overenskomst/konvensjon	LÆRER: **Multiply, money, is the same as, is done in the same way as multiplication of decimal::**? ELEVENE: Numbers!	Kobler sammenheng mellom læringsobjektet og tidligere etablert konvensjon
Generalisering (**G**): En beviser en prosedyre, et begrep eller prinsipp Kan være delvis **(GP)**, eller full **(GF)**	N/A	N/A
Feil ble markert med «err» bak legitimeringskoden		

Tabell 5.2-3: Oversikt over legitimeringskriteriene

Når nivå skulle vurderes, ble MDI fulgt (se tabell 5.2-1).

5.3 Elevdeltagelse

I MDI-rammeverket handler elevdeltagelse om hvorvidt elevene er invitert til å delta i matematiske samtaler i undervisningen (Adler & Ronda, 2015). I tabell 5.3-1 kan en se en oversatt versjon av *Learner participation*.

Elevdeltagelse
Elevene svarer på ja/nei spørsmål eller enkeltord til lærerens uferdige setninger (Y/N) Elevene svarer på hva/hvordan spørsmål i fraser/setninger (P/S) Elevene svarer på hvorfor-spørsmål (D); presenterer ideer i diskusjoner; lærer revoicer/bekrefter/stiller spørsmål
Mulighet for elevdeltagelse i undervisningen blir vurdert slik: Nivå 1 – kun ja/nei og enkeltord-svar (Y/N) Nivå 2 – Minst noen hva og hvordan-fraser (P/S) Nivå 3 – P/S og minst noen diskusjoner (D) i mer enn en episode

Tabell 5.3-1: Egen oversettelse av «Learner participation» (Adler & Ronda, 2015, s. 242-243)

Når elevdeltagelsen i eksemplifiseringene ble kodet, ble det undersøkt hvordan lærernes invitasjoner var gjennom spørreformuleringer, samt hvordan spørsmålene ble besvart. Spørsmål som gav ett-ords-svar (noen ganger også to-ords-svar) ble kodet til Y/N, spørsmål som krevde at elevene svarte med fraser, for eksempel spørsmål av typen «hva skal vi gjøre her?», ble kodet til P/S, mens hvorfor-spørsmål, og spørsmål som ledet til diskusjon og argumentasjon ble kodet D.

Hentet fra eksemplifisering dag 1:

113	Lærer	Under the number zero, clap hands for him! Here, we going to add one plus two plus five. One plus two? One plus two? (Y/N)
114	Elevene	Three
115	Lærer	Three, three plus five? (Y/N)
116	Elevene	Eight
117	Lærer	Eight (5s.) What next? Yes? (P/S)

I denne episoden forklarer først læreren hva som skal gjøres, før hun stiller et spørsmål om et delregnestykke. Alle spørsmål av typen man finner i utsagn 113 og 115 ble kodet til Y/N, da de resulterer i ett-ords-svar. I utsagn 117 stilles et spørsmål som krever en beskrivelse/frase, og er derav kodet P/S. I den neste episoden vises et eksempel på respons på feilsvar:

Hentet fra eksemplifisering dag 1:

2 Lærer	Fifty minus seven.. yes? (Y/N)
3 Elev	Fifty seven
4 Lærer	No, yes? (Y/N)
5 Elev	Fourty seven
6 Lærer	Fourty seven,fifty minus seven means fifty subtracted seven

I episoden hentet fra eksemplifisering dag 1, kan en se at læreren blankt avviser første forslag uten videre kommentar. Det første spørsmålet i utsagn 2 er kodet som Y/N, da det spør etter et tall-svar. I utsagn 4 bruker hun ordet «no» til å avvise svaret, før hun bruker ordet «yes» til å gjenta spørsmålet uten å uttrykke det (Y/N), og får en ny elev til å svare. I denne situasjonen ble det også konkludert med et feilaktig svar, og blir derfor diskutert i kapittel 7.

I enkelte situasjoner ble først et P/S spørsmål stilt, før læreren reduserte spørsmålet til et Y/N-spørsmål. Da ble hele utsagnet kodet til Y/N. Det samme var gjeldende dersom lærer startet utsagnet med et diskusjons-spørsmål (D), og reduserte det til et P/S eller Y/N spørsmål.

Hentet fra eksemplifisering dag 4:

79 LÆRER	There are thirty two mangoes. Are you following? Now we have finished multiplying all this numbers by four. What is the next step? Its to multiply all these numbers by:? (Y/N)
80 ELEVENE	Three

I episoden over inviterer læreren først elevene til å svare med en frase, gjennom spørsmålet «What is the next step?». Deretter reduserer hun spørsmålet sitt til «Its to multiply all these numbers by::?», noe som gjør at elevene kun får mulighet til deltagelse gjennom ett-ord-svar, og dermed er utsagnet kodet til Y/N.
For at utsagn skulle bli kodet til D, måtte det være et hvorfor-spørsmål, eventuelt legges opp til at noe skulle diskuteres eller argumenteres for.

Hentet fra eksemplifisering dag 7:

72 LÆRER	Under four, very good. (1s.) Why? Why are we going to put the answer under the number four? Why? Why? Give me a reason, give me, give me the reason. Why? (elev) (D)
73 ELEV	Because of the line of numbers

Det overordnede nivået på elevdeltagelsen i eksemplifiseringen, ble vurdert gjennom å følge tabell 5.3-1.

6 Resultat teoridrevet innholdsanalyse (MDI)

I kapittel 5 ble tilnærmingene til den teoridrevne innholdsanalysen nøye beskrevet. I dette kapittelet presenteres resultatene av analysen gjennom MDI-rammeverket. I presentasjonen av resultatene ble det valgt å kommentere elevdeltagelsen sammen med den forklarende samtalen. Dette ble gjort ettersom de representative episodene i den forklarende samtalen, også var representative for elevdeltagelsen. Adler og Ronda (2015, s. 248) valgte også å kommentere elevdeltagelsen inn under den forklarende samtalen i presentasjonen av resultatene deres.

Etter å ha kodet alle eksemplifiseringene med hensyn til komponentene i MDI, ble det valgt å ta med samtlige av eksemplene og oppgavene i eksemplifiseringsdelen av MDI, mens det i den forklarende samtalen og elevdeltagelsen ble valgt ut noen representative episoder, og to spesialtilfeller. I delkapittelet 6.1 blir resultatene av eksemplene og oppgavene presentert og kommentert, deretter følger resultatene av den forklarende samtalen og elevdeltagelsen i 6.2.

6.1 Eksemplifisering

Eksemplene og oppgavene fulgte et lignende mønster gjennom alle eksemplifiseringene. Vanligvis startet lærerne med noen øvingsoppgaver i den gjeldende regnearten, deretter ble det gitt en gruppeoppgave, som like etter ble utarbeidet i plenum. Etter utarbeidelsen av gruppeoppgaven, ble nok et utarbeidet eksempel presentert, før de individuelle oppgavene ble skrevet opp på tavlen. Resultatene av Josephines eksempler og oppgaver blir presentert i 6.1.1 t.o.m. 6.1.5, mens Christins resultat følger i 6.1.6.

6.1.1 Eksempler og oppgaver dag 1 - Josephine

Den første eksemplifiseringen er fra den første dagen med observasjon. Josephine startet timen med å skrive opp temaet, som var «Adding decimal numbers». Det var tre episoder i eksemplifiseringen. I den første episoden var fokuset på addisjon med hele tall, i episode 2 ble det gitt en gruppeoppgave i addisjon med desimaltall, mens i episode 3 ble to utarbeidede eksempler i addisjon med desimaltall presentert. Læringsobjektet ble dermed tolket likt som emnet, altså å addere desimaltall. Episode 1, 2 og 3 er oppsummert i tabell 6.1-1.

Episode og koding	Eksempler
Episode 1 Muntlige eksempler, addisjon av hele tall Eksempler: S, C Oppgave(r): N/A	Eksempel 1: 50 – 7 Eksempel 2: 100 + 19 Eksempel 3: 75 + 15 Eksempel 4: 20 + 13 Eksempel 5: 99 + 11 Eksempel 6: 24 + 23
Episode 2 Gruppearbeid Eksempler: N/A Oppgaver: A→K	Oppgave 1: 6.17 + 9.0 ans
Episode 3 Utarbeidede eksempler Eksempler: S Oppgave(r): K	Eksempel 7: 6.17 + 9.0 ans Eksempel 8: 0.157 0.218 + 0.501 ans Oppgave 2 110.229 121.662 + 13.800 ans Oppgave 3 0.810 + 11.088 ans

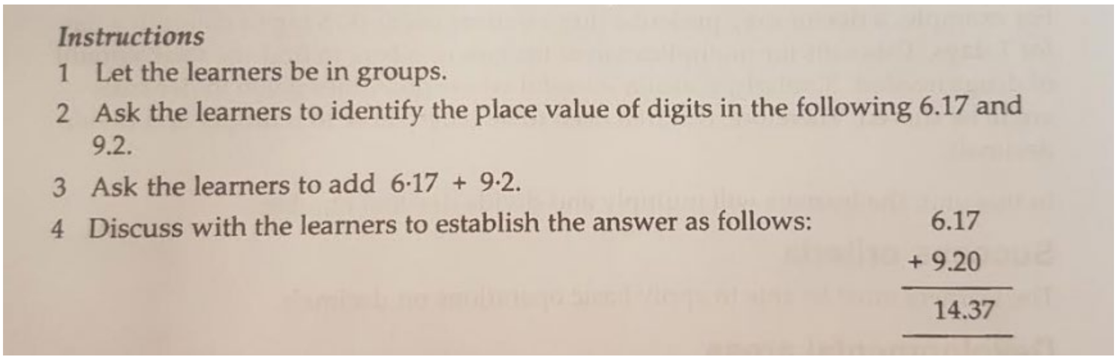
Tabell 6.1-1: Eksempler og oppgaver dag 1 - Josephine

Gjennom episodene 1, 2 og 3 (tabell 6.1-1), med fokus på eksemplene, viser analysen at eksemplene bevegde seg gradvis fra å være ganske enkle, til å bli mer komplekse i retning av læringsobjektet. Alle eksemplene i episode 1 var øvingsoppgaver presentert muntlig, hvorav eksemplene 2 til 6, var å se som lignende (S) eksempler i addisjon med hele tall. Eksemplene hadde noe varierende kompleksitet, blant annet ved at eksempel 3 og 5 hadde tier-overganger. Eksempel 1 skilte seg ut ved at det var subtraksjon, og kan ses på som et kontrasteksempel (C) ved at det viste hva addisjon ikke var.

I eksempel 1 ble det for øvrig konkludert med feil svar. Først svarte en elev «57», et svar som ble avvist av læreren, før hun rettet seg mot en annen elev. Den andre eleven svarte da «47», noe som læreren anerkjente som riktig svar. I intervjuet med Josephine ble det spurt om episoden, og hun gjenkjente elevens tankesett ved at han adderte istedenfor å subtrahere. Hun bemerket for øvrig ikke at hun konkluderte med galt svar i eksempelet.

I episode 3 ble to eksempler på addisjon av desimaltall utarbeidet i plenum. Eksemplene var av lignende struktur (S). Eksempel 7 (6,17 + 9,0) var en stegvis gjennomgang av gruppeoppgaven, og i realiteten et helt tall addert med et desimaltall. I eksempelet ble utfordringen at det ikke var noen siffer på hundredelsplass i leddet 9,0. Dette ble håndtert ved denne forklaringen: «seven plus nothing is the same as seven plus zero». Josephine plukket eksempelet fra lærerveiledningen, men endret leddet «9,2» til «9,0». Hvorfor hun gjorde dette er usikkert. I lærerveiledningen (Kachisa et al., 2007b, s. 43) ble det for øvrig oppfordret til horisontal presentasjon av eksempelet, samt diskusjon med elevene om plassverdiene (se figur 6.1-1). Dette ble ikke gjort, noe som forenklet eksempelet til å kun omhandle utførelsen av prosedyren.

Begge de utarbeidede eksemplene (eksempel 7 og 8) ble ferdig oppstilt med sifrene i riktige posisjoner på tavlen, uten elevmedvirkning. Det var også et overordnet fokuset på delregnestykkene, og den tekniske utførelsen av prosedyren (algoritmen). Plassverdiene ble ikke nevnt eller tatt hensyn til i noen av eksemplene, med unntak av når de skulle lese opp de endelige summene, da i formen «femten komma en syv», og «null komma åtte syv seks».


Instructions

1 Let the learners be in groups.

2 Ask the learners to identify the place value of digits in the following 6.17 and 9.2.

3 Ask the learners to add 6·17 + 9·2.

4 Discuss with the learners to establish the answer as follows:

$$\begin{array}{r} 6.17 \\ +\ 9.20 \\ \hline 14.37 \\ \hline \end{array}$$

Figur 6.1-1: Instruksjonen til eksempel 7 i lærerveiledningen (Kachisa et al., 2007b, s. 43)

I serien med eksempler på tvers av episodene er det samtidig variasjon gjennom likhet og kontrast i episode 1, og likhet i episode 3, men det var kun i episode 3 at det var direkte oppmerksomhet rettet mot læringsobjektet, som var å addere desimaltall. I episode 1 fungerte eksemplene supplerende til læringsobjektet, både med å vise til hva addisjon var gjennom likhet (S), og hva det ikke var (C), men fokuset i denne episoden er på addisjon og subtraksjon av hele tall. Eksemplene i episode 3 hadde kun fokus på den tekniske utførelsen i addisjonsalgoritmen, men ettersom læringsobjektet kun var å addere med desimaltall, blir det ivaretatt, selv om den kanskje viktigste forskjellen på å addere med desimaltall i forhold til addisjon med hele tall, er at man må ha kontroll på plassverdiene. En form for variasjon av læringsobjektet blir tatt hensyn til, ved at addisjon av desimaltall forekommer i eksempel 7 og 8 (S), dermed blir serien eksempler samlet vurdert tin nivå 1 (tabell 6.1-2).

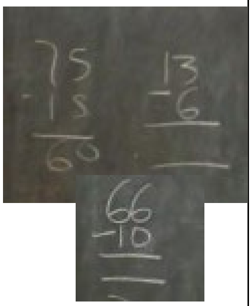
I episode 2 ble oppgave 1 (6,17 + 9,0) gitt til elevene som en gruppeoppgave. Gruppeoppgaven var allerede stilt opp med sifrene i riktige posisjoner på et ark, og ble utlevert like etter øvingsoppgavene i episode 1. Ettersom elevene ikke hadde jobbet med eksempler som hadde desimaltall i forkant, måtte elevene gjøre noen valg i forhold til plassering av desimaltegnet (A). Addisjonsalgoritmen hadde de kjennskap til fra før av, og ettersom oppgaven var ferdig oppstilt, ble den også vurdert som K, og samlet A→K; anvendelse, men går mot utførelse av kjent prosedyre. Oppgave 2 og 3 var likt strukturerte som eksempel 7 og 8, med to og tre ledd. De var også ferdig oppstilte, hvilket medførte at elevene kun trengte å utføre kjent prosedyre for å løse oppgavene. De ble dermed kodet som K. Den samlede vurderingen (tabell 6.1-2) blir dermed at oppgavene var på nivå 2→1.

Episoder	Eksempler	Oppgaver
1. Muntlige eksempler, addisjon av hele tall	S, C	N/A
2. Gruppearbeid	N/A	A→K
3. Utarbeidede eksempler	S	K
Oppsummering	N1	N2→1

Tabell 6.1-2: Oppsummering av eksempler og oppgaver dag 1 – Josephine

6.1.2 Eksempler og oppgaver dag 2 - Josephine

Temaet for dagen ble skrevet opp på tavlen, og var «Subtracting decimal numbers». Eksemplifisering var delt i tre episoder. Episode 1 var muntlige eksempler i subtraksjon. I episode 2 fikk elevene en gruppeoppgave i subtraksjon av desimaltall, og episode 3 besto av to utarbeidede eksempler i subtraksjon av desimaltall. Læringsobjektet ble muntlig uttalt som at elevene skulle subtrahere desimaltall, hvilket også ble stående som læringsobjektet.

Episode og koding	Eksempler
Episode 1 Muntlige eksempler i subtraksjon av desimaltall Eksempler: S Oppgaver: N/A	Eksempel 1: 36 – 6 = Eksempel 2: 20 – 8 = Eksempel 3: 150 – 12 = Eksempel 4: 75 – 15 = Eksempel 5: 13 – 6 = Eksempel 6: 21 – 7 = Eksempel 7: 66 – 10 = 
Episode 2 Gruppearbeid Eksempler: N/A Oppgaver: A→K	Oppgave 1: 42.85 - 30.43
Episode 3 Utarbeidede eksempler i subtraksjon av desimaltall Eksempler: S Oppgaver: K	Eksempel 8: 42.85 - 30.43 Eksempel 9: 6.318 - 2.072 Oppgave 2: 271.46 - 15.21 Oppgave 3: 10.76 - 7.35

Tabell 6.1-3: Eksempler og oppgaver dag 2 - Josephine

På tvers av episodene (tabell 6.1-3) hadde eksemplene en jevn økning i kompleksitet med hensyn til læringsobjektet. Episode 1 besto av en rekke lignende eksempler (S) på subtraksjon av heltall, og i episode 3 ble to lignende eksempler (eksempel 8 og 9) på subtraksjon av desimaltall utarbeidet i plenum. Begge de utarbeidede eksemplene hadde likt antall desimaler i leddene, hvilket gjorde dem enkle å stille opp i subtraksjonsalgoritmen. Dette gjorde også at de var lite egnet til å sjekke om elevene forsto plassverdisystemet, da tallenes plassering i algoritmen ville skje naturlig. Både eksemplene i episode 1 og episode 3 ble kodet som S, en form for variasjon av læringsobjektet. De utarbeidede eksemplene ble på samme måte som i eksemplene i dag 1, oppstilt på tavla uten at elevene tok del i prosessen. I utarbeidelsen var fokuset utelukkende på utførelsen av den stegvise prosedyren, og det var kun i de utarbeidede eksemplene at læringsobjektet eksplisitt ble behandlet gjennom eksempler. Dermed ble læringsobjektet kun belyst gjennom to lignende utarbeidede eksempler, noe som gav en form for variasjon og samlet nivå 1 på eksemplene på tvers av episoden (tabell 6.1-4).

Av de tre oppgavene, ble oppgave 1 kodet som A→K (av samme begrunnelse som oppgave 1, dag 1), og oppgave 2 og 3 som K. Oppgave 1 ble gitt som gruppeoppgave, og var ferdig oppstilt på ark. Elevene kunne dermed bare utføre subtraksjonsalgoritmen for å løse den. Oppgavene i episode 3 var også ferdig oppstilte på tavla, og dermed av lik struktur som de utarbeidede eksemplene, og derfor å se på som utførelse av kjent prosedyre (K). Samlet (tabell 6.1-4) ble oppgavene vurdert som nivå 2 →1.

Episoder	Eksempler	Oppgaver
1. Muntlige eksempler i subtraksjon av desimaltall	S	N/A
2. Gruppearbeid	N/A	A→K
3. Utarbeidede eksempler i subtraksjon av desimaltall	S	K
Oppsummering	N1	N2→1

Tabell 6.1-4: Oppsummering av eksempler og oppgaver dag 2 – Josephine

6.1.3 Eksempler og oppgaver dag 3 - Josephine

Dag 3 var den siste eksemplifiseringen Josephine hadde i emnet «addition and subtraction of decimal numbers». Denne økten var en oppsummering av dag 1 og 2, besto i utgangspunktet kun av en sammenhengende episode. Basert på episoden og tema for dagen, ble læringsobjektet vurdert som å kunne addere og subtrahere desimaltall.

Episoder og koding	Eksempler og oppgaver	
Episode 1 Addisjon og subtraksjon av desimaltall Eksempler: N/A Oppgaver: K	Eksempel 1: 1320.198 - 190.217 Oppgave 1 130.206 - 12.789	Eksempel 2: 0.81 3.645 +11.088 Oppgave 2: 0.157 0.218 + 0.501

Tabell 6.1-5: Eksempler og oppgaver dag 3 - Josephine

Episoden (tabell 6.1-5) besto av to utarbeidede eksempler, eksempel 1 i subtraksjon av desimaltall, eksempel 2 i addisjon av desimaltall. Begge eksemplene ble presentert ferdig oppstilt i riktige posisjoner, uten innblanding av elevene, deretter stegvis utarbeidet, slik som de to foregående timene. Eksempel 1 omhandlet subtraksjon, og var teknisk sett mer komplekst enn eksempler og oppgaver i eksemplifiseringen dag 2, ved at det ikke var mulig å veksle fra nærmeste plassverdiposisjon. Eksempel 2 (addisjon av desimaltall), var også et mer komplekst eksempel enn hva som ble vist og jobbet med den første dagen, da eksempelet hadde tre tier-overganger, fra tusendeler til hundredeler, hundredeler til tideler og tideler til enere. Posisjonssystemet ble heller ikke referert til i denne eksemplifiseringen, det ble kun henvist til at når det var «ingenting» i en posisjon (eksempel 2 på tusendelplass), kunne man bare starte på andre «linje». Eksemplene ble ikke sammenlignet, og de ble heller ikke gitt noen kontekst. Ettersom det ikke var nok eksempler i denne økten, blir det ikke gitt en samlet vurdering på eksemplene (N/A).

Oppgavene ble også forhåndsoppstilt på tavlen, slik at de hadde lik struktur som eksemplene. Dermed kunne begge oppgavene løses ved å følge de utarbeidede eksemplene. Oppgave 1 og eksempel 1 (tabell 4.3.1-5) hadde begge veksling som innebar at man ikke kunne veksle fra nærmeste posisjon, og besto av to ledd. Oppgave 2 og eksempel 2 besto begge av tre ledd, men oppgave 2 var mindre komplekst, ved at det var siffer i alle posisjonene. Det trente øyet ville også kunne se at oppgave 2 ble gjennomgått som eksempel 8 i eksemplifiseringen dag 1. Oppsummert (tabell 6.1-6) ble oppgavene vurdert som K, utførelse av kjent prosedyre, og totalt sett ble oppgavene vurdert som nivå 1.

Episoder	Eksempler	Oppgaver
1. Addisjon og subtraksjon av desimaltall	N/A	K
Oppsummering	N/A	N1

Tabell 6.1-6: Oppsummering av eksempler og oppgaver dag 3 – Josephine

6.1.4 Eksempler og oppgaver dag 5 - Josephine

Josephine startet timen med å skrive opp «Multiplication and division of decimal numbers» på tavla. Det var to episoder i eksemplifiseringen, den første var muntlige eksempler i gangetabellen og et etterfølgende gruppearbeid, og den andre var et utarbeidet eksempel i multiplikasjon av desimaltall med et heltall. Basert på de to episodene ble læringsobjektet vurdert som at elevene skulle lære å multiplisere et desimaltall med et heltall.

Episoder og koding	Eksempler
Episode 1 Muntlige eksempler i gangetabellen og gruppearbeid Eksempler: S Oppgaver: K	Eksempel 1: $2 \cdot 8$ Eksempel 2: $9 \cdot 9$ Eksempel 3: $6 \cdot 5$ Eksempel 4: $6 \cdot 8$ Eksempel 5: $7 \cdot 4$ Eksempel 6: $6 \cdot 6$

Episode 2 Utarbeidet eksempel i multiplikasjon av desimaltall med heltall Eksempler: N/A Oppgaver: K, A	Eksempel 7: $9 \cdot 5$ Oppgave 1: $\begin{array}{r} 0.12 \\ \underline{\times \quad 4} \\ \underline{\quad\quad} \end{array}$ Eksempel 8: $\begin{array}{r} 0.12 \\ \underline{\times \quad 4} \\ \underline{\quad\quad} \end{array}$ Oppgave 2: $\begin{array}{r} 0.38 \\ \underline{\times \quad 3} \\ \underline{\quad\quad} \end{array}$ Oppgave 3: $\begin{array}{r} 5.12 \\ \underline{\times \quad 3.8} \\ \underline{\quad\quad} \end{array}$

Tabell 6.1-7: Eksempler og oppgaver dag 5 - Josephine

På tvers av de to episodene (tabell 6.1-7) kunne en se at eksemplene gikk fra å ha fokus på regnefakta fra den lille multiplikasjonstabellen, til å multiplisere et desimaltall med et heltall. Alle eksemplene presentert i episode 1 var av samme type (S), ved at de viste en form for variasjon opp mot læringsobjektet. I episode 2 ble gruppeoppgaven utarbeidet, derav vurdert som eksempel 8. I dette eksempelet gikk Josephine stegvis gjennom multiplikasjonsalgoritmen, før hun forklarte instrumentelt hvordan elevene kunne bestemme plasseringen av desimaltegnet. Hun behandlet hvert siffer hver for seg uten å nevne plassverdiene.

Gjennom de to episodene ble læringsobjektet først belyst gjennom en serie like (S) eksempler, i episode 1, deretter ved et utarbeidet eksempel som viste hvordan man kunne anvende de første eksemplene i utførelsen av algoritmen, i episode 2. Samlet sett får elevene kun se en form for variasjon av læringsobjektet, likhet (S) gjennom multiplikasjon, og dermed ble eksemplene vurdert som nivå 1 (tabell 6.1-8).

I de to episodene ble det gitt tre oppgaver som alle omhandlet multiplikasjon av desimaltall (tabell 6.1-7). I episode 1 ble oppgave 1 gitt som gruppeoppgave. Når oppgaven ble delt ut var allerede algoritmen skrevet på arket, men med utgangspunkt i eksemplene presentert, kunne ikke elevene løse oppgaven gjennom dem. Elevene hadde for øvrig hatt mer komplekse eksempler og oppgaver med Christin i den forrige matematikktimen (se delkapittel 6.1.6), hvilket medførte at oppgaven var å se som utførelse av kjent prosedyre. Oppgaven ble derfor kodet som K. Oppgave 2 og 3 ble gitt til elevene etter at eksempel 8 var utarbeidet. Oppgave 2 var tilnærmet lik eksempel 8, og elevene kunne dermed følge eksempelet for å løse oppgaven (K). Oppgave 3 besto av to desimaltall multiplisert sammen, noe som ble gjennomgått den foregående timen med Christin. Oppgaven ble derfor kodet som utførelse av kjent prosedyre, som gir en samlet nivå 1 på oppgavene (tabell 6.1-8).

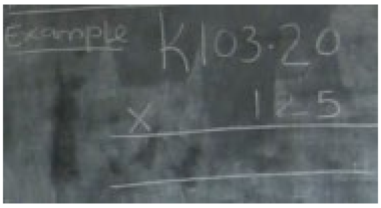
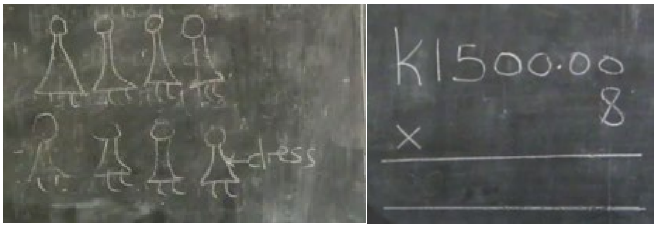
Episoder	Eksempler	Oppgaver
1. Muntlige eksempler i gangetabellen og gruppearbeid	S	K
2. Utarbeidet eksempel i multiplikasjon av desimaltall med heltall	N/A	K
Oppsummering	**N1**	**N1**

Tabell 6.1-8: Oppsummering av eksempler og oppgaver dag 5 – Josephine

6.1.5 Eksempler og oppgaver dag 7 - Josephine

Emnet som ble skrevet opp på tavlen denne dagen var «Multiplication of money in decimal notations». I eksemplifiseringen skiftet innholdet fokus gjennom tre episoder. I den første episoden presenterte Josephine muntlige eksempler på subtraksjon av penger. Hun skrev også opp eksemplene etter å ha fått svarene på dem. I episode 2, endret hun fokuset over på multiplikasjon av penger, også disse eksemplene ble presentert muntlig og skrevet opp på tavla etter hvert som de ble besvarte. I den tredje episoden hadde hun to utarbeidede eksempler, et av dem på multiplikasjon av penger med desimalnotasjon med tresifret heltall, og et eksempel satt i kontekst, uten desimalnotasjon. Ut ifra episodene i timen ble læringsobjektet tolket til å lære å multiplisere penger med desimalnotasjon, med opptil tresifrede heltall, hvilket også var et av delmålene som sto oppgitt i lærerveiledningen for standard 6 (Kachisa et al., 2007b, s. 55).

Episoder og koding	Eksempler
Episode 1 Muntlige eksempler i subtraksjon av penger Eksempler: N/A Oppgaver: N/A	Eksempel 1: K1000 − 300 = Eksempel 2: K110.00 − 20.00 = Eksempel 3: K600.00 − 150.00=

Episode 2 Muntlige eksempler i multiplikasjon av penger Eksempler: S Oppgaver: N/A	Eksempel 4: K100 · 5 = Eksempel 5: K140 · 2 = Eksempel 6: K3000 · 3 = Eksempel 7: K50.00 · 5 = Eksempel 8: K82.00 · 4 =
Episode 3 Utarbeidede eksempler i multiplikasjon av penger i desimalnotasjoner Eksempler: S Oppgaver: K	Eksempel 9: K103.20 · 125 =  Eksempel 10: Mrs Phiri bought eight dresses at one thousand five hundred kwacha each. How much did she pay for all the dresses? K1500.00 · 8 =  Oppgave 1: Find the cost of 12 wrist watches at K102.50 each Oppgave 2: K 405.29 · 15

Tabell 6.1-9: Eksempler og oppgaver dag 7 - Josephine

I eksemplifiseringen (tabell 6.1-9) skilte episode 1 seg ut, ved at eksemplene 1 til 3 var lignende eksempler, men ikke var tilknyttet læringsobjektet på andre måter enn at de var regning med penger. Disse eksemplene ble derfor ikke med i den totale vurderingen. I episode 2, ble eksempel 4, 5 og 6 først presentert uten desimalnotasjoner (to nuller), men når Josephine skrev opp svarene, la hun til to nuller på samtlige av eksemplene. Eksemplene 4 til 8 er kodet som likhet (S), da de viser en form for variasjon (multiplikasjon) sett opp mot læringsobjektet. Det at Josephine «snek inn» desimalnotasjonene, henger sammen med at pengene ble skrevet med kwacha og tambala, som er Malawis svar på kroner og øre. Det gjorde for øvrig også at episode 2 og 3 ble mer sammenhengende, slik at det ble en naturlig og gradvis økning i kompleksitet opp mot læringsobjektet. I episode 3 startet Josephine med å fortelle at multiplikasjon hvor penger var kontekst, ble gjort på samme måte som ved multiplikasjon av desimaltall. Hun koblet dermed sammen episode 2 og 3, og knyttet samtidig eksemplifiseringen i dag 4 og 5 sammen med læringsobjektet gjennom likhet (S). Deretter presenterte hun eksempel 9, som skilte seg ut som det mest komplekse eksempelet rent regneteknisk, ved at et tresifret heltall med to desimaler, ble multiplisert med et tresifret heltall. Eksempel 10 er et likt (S) eksempel som eksemplene 4 til 8, bare at det er satt i kontekst. Eksempel 9 viser også likhet (S) til læringsobjektet, selv om det er mer komplekst enn de andre eksemplene. Begge de utarbeidede eksemplene (9 og 10) hadde som i de andre eksemplifiseringene, et overordnet fokus på den stegvise utførelsen av prosedyren, og hvert delregnestykke ble behandlet hver for seg, uten fokus på regneuttrykket. Det ble heller ikke rettet noen oppmerksomhet på desimaltegnets plassering gjennom logiske resonnement; kun instrumentelt. På tvers av episodene viser eksemplene kun til likheter (S) med læringsobjektet, selv om kompleksiteten i dem er ulik, dermed blir det eksemplene vurdert som nivå 1.

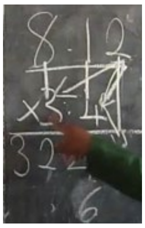
I eksemplifiseringen var det kun to oppgaver, og begge disse var tilknyttet de utarbeidede eksemplene i episode 3 (tabell 6.1-9). Begge oppgavene ble kodet som K, da de var utformet likt som eksempel 9 og 10, og elevene kunne følge eksemplene, uten å måtte gjøre noen ekstra anvendelse. Samlet sett ble oppgavene vurdert til nivå 1 (tabell 6.1-10).

Episoder	Eksempler	Oppgaver
1. Muntlige eksempler i subtraksjon av penger	N/A	N/A
2. Muntlige eksempler i multiplikasjon av penger	S	N/A
3. Utarbeidede eksempler i multiplikasjon av penger i desimal (…)	S	K
Oppsummering	**N1**	**N1**

Tabell 6.1-10: Oppsummering av eksempler og oppgaver dag 7 – Josephine

6.1.6 Eksempler og oppgaver – Christin

Christin ble satt inn som vikar for Josephine, og underviste fra «unit 13», i emnet multiplikasjon og divisjon av desimaltall (Kachisa et al., 2007b). Hun tok for seg multiplikasjon av desimaltall, og introduserte emnet for første gang for elevene. Eksemplifiseringen fordelte seg utover 4 episoder. I episode 1 var temaet den lille gangetabellen, i episode 2 ble et utarbeidet eksempel på multiplikasjon av to desimaltall presentert, i episode 3 jobbet elevene med en gruppeoppgave i multiplikasjon av desimaltall, og i episode 4 ble gruppeoppgaven utarbeidet som et eksempel, før de individuelle oppgavene ble gitt. På bakgrunn av episodene og emnet presentert, ble læringsobjektet vurdert til å være at elevene skulle lære multiplikasjon av to desimaltall.

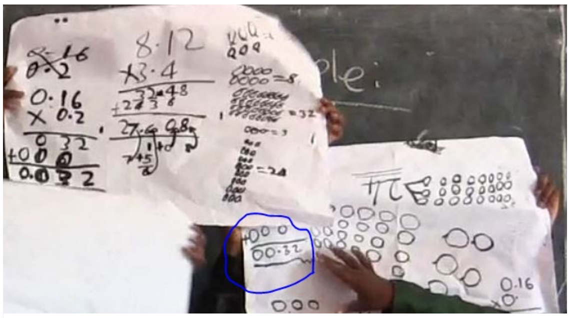
Episoder og koding	Eksempler
Episode 1 Den lille gangetabellen Eksempler: S Oppgaver: N/A	Eksempel 1: $1 \cdot 3 =$ $2 \cdot 3 =$ $3 \cdot 3 =$ $4 \cdot 3 =$ $5 \cdot 3 =$ $6 \cdot 3 =$ $7 \cdot 3 =$ $8 \cdot 3 =$ $9 \cdot 3 =$ $10 \cdot 3 =$ $11 \cdot 3 =$ $12 \cdot 3 =$ Eksempel 2: $9 \cdot 9 =$
Episode 2 Utarbeidet eksempel i multiplikasjon av to desimaltall Eksempler: N/A Oppgaver: K	Eksempel 3:   $\begin{array}{r} 8.12 \\ \underline{x\,3.4} \end{array}$ Kommentar: I eksempel 3 ble sifrene feil stilt opp ift multiplikasjonsalgoritmen. Oppgave 1: Del-oppgave hvor elevene ble bedt om å tegne opp delregnestykkene i grupperinger av mangoer.
Episode 3 Gruppeoppgave Eksempler: N/A Oppgaver: A→K	Oppgave 2: $\begin{array}{r} 0.16 \\ \underline{x\;\;0.2} \end{array}$
Episode 4 Utarbeidet eksempel (gruppeoppgave) Eksempler: N/A Oppgaver: A, K	Eksempel 4: $\begin{array}{r} 0.16 \\ \underline{x\;\;0.2} \end{array}$ Oppgave 3: $\begin{array}{r} 0.26 \\ \underline{x\;\;5.3} \\ \hline \end{array}$

	Oppgave 4: $\begin{array}{r} 0.03 \\ \underline{\times \quad 0.8} \\ \underline{} \end{array}$

Tabell 6.1-11: Eksemper og oppgaver dag 4 - Christin

I episode 1 (tabell 6.1-11) minnet Christin elevene på at de burde kunne den lille gangetabellen hvis de skulle lykkes i å multiplisere med desimaltall. I samme episode ble eksemplene kodet som likhet, ved at de viste til det grunnleggende aspektet (multiplikasjon) ved læringsobjektet. Christin valgte å gå rett fra den lille gangetabellen og over på eksempel 3, som hadde to ledd med totalt 3 desimaler. Eksempelet ble for øvrig stilt opp med sifrene i feil posisjoner i multiplikasjonsalgoritmen, noe som medførte en del problemer i gjennomgangen (blir nøyere kommentert i delkapittel 6.2.3). Hun «stykket opp» eksempel 3 ved å gi del-oppgaver til elevene, hvor de skulle tegne opp delregnestykkene. Dette var med på å gjøre kompleksiteten mer gradvis og sammenhengende. Eksempel 3 og 4 var av samme struktur, men kunne blitt vurdert som ulike dersom det var et fokus på det i eksemplifiseringen; en misoppfatning er ofte at multiplikasjon gjør produktet større, og divisjon gjør kvotienten mindre (Graeber, 1993), eksempel 4 kunne derfor vært kodet som et kontrasteksempel (C), men det var ikke noe fokus på dette i den forklarende samtalen, og eksempelet ble behandlet som likhet (S) (se delkapittel 6.2.3). Fokuset var kun på delregnestykkene og den tekniske utførelsen av algoritmen, samtidig som flere av kriteriene for legitimeringen var feil, blant annet ble plasseringen av desimaltegnet feilaktig forklart. Derfor blir den oppsummerte vurderingen av eksemplene, nivå 1 (tabell 6.1-12), ved at læringsobjektet kun ble synliggjort gjennom utførelsen av prosedyren.

Av de fire oppgavene (tabell 6.1-11), ble oppgave 2 kodet som A→K, oppgave 3 som A, mens oppgave 1 og 4 ble kodet som K. Oppgave 1 var en del-oppgave i eksempel 3, hvor elevene ble bedt om å tegne opp delregnestykkene som grupperinger av mangoer. Oppgaven fungerte godt for å trekke sammenheng mellom episode 1 og 2, men krevde kun at elevene utførte kjente prosedyrer for å løse oppgaven. Oppgave 2 var en gruppeoppgave, og selv ved å følge eksempel 3, ville produktet kunne forvirre elevene, ved at det ble mindre enn både multiplikand og multiplikator. Når Christin oppdaget at flere av gruppene var kommet frem til det gale svaret 00.32, valgte hun å gjennomgå



Figur 6.1-2: Elevsvar på oppgave 2 i eksemplifisering dag 4

oppgaven som eksempel, før de fikk gjøre seg ferdig. Dermed ble oppgaven redusert i kodingen, fra A→K. Oppgave 3 var den eneste av oppgavene som hadde et tall større enn én, multiplisert sammen med et tall mindre enn én. Dermed ville produktet i denne gjøre det enda tydeligere at multiplikasjon ikke alltid medfører et større produkt enn faktorene. Oppgave 4 ble vurdert som lignende eksempel 4, og dermed kodet K. Samlet på tvers av episodene, ble oppgavene vurdert til nivå 2 (tabell 6.1-12), utførelse av kjente prosedyrer med noe anvendelse.

Episoder	Eksempler	Oppgaver
1. Gangetabellen	S	N/A
2. Utarbeidet eksempel i multiplikasjon av to desimaltall	N/A	K
3. Gruppeoppgave	N/A	A
4. Utarbeidet eksempel (gruppeoppgave)	C	A, K
Summativ vurdering	**N1**	**N2**

Tabell 6.1-12: Oppsummering av eksempler og oppgaver dag 4 – Christin

6.2 Forklarende samtale og elevdeltagelse

I dette delkapittelet presenteres resultatene av analysen av den forklarende samtalen og elevdeltagelsen i Josephines og Christins eksemplifiseringer (se tilnærming til forklarende samtalen og elevdeltagelse i kapittel 5.2 og 5.3).

6.2.1 Forklarende samtale og elevdeltagelse - Josephine

I forbindelse med analysene av den forklarende samtalen og elevdeltagelsen til Josephine, ble det valgt ut to representative episoder, og to spesialtilfeller fra eksemplifiseringene hennes. De to spesialtilfellene er fra er tatt med ettersom det var de eneste av episodene hvor det ble stilt hvorfor-spørsmål (tabell 6.2-1 og 6.2-4), noe som var sjeldent i undervisningen. Alle fire episodene gir samlet et godt bilde av den totale eksemplifiseringen, da de to spesialtilfellene ikke var å regne som ytterkanten av undervisningen, de ga bare et tydeligere bilde på hvordan matematikken ble behandlet når dypere meningsforhold ble etterspurt. På generelt grunnlag var eksemplifiseringen til Josephine svært forutsigbar og det var lite som skilte de ulike episodene. Det helhetlige bildet av Josephines eksemplifiseringer kommer dermed godt frem gjennom de fire valgte episodene.

I tabell 6.2-1 er et utdrag fra starten av episode 3 i eksemplifiseringen dag 1, når Josephine skulle gjennomgå gruppeoppgaven i plenum (oppgaven er til høyre i tabellen). Eksempelet ble på forhånd stilt opp på tavla, slik at fokuset kun var på utførelsen av algoritmen.

Linje, kode	Nr	Utsagn
33 – 38 Kriterier: P, L	33	L: Six point one seven, plus nine point zero **(Ms)**, what are we going to do? Step one? **(P/S)** $\begin{array}{r} 6.17 \\ +\ 9.0 \\ \hline \text{ans} \end{array}$
	34	E: We are going to *put down* seven **(NM)**
Navngiving:	35	L: We are.. why? *Just dropping down* seven **(NM)**, why? **(D)**
NM, Ms	36	E: Because there is no number *there* and *up there* we have seven **(NM/Ms)**
Elevdeltagelse: P/S, Y/N, D	37	**L: Very good, clap hands for him. We are going to *drop down* seven (NM/P) because *under* the number seven there is no number (NM/Ms/E), *here*, seven plus nothing is the same as seven plus zero (Ms/L)**, are we together? **(Y/N)**
	38	K: Yes!
39 – 46	39	L: Seven *plus* zero? **(Ms) (Y/N)**
Kriterier:	40	K: Seven! **(Ms)**
V	41	L: *Here* **(NM)**, one *plus* zero **(Ms)**, (elev)? **(Y/N)**
Navngiving:	42	K: One **(Ms)**
NM, Ms	43	

Elevdeltagelse: Y/N, P/S		L: One. **(Ms)** What else, what are we going to do? **Before doing anything, yes? (V) (P/S)**
	44	E: *Put a* decimal **(NM/Ms)**
	45	L: **Very good, dont forget to *put* a decimal (NM/Ms/V)**? **(Y/N)**
	46	K: Point!
Kursiv indikerer hverdags/tvetydig språk I beskrivelse av matematikken, **tykk skrift** indikerer legitimering, det er satt strek under matematiske ord for tall og symboler. L: Lærer E: Elev K: Klassen		

Tabell 6.2-1: Forklarende samtale i eksemplifiseringen dag 1

Analysen av navngivingen i tabell 6.2-1, viser at det var hyppig bruk av ikke-matematiske (NM) ord og begreper for å beskrive matematikken. Josephine erstattet blant annet ord for plassverdiene med stedsadverbet «here» og preposisjonen «under» (utsagn 37). Når Josephine omtalte matematikken, var det i hovedsak ved bruk av hverdagslige ord (f. eks. utsagn 35 og 37), mens det matematiske språket (Ms) var tydelig i forbindelse med opplesing av symboler og tall (f. eks. utsagn 33, 39, 41).

Ved å undersøke legitimeringskriteriene, kan en se at det både var matematiske og ikke-matematiske legitimeringskriterier i delepisoden. I utsagn 37 legitimerer Josephine først med et posisjonert (P) kriterium: «Very good, clap hands for him. We are going to drop down seven», før hun forklarer med en hverdagslig selvfølgelighet (E): «because under the number seven there is no number», og bekrefter sin egen konvensjon ved å etablere en snarvei for elevene (L): «here, seven plus nothing is the same as seven plus zero». I utsagn 43 gir hun elevene hint (V) ved at hun stopper opp og sier at noe må gjøres før de fortsetter: «What else, what are we going to do? Before doing anything, yes?», mens hun i utsagn 45 bruker en huskeregel (V): «(…) dont forget to put a decimal (…)».

Med hensyn til elevdeltagelsen, er det flest Y/N spørsmål (utsagn 37, 39, 41). I utsagn 45 legger blant annet Josephine opp til at elevene skal fullføre hennes uferdige setning (Y/N). Elevene fikk også mulighet til deltagelse gjennom å svare med fraser (P/S), da i forbindelse med spørsmål om den videre prosedyren (utsagn 33, 43). I utsagn 35 kan en også se et av få hvorfor-spørsmål (D): «Just dropping down seven, why?», som for øvrig gir et instrumentelt svar, og ender med blandet drops i legitimeringen i utsagn 37.

Tabell 6.2-2 er et utdrag fra eksemplifiseringen i dag 2, i emnet subtraksjon av desimaltall. I episoden hadde Josephine fått flere elever til å lese regneuttrykket til eksempel 9 (tabell 6.1-3), før hun selv leste det en siste gang før gjennomgangen.

Linje, kode	Nr	Utsagn
86-97 Kriterier: V, P Navngiving: NM, Ms, Ms/Ma Elevdeltagelse: P/S, Y/N	86	L: Okey, six point three one eight, minus two point zero seven two **(Ms)**, where are we going to start when subtracting the numbers **(Ms/Ma)**, from the *left* to the *right* or from the *right* to the *left* **(NM)** (3s.) yes? **(P/S)**
	87	E: From the *right* to the *left* **(NM)**
	88	L: ***From the right hand side going to the left hand*****: (NM/P/V)**? **(Y/N)**
	89	K: *Side!* **(NM)**
	90	L: Eight minus two? **(Ms) (Y/N)** *Lets count eight objects together* **(NM)**
	91	K: One two three four five six seven eight! **(Ms)**
	92	L: Minus two? **(Ms) (Y/N)**
	93	K: One two! **(Ms)**
	94	L: How many left? **(Y/N)**
	95	K: One two three four five six! **(Ms)**
	96	L: The answer is six, (elev) what is the answer? Eight minus two equals? **(Ms) (Y/N)**
	97	E: Six **(Ms)**
Kursiv indikerer hverdags/tvetydig språk I beskrivelse av matematikken, **tykk skrift** indikerer legitimering, det er satt strek under matematiske ord for tall og symboler. L: Lærer E: Elev K: Klassen		

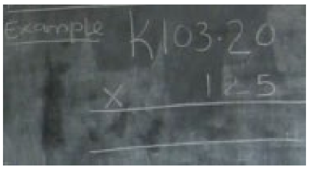
Tabell 6.2-2: Delepisode fra eksemplifisering dag 2 - forklarende samtale og elevdeltagelse

I delepisoden (tabell 6.2.2) viser analysene at språkbruken konsekvent endrer fokus når matematikken skal omtales. I utsagn 86 leser hun først opp en rekke med tall og symboler (Ms), før hun bruker til dels formelt matematisk språk (Ms/Ma) når hun introduserer spørsmålet sitt: «where are we going to start when subtracting the numbers». Med en gang fokuset er på regneoperasjonen som skal utføres, går hun over til hverdagslige/tvetydige ord og formuleringer (NM): «from the left to the right or from the right to the left», og fokuserer på det visuelle som skal gjøres, istedenfor matematikken. Episoden ble generelt preget av at hverdagslige formuleringer erstattet den matematiske omtalen, som f. eks. i utsagn 86, mens når delregnestykkene ble gjennomgått, var de preget av opplesning av tallord og symboler (Ms): «The answer is six, (elev) what is the answer? Eight minus two equals?» (utsagn 96). I utsagn 90 blir også tusendelene behandlet som objekter: «Lets count eight objects together», hvilket indikerer at lite fokus på den faktiske regneoperasjonen.

I delepisoden er det kun utsagn 88 som inneholder legitimering, og kriteriet er ikke-matematisk: «From the right hand side going to the left hand (…)». Kriteriet for legitimeringen er lærerens ord (P), og det blir i tillegg formulert som en huskeregel (V).

Ved å fokusere på muligheten for elevenes deltagelse, er denne begrenset til en hovedvekt av Y/N spørsmål (utsagn 88, 90, 92, 94, 96), og et P/S spørsmål (utsagn 86). En kan legge merke til at noen av Y/N-spørsmålene blir besvart med lengre rekker av tallord (utsagn 91, 93 og 95), ettersom Josephine la opp til at elevene skulle telle seg frem til delsvarene. Det er også en tydelig struktur ved at Josephine stiller spørsmål om de trinnvise utregningene gjennom hele episoden.

Den neste episoden er fra eksemplifisering dag 7 og den innledende presentasjonen av eksempel 9 (K103.20 × 125) (tabell 6.1-9). I denne episoden kan en igjen se hvordan huskeregler stod sentralt i Josephines legitimering.

Linje, kode	Nr	Utsagn
96-103 Kriterier:	96	L: Eyes on the chalkboard, one hundred and three kwacha, twenty tambala *times* one hundred and twentyfive, what are we going to do? (elev) **(Ms) (P/S)**
V, P	97	E: (ukjent tekst) 
Navngiving:	98	L: Raise up your voice, raise up!
NM, Ms	99	E:(ukjent tekst)
Elevdeltagelse:	100	L: Again, raise up your voice!
P/S	101	E: (ukjent tekst)
	102	L: **We are going to start multiplying numbers, we are going to start from the *right hand side, going to the left*,** are we together? **(NM/P/V) (Y/N)**
	103	K: Yes
	104	L: Ok, five *times* zero? Five *times* zero? Yes (elev) **(Ms) (Y/N)**
	105	E: Zero **(Ms)**
104-116 Kriterier:	106	L: **Zero, any number when multiplying by zero (Ma/L)** the answer is what class? **(Y/N)**
L, P, V	107	K: **Zero (Ms)**
Navngiving:	108	L: Again? **(Y/N)**
NM, Ms, Ma	109	K: Zero **(Ms)**
Elevdeltagelse: Y/N	110	L: **Ok, zero, *here we put* zero. (NM/P)** Five *times* two? Five *times* two? Five *times* two? **(Ms) (Y/N)** Yes at the back.
	111	E: Ten **(Ms)**
	112	L: Ten **(Ms)**, you should have the writing column (25s) Five, five *times* two, the answer is ten, *here we put*? **(Ms/NM) (Y/N)**
	113	K: Zero **(Ms)**
	114	L: ***We put, here we put*? (NM/V) (Y/N)**
	115	K: Zero **(Ms)**
	116	L: Zero, ***this* one, *we keep* what? (NM/V) (Y/N)**
Kursiv indikerer hverdags/tvetydig språk I beskrivelse av matematikken, **tykk skrift** indikerer legitimering, det er satt strek under matematiske ord for tall og symboler. L: Lærer E: Elev K: Klassen		

Tabell 6.2-3: Forklarende samtale og elevdeltagelse i eksemplifisering dag 7, episode 3

Ved å undersøke navngivingen i tabell 6.2-3, viser analysen at Josephine bevegde seg mye mellom hverdagslige formuleringer (NM), tallord og ord for matematiske symboler (Ms). I utsagn 96 listet hun opp eksempelet ved men rekke tallord (Ms), «(…) one hundred and three kwacha, twenty tambala times one hundred and twentyfive (…)», noe hun også gjør i delregnestykkene, f. eks. i utsagn 110: «Five times two? Five times two? Five times two?». De tvetydige og hverdagslige ordene (NM) blir brukt i forbindelse med omtale av matematikken og hvor tallene skal plasseres, f. eks. i utsagn 110: «Ok, zero, here we put zero». De blir også brukt som erstatningsord for matematisk symbol («multiplied by» blir omtalt som «times» i utsagn 96, 104, 110 og 112), og i legitimeringen, ved å henvise til det visuelle (f. eks. «right hand side, going to the left», i utsagn 102). En kan også se at hun inni mellom bruker formelt matematisk språk (Ma), som i utsagn 106: «Zero, any number when multiplying by zero (…)».

Legitimeringskriteriene i episoden er både matematiske (M) og ikke-matematiske (NM). I utsagn 102 legitimerer hun med et posisjonert (P) kriterium, ved å slå fast at «slik er det»: «We are going to start multiplying numbers, we are going to start from the right hand side, going to the left». I samme utsagn er kriteriet visuelt (V), ved at det presenteres som en huskeregel, med fokus på hvilken «vei» det skal multipliseres. I utsagn 106 kan en også se lokalt kriterium, ved henvisning til en tidligere etablert konvensjon (0-gangen). Legitimeringskriteriet er også ut ifra posisjon (P) i utsagn 110, og gjennom huskeregler og hint (V) (utsagn 114 og 116). I episoden er elevdeltagelsen begrenset til ett-ords-svar (Y/N).

Den siste episoden (tabell 6.2-4) som blir kommentert med hensyn til den forklarende samtalen og elevdeltagelsen til Josephine, er også fra eksempel 9 i eksemplifiseringen dag 7 (tabell 6.1-9). Episoden er et spesialtilfelle, som viser håndteringen av et sjeldent hvorfor-spørsmål.

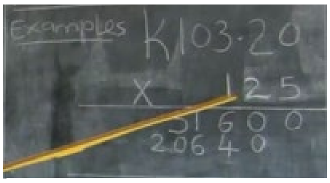
Linje, kode	Nr	Utsagn
158-169	158	L: (elev) One *times* zero, what is the answer? **(Ms) (Y/N)**
Kriterier:	159	E: Zero **(Ms)**
P, V Navngiving:	160	L: Zero, where are we going to *put* the answer? Where are we going to *put the* zero? *Under* which number? Yes? **(NM) (P/S)**
NM, Ms	161	E: *Under* four **(NM)**
Elevdeltagelse: Y/N, P/S, D	162	L: ***Under* four, very good (P)**. (1s.) Why? Why are we going to *put* the answer *under* the number four? Why? Why? Give me a reason, give me, give me the reason. Why? **(NM/Ms)** (elev) **(D)**
	163	E: Because of the *line* of numbers (Ms)

	164	L: **Because we are <u>multiplying</u>, using *this*? (V) (Y/N)**
	165	K: <u>Number</u>
	166	L: (1s.) **<u>One</u> (P)** (2s.) <u>One</u> *times* <u>zero</u>? **(Y/N) (Ms)**
	167	K: <u>Zero</u> **(Ms)**
	168	L: <u>One</u> *times* <u>two</u>? **(Ms) (Y/N)**
	169	K: <u>Two</u> **(Ms)**
Kursiv indikerer hverdags/tvetydig språk I beskrivelse av matematikken, **tykk skrift** indikerer legitimering, det er <u>satt strek under</u> matematiske ord for tall og symboler. L: Lærer E: Elev K: Klassen		

Tabell 6.2-4: Forklaring av hvorfor man han "innrykk" i multiplikasjonsalgoritmen – eksemplifisering dag 7

Ved å studere navngivingen (tabell 6.2-4), viser analysen at Josephine jevnt over brukte hverdagsspråk til å omtale matematikken, mens tallord og ord for matematiske symboler (Ms) i hovedsak ble brukt til å formulere delregnestykkene (f. eks. 158, 166, 168). I situasjonene hvor plassverdiene ble referert til, ble det brukt preposisjoner for å beskrive dem (utsagn 160 og 162): «(…) Under which number? (…)» og «Under four, very good (…)».

Legitimeringskriteriene i denne delepisoden er kun basert på ikke-matematiske kriterier gjennom posisjonert (P) i utsagn 162 og 166, og hint (V) i utsagn 164. I utsagn 162 stiller Josephine et hvorfor-spørsmål (D), i forbindelse med plasseringen av sifferet «null», etter delregnestykket 100 · 0,00. I formuleringen av spørsmålet var fokuset på den fysiske plasseringen av tallet, og i episoden kan en se at tallene ble tingliggjort: «Where are we going to put the zero?», «Because we are multiplying, using this? (…) One», hvilket også var typisk for undervisningen. Ettersom spørsmålet ikke følges opp som en matematisk diskusjon, kunne det like gjerne vært kodet som et P/S-spørsmål. Elevens svar i utsagn 163, tyder på at han ser på plasseringen av sifrene i det andre leddet, hvilket er et riktig svar, da multiplikasjonsalgoritmen arrangerer sifrene på linje over en annen i forhold til plassverdien til sifrene som multipliseres. Om eleven hadde kjennskap til underliggende matematikken er usikkert, men Josephines legitimering (utsagn 163 og 166) vitnet om et ikke-matematisk og instrumentelt fokus (figur 6.2-1), når hun sa «Because we are multiplying, using this?», svarte på sitt eget spørsmål, «one», og pekte på hundrerplassen.



Figur 6.2-1: «Because we are multiplying using this? One»

6.2.2 Oppsummering av den forklarende samtalen og elevdeltagelsen - Josephine

Analysen av Josephines eksemplifisering viser at hverdagslige og tvetydige ord var dominerende i beskrivelsene, og at det var lite fokus på matematisk språk. Selv om alle eksemplifiseringene inkluderte læringsobjektet desimaltall, ble ikke plassverdier nevnt i noen av dem, og ble istedenfor erstattet av preposisjoner som «under», «over», og stedsadverbene «here» og «there». Det var også mye bruk av matematiske ord, men da som oftest i sammenheng med å uttale regnestykkene eller i telling (Ms). Det formelle matematiske språket (Ma) ble kun brukt i enkeltstående setninger, f. eks. i presentasjonen av eksemplene, men aldri i sammenheng med å forklare matematiske relasjoner eller matematiske begreper. Sett på tvers av de fem eksemplifiseringene viser analysene at navngivingen hovedsakelig var NM og Ms. Matematiske begreper ble kontinuerlig omtalt ved hjelp av hverdagslig språk og formuleringer, og det var heller ikke noe fokus på matematikken i diskusjoner, forklaringer og beskrivelser. Analysen viser dermed at eksemplifiseringene, med hensyn til navngivingen, var på nivå 1 (vurdert ut ifra tabell 5.2-1).

Legitimeringene i eksemplifiseringen bar preg av ikke-matematiske kriterier, med hovedvekt på visuelle (V) og posisjonerte (P) legitimeringskriterier. Det var også noen tilfeller av hverdagslige sannheter (E) (som f. eks. utsagn 37 i tabell 6.2-1). Alle eksemplifiseringene utenom dag 2, hadde også noen lokale kriterier (L), gjennom overenskomster/konvensjoner tilknyttet innlærte algoritmer, eller ved å etablere snarveier basert på annen forkunnskap (f. eks. den lille gangetabellen). Oppsummert, viser analysene av Josephines eksemplifiseringer at legitimeringskriteriene i hovedsak var ikke-matematiske, men med noe L, hvilket gir samlet nivå 1 (vurdert ut ifra tabell 5.2-1).

Gjennom eksemplifiseringene ble elevene jevnlig gitt muligheter til å bidra med flerords-svar (P/S), oftest i forbindelse med å forklare neste steg i en prosedyre (f. eks. utsagn 33 i tabell 6.2-1). Hovedvekten av spørsmålene gav mulighet for ett-ords-svar, og var som regel spørsmål om delregnestykker, eller ved å fullføre Josephines uferdige setninger. I to av eksemplifiseringene (dag 1 og 7) ble det også stilt hvorfor-spørsmål (D), men spørsmålene ble ikke fulgt opp som diskusjoner, og fokuset var mer på de visuelle kriteriene. Analysen viser samlet sett at Josephines eksemplifisering med hensyn til elevdeltagelse, var Y/N og P/S, som gir nivå 2 (vurdert ut ifra tabell 5.3-1).

I tabell 6.2-5 er den forklarende samtalen og elevdeltagelsen i Josephines eksemplifiseringen oppsummert.

Den forklarende samtalen og elevdeltagelsen i Josephines eksemplifisering			
Dag	**Navngiving**	**Legitimerings-kriterier**	**Elev-deltagelse**
Dag 1, Addisjon av desimaltall	NM, Ms, Ma	P, V, E, L	Y/N, P/S, D
Dag 2, subtraksjon av desimaltall	NM, Ms	P, V	Y/N, P/S
Dag 3, addisjon og subtraksjon av desimaltall	NM, Ms	P, V, L	Y/N, P/S
Dag 5, multiplikasjon av desimaltall	NM, Ms	P, V, L	Y/N, P/S
Dag 7, multiplikasjon av penger med desimalnotasjoner	NM, Ms, Ma	P, V, L	Y/N, P/S, D
Oppsummert	**Nivå 1**	**Nivå 1**	**Nivå 2**

Tabell 6.2-5: Oppsummering av den forklarende samtalen i Josephines eksemplifisering

6.2.3 Forklarende samtale og elevdeltagelse – Christin

I den summative innholdsanalysen var inntrykket at det ble benyttet et formelt matematisk språk i Christins eksemplifisering. Samtidig var det få matematiske ord i konkordansen (tabell 4.3-1), noe som var forvirrende og vanskelig å tolke. Alle episodene som presenteres i resultatet, er fra det utarbeidede eksempelet (eksempel 3 i eksemplifisering dag 4, se tabell 6.1-11), og er representative for Christins eksemplifisering. Den første episoden (tabell 6.2-6) er fra introduksjonen av eksempel 3 (8,12 × 3,4).

Linje, kode	Nr	Utsagn
32-45 Kriterier: V, L Navngiving: NM, Ms, Ma Elevdeltagelse: Y/N, P/S	32	L: Ok, its eigth point one two, multiplied by three point four, class what was it? **(Ma) (Y/N)**
	33	K: eigth point one two, multiplied three point four **(Ms)**
	34	L: Mutliplied by **(Ma)**
	35	K: multiplied by three point four **(Ms)**
	36	L: Again? **(Y/N)**
	37	K: eigth point one two, multiplied by three point four **(Ma)**
	38	L: **Now, when we are mutliplying, we *start from* as *usual*, the *right hand side*, okey? (NM/V) (Y/N)**
	39	K: Yes
	40	L: **Going to the *left hand*:: (NM/V) (Y/N)**
	41	K: *side* **(NM)**
	42	L: **Ok, *four* will be multiplied by all these numbers, in the first phase, then we are going to multiply three by all these numbers, in the second phase (Ms/Ma/L).** So what do we do? After multiplying *four* by these numbers, then three by these numbers, what is the next step? Yes? **(Ms) (P/S)**
	43	E: We will add those numbers **(Ma)**
	44	L: **Yes, we will add those numbers to get our actual answer (Ms/L)**. Now, lets see. Four multiplied by two, what do we get? Yes? **(Ms/Ma) (Y/N)**
	45	E: eight **(Ms)**
Kursiv indikerer hverdags/tvetydig språk I beskrivelse av matematikken, **tykk skrift** indikerer legitimering, det er satt strek under matematiske ord for tall og symboler. L: Lærer E: Elev K: Klassen		

Tabell 6.2-6: Den forklarende samtalen og elevdeltagelsen i Christins eksemplifisering - del 1

Ved å undersøke navngivingen i tabell 6.2-6, viser analysen at Christin brukte formelle matematiske formuleringer (Ma) når hun leste opp regneuttrykkene (f. eks. utsagn 32, 34), noe som også virket til å «smitte over» på elevene (f. eks. utsagn 43). Når hun i utsagn 38 skulle omtale matematikken, går hun derimot over til hverdagslige formuleringer (NM): «Now, when we are mutliplying, we start from as usual, the right hand side, okey?». Flere av formuleringene hennes er kodet som delvis formelle og bruk av matematiske ord for symboler (Ms/Ma), ved at hun brukte det matematiske språket noe overfladisk. Det gjør at utsagnene (f. eks. utsagn 42, 44) blir en blanding av formelt matematisk språk og opplesing av en rekke matematiske ord. I utsagn 42 kan en for eksempel se at tallordet «four» er kodet både som matematisk ord og som tvetydig, ettersom betydningen av sifferet er fire tideler, mens hun omtaler det som fire hele.

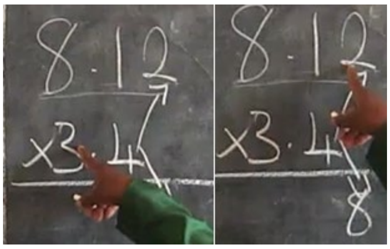
I delepisoden benytter hun både ikke-matematiske og matematiske legitimeringskriterier. De matematiske kriteriene (utsagn 42 og 44) er begrunnet gjennom en tidligere konvensjon (L), begge i forhold til utførelsen av multiplikasjonsalgoritmen: «Ok, four will be multiplied by all these numbers, in the first phase, then we are going to multiply three by all these numbers, in the second phase» og videre «Yes, we will add those numbers to get our actual answer». Det ikke-matematiske kriteriet i utsagn 38 er en huskeregel (V): «Now, when we are mutliplying, we start from as usual, the right hand side, okey?», hvor fokuset er på retningen det skal multipliseres fra. Elevdeltagelsen, er i hovedsak begrenset til ett-ords-svar, med unntak av i utsagn 42, hvor hun ber om en prosedyrebeskrivelse (P/S): «(…) then three by these numbers, what is the next step? Yes?».

Videre i eksemplifiseringen gjorde Christin en feil i prosedyren, ved at hun gikk rett på andre siffer i multiplikatoren (3 · 0,02), etter å ha multiplisert 0,4 · 0, 02 (se tabell 6.2-7).

Linje, kode	Nr	Utsagn
Linje 57 – 59 Navngiving: NM, Ms Kriterier: P_{err} Elevdeltagelse: Y/N	57	L: Ok what I want is, you have seen what we.. how we are multiplying numbers, I have done *this* number and *this* number, and we got the answer? **(NM) (Y/N)**
	58	K: Eight! **(Ms)**
	59	L: Now in your groups, you will be doing it together, **you will be *counting* three groups of *two's*, just as we where doing here (NM/P_{err})**. And then we will get the answer, for our example. Understand? **(Y/N)**
	(60-65)	(Deler ut penn og papir, småsnakker litt med gruppene mens de tegner opp mangoer på papiret)
Linje 66 – 72 Navngiving: NM, Ms Kriterier: N/A Elevdeltagelse: Y/N	66	L: Eyes on the chalkboard. After adding two groups of three *mangoes* per group (peker på «3» og «2»). How many *mangoes* do you have? How many *mangoes* do you have? Yes? **(NM) (Y/N)**
	67	E: Six **(Ms)**
	68	L: You have? **(Y/N)**
	69	K: Six **(Ms)**
	70	E: No four! **(Ms)**
	71	L: (3s.) Four *times* one? **(Ms) (Y/N)**

	72	K: Four!
Kursiv indikerer hverdags/tvetydig språk I beskrivelse av matematikken, **tykk skrift** indikerer legitimering, det er satt strek under matematiske ord for tall og symboler. L: Lærer E: Elev K: Klassen		

Tabell 6.2-7: Benyttet seg av feil multiplikator



Figur 6.2-2: Utsagn 66.

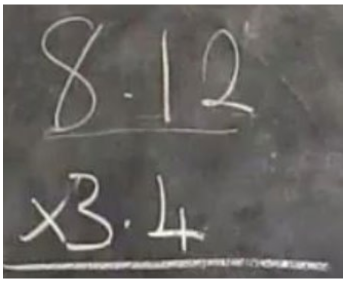
I denne episoden (tabell 6.2-7) startet Christin på andre siffer i multiplikator (se figur 6.2-2), før hun hadde fullført hele utregningen av 0,4 · 8,12. Like etter at hun multipliserte minste verdi siffer i multiplikatoren med minste verdi siffer i multiplikanden (0,4 · 0,02), startet hun å multiplisere med sifferet 3 i multiplikatoren i neste steg, og gav elevene i oppgave å tegne opp delregnestykket som grupperinger av mangoer (utsagn 59): «Now in your groups, you will be doing it together, you will be counting three groups of two's, just as we where doing here». I tillegg til at rekkefølgen i multiplikasjonen er feil (P_{err}), ved at hun ikke var ferdig med første utregningen av det første delproduktet (0,4 · 8,12), ble sifferet 2 («two's») omtalt som om det var gjenstander, hvilket indikerer et sterkt instrumentelt fokus. Like før hun skulle skrive svaret på 3 · 0,02, rettet en elev på henne (utsagn 70), slik at hun oppdaget feilen og fikk skrevet ned det riktige delproduktet (0,4 · 0,1 = 0,04).

Formuleringene ble mer hverdagslige utover i timen. Tallenes oppstilling i regneuttrykket, skapte etter hvert også problemer (tabell 6.2-8).

Linje, kode	Nr	Utsagn
95-103	95	L: Where should we *put* the six? **(NM/Ms) (Y/N)**
Kriterier: N/A	96	E: *Underneath* four! **(NM)** (Christin skriver sifferet seks på hundredelsplass, som er riktig)
Navngiving: NM, Ms Elevdeltagelse: Y/N	97	L: Alrigth, can you now talk in your groups, three groups, in each group, one *mangoes* (12s.) (Christin henter læreboken, ser i den, og visker ut sekseren på hundredelsplass, og plasserer den til høyre for tusendelsplassen, under sifferet åtte) Can you do that? (13s.) Three *times* two? **(Ms) (Y/N)**
	98	K: Six! **(Ms)**
	99	L: Ok, where should we *put the six* **(NM)**, thats what I want to get from you. Should we *put under* three or *here*, or *here*? Which six must remain *here*? **(NM) (Y/N)**
	100	E: *Under* four! **(NM)**
	101	E: *Under* two! **(NM)**
	102	L: Which six must remain *here*? **(NM) (Y/N)**
Kursiv indikerer hverdags/tvetydig språk I beskrivelse av matematikken, **tykk skrift** indikerer legitimering, det er satt strek under matematiske ord for tall og symboler. L: Lærer E: Elev K: Klassen		

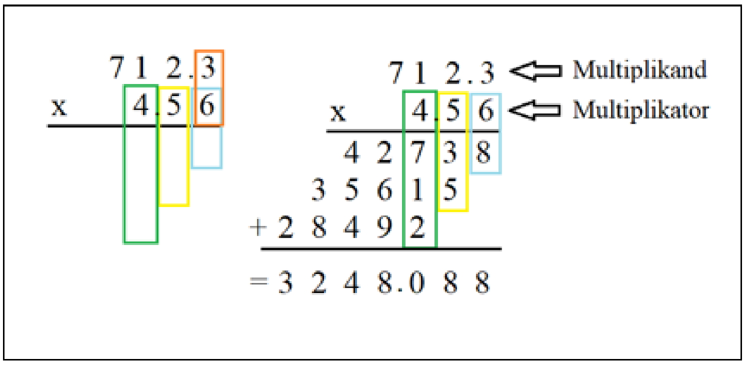
Tabell 6.2-8: Den forklarende samtalen og elevdeltagelsen i Christins eksemplifisering - del 3

Med hensyn til navngivingen i episoden (tabell 6.2-8), viser analysen at preposisjonen «under» og stedsadverbet «here» blir brukt til å rette fokuset mot plassverdiene (NM), for eksempel i utsagn 99: «Ok, where should we put the six, thats what I want to get from you. Should we put under three or here, or here?». I omtalen av matematikken blir tallene tingliggjort, med fokus på den fysiske plasseringen av sifferet, «Where should we put the six» (utsagn 95), og ikke på regneoperasjonen som leder til plasseringen (NM). Videre viser analysen at den delen av navngivingen som innebærte Ms, handlet om å lese opp delregnestykket: « (…) Three times two?» (utsagn 97). Det er ingen legitimering i episoden, mens spørsmålene er en blanding av Y/N og P/S, ved at det er mulig å svare i fraser, men at de i utgangspunktet la opp til korte svar, som i utsagn 96, 100 og 101. Episoden kan også tolkes som en diskusjon (D), men den ut-arter seg som en gjettelek, og er derfor kodet Y/N.



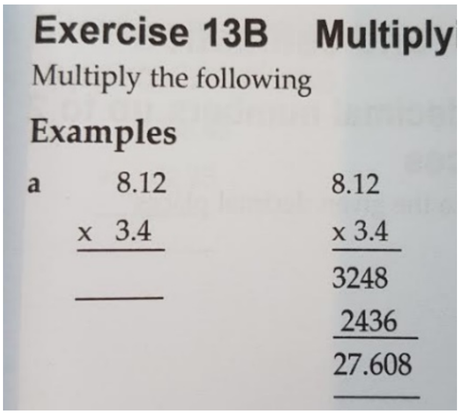
Figur 6.2-3: Oppstillingen av regneuttrykket

Det interessante med denne episoden, er for øvrig fokuset på sifferet «6». Ved å studere figur 6.2-3, kan en se at sifrene ble unøyaktig stilt opp i multiplikasjonsalgoritmen. I multiplikasjonsalgoritmen de brukte (se figur 6.2-4), skulle multiplikanden blitt stilt over multiplikatoren, slik at multiplikatorens minste verdi siffer, ble stående like under multiplikandens minste verdi siffer (oransje boks). Når det første sifferet i multiplikatoren multipliseres med det første sifferet i multiplikanden, startet de å skrive delsvaret under disse sifrene (blå boks). På den måten følges delproduktene av sifrene (i multiplikatoren) som multipliseres, slik at når man multipliserer med andre siffer i multiplikator (gul boks), starter man også å skrive delsvaret i posisjonen under sifferet.



Figur 6.2-4: Beskrivelse av multiplikasjonsalgoritmen

Christins unøyaktige oppstilling var ikke helt selvforskyldt, ettersom eksempelet hun benyttet seg av også var oppstilt slik i læreboken (figur 6.2-5). I læreboken var fokuset på verdiplassene totalt fraværende, og slik det var presentert, indikerte det at verdien av delproduktet «3 · 8,12», var 0,2436, istedenfor 24,36, noe som skapte en del problemer i utarbeidingen av eksempelet.


Exercise 13B Multiply

Multiply the following

Examples

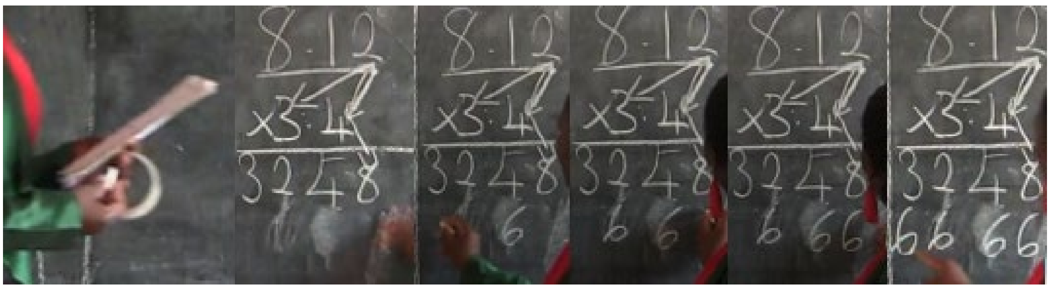
a	8.12	8.12
	x 3.4	x 3.4
		3248
		2436
		27.608

Figur 6.2-5: Eksempelet ble hentet fra læreboken (Kachisa, Makwecha, Kwerengwe, Mwale & Soko, 2007a, s. 45)

Problemet var bare at Christin ikke virket til å skjønne at lærebokens oppstilling var feil. I figur 6.2-6 kan en se at Christin først skriver delsvaret «6» (0,06) i gal posisjon (bilde nr. 2), ved at hun sannsynligvis følger malen til multiplikasjonsalgoritmen (som vist i figur 6.2-4), og dermed plasserer delsvaret under multiplikatorens andre siffer (3). Hun endrer til riktig posisjon når eleven i utsagn 96 påpeker det (figur 6.2-6, bilde nr. 4): «Underneath four!», før hun ombestemmer seg igjen etter å ha sett i læreboken (bilde nr. 5, 6 og 7), og skriver sifferet likt plassert som i læreboken, på det som kan se ut som titusendelsplass. Deretter gjentar hun delregnestykket (utsagn 97), som om elevens forslag var feil.

Figur 6.2-6: Plasseringen av 6. Bilde nr. 7 er hentet fra læreboka (Kachisa, Makwecha, Kwerengwe, Mwale & Soko, 2007a, s. 45)

Etter at elevene samlet svarte «six» i utsagn 98, gjentok hun spørsmålet «where should we put the six», visket bort sifferet på titusendelsplass, og skrev opp «6» i alle de fire posisjonene under produktet til 0,4 · 8,12 (se figur 6.2-7).



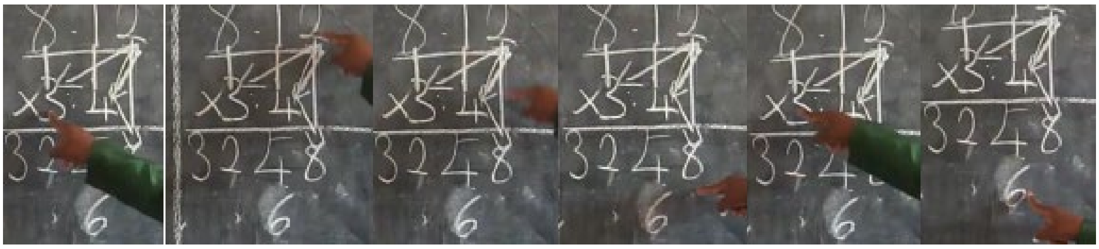
Figur 6.2-7: Utsagn 99. Studerer læreboken igjen, visker ut «6» fra titusendelsplass, og skriver opp «6» i fire posisjoner.

I episoden kunne det se ut til at Christin etter hvert forstod at lærebokens oppstilling måtte være feil, men videre i eksemplifiseringen, kunne det samtidig virke som om hun slet med å identifisere «hva» som kompliserte plasseringen av delsvaret (tabell 6.2-9).

Linje, kode	Nr	Utsagn
103 - 116	103	L: Please rise up your hands! Yes? (Y/N)
Kriterier:	104	E: Four **(Ms)**
V, P	105	L: This one must remain? **(Y/N)**
Navngiving:	106	K: Yes
NM, Ms	107	L: We should erase *this one*, and *this one*, and *this one*, thats what you are sayin? **(NM) (Y/N)**
Elevdeltagelse:		
Y/N, P/S	108	K: Yes
	109	L: **Remember, two is *here*. Now it is, three *times* two, two is *here*, but three is *here* (NM/V)**, where should we *put* the six, thats my question. (3s.) Its like eight point one two, three point four. (5s.) eigth four three two (skriver opp ved siden av), what about the six? Where should we *put* the six, the six? **(Ms) (Y/N)**
	110	E: Four **(Ms)**
	111	E: Three! **(Ms)**
	112	L: We have multiplied *this* number by *this* number, where should we *put* the six? **(NM/Ms) (Y/N) / (P/S)** (Forskjellige elever: under three. Under four. Under two)
	113	L: **It must be *there*, ok, understand**? **(NM/P) (Y/N)**
	114	K: Yes!
	115	L: (Chicheva) **numbers. Three is the second number, so it must come under the second::? (NM/Ms/V)**
	116	K: Number **(Ms)**
Kursiv indikerer hverdags/tvetydig språk I beskrivelse av matematikken **Tykk skrift** indikerer legitimering Det er satt strek under matematiske ord for tall og symboler L: Lærer E: Elev K: Klassen		

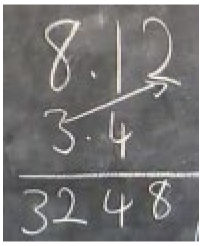
Tabell 6.2-9: Den forklarende samtalen og elevdeltagelsen i Christins eksemplifisering - del 4

I episoden (tabell 6.2-9) brukte Christin elevsvaret i utsagn 104 til å viske bort de tre feilplasserte sifrene, før hun forsøkte å legitimere i utsagn 109 (se figur 6.2-8).



Figur 6.2-8: Utsagn 109

I første del av utsagn 109 (figur 6.2-8), pekte hun på plasseringen av sifferet «3», og sifferet «2», og forsøker å klargjøre hvordan sifferet «6», endte opp under sifferet «4» (hundredelsplass). Ettersom sifrene til multiplikatoren i utgangspunktet var satt opp feil, gir ikke legitimeringen noen videre mening, da delproduktet til 0,4 · 8,12 er plassert som om multiplikatoren hadde stått i riktig posisjon. Når hun forsøker å visualisere, ender dermed sifferet «6» midt mellom de to sifrene som multipliseres, hvilket tilsynelatende gjør at hun gjentar spørsmålet. I et forsøk på å «rydde» i regneuttrykket (fremdeles utsagn 109, skriver hun det opp på ny (figur 6.2-9), og plasserer det nok en gang med multiplikatoren forskjøvet mot venstre. Når elevene starter å gjette (utsagn 110 til 112), slår hun til slutt fast (utsagn 113) at sifferet må plasseres «der» (på hundredelsplass/ «under» fire).



Figur 6.2-9: Utsagn 109, skriver regneuttrykket opp på ny

I episoden (tabell 6.2-9) viser analysen at det matematiske språket kommer i form av opplesing av tall og symboler (Ms), da i forbindelse med gjentagelse av regneuttrykket: «(…) Its like eight point one two, three point four (…)» (utsagn 109). På tvers av episoden, var navngivingen hovedsakelig ikke-matematisk (NM), noe som kom spesielt godt frem i beskrivelsene av plassverdiene, som ble henvist til gjennom pekende gester og ord som «this», «there» og «here» (f. eks. utsagn 107, 109, 112).

Christin legitimerte ved tre anledninger i episoden, og i samtlige av dem var kriteriene ikke-matematiske (NM). I utsagn 109 forsøkte hun å legitimere, men kom ikke til en konklusjon: «Remember, two is here. Now it is, three times two, two is here, but three is here». Hun brukte pekende gester som kriterium for legitimeringen, og utsagnet ble derfor kodet V. I utsagn 113 slo hun fast at sifferet måtte plasseres «there» (på hundredelsplassen), hvorav kriteriet er autoritært betinget (P). Hun følger opp denne legitimeringen i utsagn 115, hvor hun forklarer at ettersom sifferet «3» er det andre sifferet, må også svaret plasseres «under» det andre sifferet: «Three is the second number, so it must come under the second::?», men da henviser hun til delproduktet, og ikke multiplikatoren. Legitimeringen er dermed ganske diffus, og baserer seg visuelle beskrivelser (V).

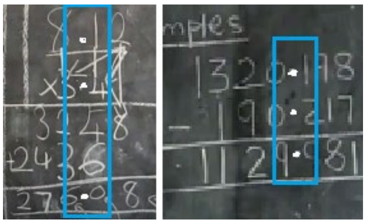
Ved å undersøke hvordan hun la til rette for elevdeltagelse, var det en klar hovedvekt av Y/N. Flere av spørsmålene (f. eks. 109, 112) kunne tolkes som P/S, men ettersom ordene satt løst blant elevene, utartet det hele seg som «gjetting» ved bruk av et-ords-svar (Y/N). Hun lot også elevene fullføre hennes uferdige setning i legitimeringen i utsagn 115.

Etter å ha konkludert med plasseringen av sifferet, gikk resten av prosedyren fint frem til alt var summert opp, og desimaltegnet skulle plasseres (tabell 6.2-10).

Linje, kode	Nr	Utsagn
165-170 Kriterier: N/A Navngiving: Ms, NM Elevdeltagelse: P/S, Y/N, D→P/S	165	L: We have two seven six zero eigth, where are we going to *put our* decimal point, class, can discuss in your groups. Where and why. Where and why (1s.) Yes? **(Ms)** (D→P/S)
	166	E: We are going to *put it between* six and zero **(NM/Ms)**
	167	L: We are going to *put it between* six and zero, class? **(NM/Ms) (Y/N)**
	168	K: (Ukjent tekst) (elevene er splittet)
	169	L: Thanks for trying, thanks for trying, if we *take* and *put* the decimal point *here*.. **(NM)** (plasserer desimaltegnet slik at svaret blir 276,08)
	170	K: (Yes! No!)
	171	L: How many says yes, and how many says no? Can you give me reasons for saying no? And where should we *put*, where should we *put your* decimal place? Yes? **(NM/Ms) (P/S)** (flertallet i klassen rekker opp hånden på at det skal være mellom 6 og 0. Hun visker deretter bort desimaltegnet)
171 - 177 Kriterier: Verr Navngiving: NM, Ms Elevdeltagelse: Y/N, P/S	172	E: Decimal point should be *between* six and seven **(NM/Ms)**
	173	K:(ukjent tekst) (flere elever er uenige)
	174	L: Listen to her!
	175	E: (Ukjent tekst) *between* seven and six **(NM/Ms)**
	176	L: She says that the decimal point has to be *between* seven and six, **because *here*, the decimal point is *here*, and then its *here*, we see we got two numbers, so it has to be *after* two numbers (NM/V$_{err}$).** Clap hands for her. Clap hands for her, class clap hands for her. (5s.) **Our numbers *here* one, and with this number, two, the decimal place has to be:: (NM/V$_{err}$)**
	177	K: *Here*! (diskusjonen rundt plasseringen av desimaltegnet fortsetter blant elevene, noen roper ut why, andre gestikulerer med antydninger om at det må være mellom seks og null)
Kursiv indikerer hverdags/tvetydig språk I beskrivelse av matematikken **Tykk skrift** indikerer legitimering Det er satt strek under matematiske ord for tall og symboler L: Lærer E: Elev K: Klassen		

Tabell 6.2-10: Plassering av desimaltegnet i eksemplifisering dag 4

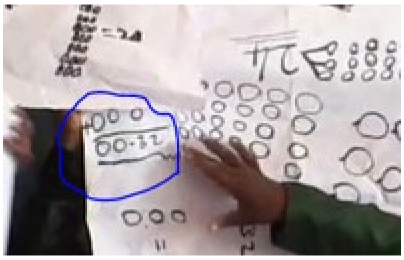
I utsagn 166 (tabell 6.2-10) forslår en elev at desimaltegnet burde plasseres mellom sifferet seks og null. Det er ikke usannsynlig at eleven dro kjensel på oppstillingen gjennom addisjon og subtraksjon av desimaltall, hvor desimaltegnet naturlig faller på plass på grunn av leddenes oppstilling, ettersom regneuttrykket i dette tilfellet også hadde verdiplassene like over hverandre (se figur 6.2-10). Igjen var det oppstillingen av regneuttrykket som var med på å skape forvirring.



Figur 6.2-10: Eleven kan ha kjent igjen oppsettet fra addisjon- og subtraksjonsalgoritmen, og dermed tenkt at desimaltegnet burde være mellom sifferet seks og null. På de to bildene er desimaltegnene forsterket

Analysen av navngivingen i tabell 6.2-10, viser at det var lite fokus på matematikken. I utsagn 169 og 171 blir desimaltegnet først omtalt som en fysisk gjenstand («if we take and put»), og deretter en personlig gjenstand tilhørende elevene («we put your decimal place»). I utsagn 169 foreslår hun også feil plassering av desimaltegnet; «if we take and put the decimal point here», og setter med det i gang nok en «gjettekonkurranse» i klassen, samtidig som regneuttrykket blir glemt i prosessen. Regneuttrykket blir først behandlet i legitimeringen i utsagn 176, men da kun ved hjelp av pekende gester og det stedsbestemmende adverbet «here» (NM). Det brukes få matematiske ord, hvorav de fleste utgjør tallord og «decimal» i en kombinasjon med hverdagslige ord og formuleringer (NM og Ms) (f. eks. 167, 171, 176).

Analysen viser at legitimeringen i utsagn 176 er basert på visuelle kriterier, som ble fremhevet gjennom pekende gester for å vise sammenhenger, samt ikke-matematiske formuleringer, blant annet i omtalen av plassverdiene: «(…) because here, the decimal point is here, and then its here, we see we got two numbers (…)» (utsagnet ble nøyere beskrevet i delkapittel 5.2.2). Kriteriet for legitimeringen er også feil, hvilket medfører V_{err}. Christin hentydet at man skulle summere opp antall heltall, og plassere desimaltegnet på bakgrunn av dette, fra venstre mot høyre i svaret. Dersom elevene fulgte instruksen, ville de fått svaret 00,32 på gruppeoppgaven (0,16 · 0,2). Dermed kan legitimeringen ha vært en direkte årsak til at flere av gruppene gjorde feil ved bestemmelsen av desimaltegnet i den etterfølgende gruppeoppgaven (se figur 6.2-10).



Figur 6.2-11: Flere av elevene gjorde feil ved plasseringen av desimaltegnet. Dersom de fulgte forklaringen til Christin, ville de også ende opp med dette svaret

I episoden ble elevene blir gitt mulighet til deltagelse både gjennom diskusjon (D), fraser (P/S) og ett-ords-svar (Y/N). I utsagn 165 blir spørsmålet gitt som et diskusjonsspørsmål:

«We have two seven six zero eigth, where are we going to put our decimal point, class, can discuss in your groups. Where and why. Where and why (1s.) Yes?». I spørsmålet fikk ikke elevene tid til å diskutere før en elev ble gitt ordet. I utsagn 167, revoicer Christin elevens svar, og spør så om klassens mening. I tabell 5.3-1 er diskusjonsspørsmål definert slik: «Elevene svarer på hvorfor-spørsmål; presenterer ideer i diskusjoner; lærer revoicer/bekrefter/stiller spørsmål». Christin oppfølgte dermed alle kriteriene for diskusjonsspørsmål, men ettersom oppfølgingen var som den var, ble det kodet D →P/S: I utsagn 169 avkreftet hun først elevens svar, før hun likevel plasserte desimaltegnet i foreslåtte posisjonen, noe som resulterte i mye uro i klassen. Videre, i utsagn 171, la Christin først opp til en meningsmåling for hvor desimaltegnet skulle plasseres, før hun ba om et nytt forslag til plasseringen. Gjennom utsagnene viser analysen at spørsmålene ikke legger til rette for en matematisk diskusjon, men snarere heller en gjettekonkurranse. Fokuset var utelukkende på desimaltegnets fysiske plassering, uten at mengdene som ble multiplisert ble tatt med i betraktningen.

Videre i eksemplifiseringen gjennomgikk Christin gruppeoppgaven (0,16 · 0,2), og fikk rettet på formuleringen av plasseringen av desimaltegnet. Forklaringen var instrumentell, men riktig, og gikk ut på at man skal telle antall desimaler i regneuttrykket, og at summen av dem gir antall desimaler i produktet, som også var den samme forklaringen som sto i lærerveiledningen (Kachisa et al., 2007b, s. 46).

6.2.4 Oppsummering av den forklarende samtalen og elevdeltagelsen – Christin

Gjennom de fem episodene fra Christins eksemplifisering, kunne en se at navngivingen endret seg fra formelt matematisk språk (Ma) i introduksjonen av eksemplifiseringen, til et generelt sett ikke-matematisk og hverdagslig språk (NM) utover i timen. Som i Josephines eksemplifisering, viser analysen at plassverdiene ikke ble nevnt med et eneste ord gjennom hele eksemplifiseringen, og i de tilfellene det ble påpekt at plassverdiene hadde noe å si, ble det ikke gitt noen eksplisitt begrunnelse for hva eller hvorfor, kun gjennom formuleringer som «two is here, but three is here» (utsagn 109), «Three is the second number, so it must come under the second::» (utsagn 115) og «because here, the decimal point is here, and then its here» (utsagn 176). Matematisk språk ble benyttet i forbindelse med opplesing av regnestykker (Ms), samt enkelte tallord og matematiske ord for symboler innbakt i hverdagslig formulerte setninger. I omtalen av matematikken ble ofte både tall og symboler tingliggjort gjennom språket (f. eks. utsagn 95, 99, 109, 113, 171). Som i Josephines eksemplifisering, ble de matematiske begrepene jevnt over erstatter av hverdagslige ord og formuleringer, samtidig som beskrivelsene og forklaringene hverken hadde fokus på de matematiske relasjonene eller den underliggende matematikken. Den samlede vurderingen av navngivingen i eksemplifiseringen til Christin er dermed nivå 1 (vurdert ut ifra tabell 5.2-1).

Analysen viser at Christin legitimerte oftere enn Josephine, men begge brukte i hovedsak ikke-matematiske kriterier. De fleste legitimeringene var ved bruk av visuelle kriterier (V), ofte ved at hun kombinerte preposisjoner, stedsbestemmende ord og peking (f. eks. utsagn 109, 115, 176). Hun brukte også matematiske kriterier ved to anledninger, begge tilknyttet multiplikasjonsalgoritmen (L). Analysen viser også at hun ved to anledninger brukte feilaktige kriterier i legitimeringen (f. eks. utsagn 59 og 176). På tvers av episodene var den totale vurderingen av Christins legitimering, nivå 1, ved at kriteriene i hovedsak var V, P, og noe L (vurdert ut ifra tabell 5.2-1).

Muligheten for elevene å delta i Christins eksemplifisering var betydelig mindre enn i Josephines, selv om hun også hadde noen P/S-spørsmål. Elevdeltagelsen var hovedsakelig Y/N (91 spørsmål), med noe P/S (7 spørsmål) og litt D (2-3 spørsmål). Som i Josephines eksemplifiseringer, omhandlet de fleste Y/N-spørsmålene delregnestykker eller å fullføre uferdige setninger presentert av Christin. I episodene hvor det ble observert hvorfor-spørsmål, var det ikke spesielt fokus på matematikken, og diskusjonene utviklet seg i begge episodene til gjettekonkurranser. Noen av spørsmålene som gav elevene mulighet til å svare i setninger/fraser, ble også reduserte til Y/N (f. eks. tabell 6.2-9 og 6.2-10). Dermed var elevenes mulighet for å delta i timen hovedsakelig begrenset til Y/N, men med noe P/S. Samlet sett ble elevdeltagelsen vurdert som nivå 2 (vurdert ut ifra tabell 5.3-1).

Oppsummering av resultatene vises i tabell 6.2-11.

Den forklarende samtalen og elevdeltagelsen i Christins eksemplifisering			
Episode	**Navngiving**	**Legitimerings-kriterier**	**Elev-deltagelse**
1. Gangetabellen	Ms	N/A	Y/N
2. Utarbeidet eksempel	NM, Ms, Ma	P, V, P_{err}, V_{err}, L	Y/N, P/S, D
3. Gruppeoppgave	Ms	N/A	Y/N
4. Utarbeidet eksempel (gruppeoppgave)	NM, Ms	P, V, L	Y/N
Oppsummert	**Nivå 1**	**Nivå 1**	**Nivå 2**

Tabell 6.2-11: Den forklarende samtalen og elevdeltagelsen i Christins eksemplifisering

7 Diskusjon

I dette kapittelet drøftes resultatene opp mot tidligere forskning i den malawiske konteksten og øvrig teori presentert i kapittel 2. Delkapitlene er delt inn i forhold til de ulike forskningsspørsmålene, og avsluttes med et delkapittel om studiens begrensning og behov for videre forskning.

7.1 Hvordan belyses læringsobjektene?

Lærerne som deltok i denne studien benyttet seg hovedsakelig av lignende typer eksempler og oppgaver for å belyse læringsobjektene. Ved å fokusere på læringsobjektet gjennom sett med lignende eksempler, muliggjør man generalisering for noe som ikke endrer seg, mens man ikke retter oppmerksomhet mot andre nærliggende begreper (Adler & Ronda, 2015). I Gaards (2014) masterstudie observerte han at lærerne han studerte benyttet seg av flere typer eksempler når han undersøkte dem gjennom Micheners (1978) fire eksempelkategorier. I denne studien har ikke fokuset vært på disse eksempelkategoriene, men i motsetning til i Gaards (2014) studie, tyder mine analyser i liten grad på at eksemplene la til rette for læring gjennom ulik variasjon slik Watson og Mason (2006a) omtaler eksempelrom, som å se læringsobjektet gjennom hva som er likt, og hva som er ulikt. Enkelte av øvingsoppgavene viste riktig nok kontrast til læringsobjektene, men Adler og Ronda (2015) understreker at det er viktig at slike forskjeller må påpekes av lærerne for at de skal gi mening for elevene, noe som ikke ble gjort i noen av de observerte eksemplifiseringene.

I eksemplifiseringene var det et gjennomgående fokus på prosedyren i de utarbeidede eksemplene, samtidig som fokuset på matematikken var mer eller mindre fraværende. Dette samsvarer med Bjørnøs (2016) funn, hvor hun blant annet ikke registrerte noe omtale av underliggende begreper eller grunnleggende ideer om emnet det ble undervist i. I denne studien unnlot både Josephine og Christin å bruke begreper tilknyttet plassverdier, selv om alle læringsobjektene omhandlet regning med desimaltall. Når eksemplifiseringen mangler forklaringer og annen begrepsmessig støtte, kan det medføre at elevene gjør upassende generaliseringer (Bills et al., 2006), samtidig som de vil ha problemer med å overføre kunnskapen til nye situasjoner (Chi et al., 1989). Det er for øvrig vanskelig å vite hva elevene satt igjen med etter undervisningen, da dette ikke ble undersøkt i studien.

Alle eksemplene og oppgavene som ble brukt i eksemplifiseringene var hentet fra lærerveiledningen eller læreboka, noe Josephine også bekreftet i intervjuene (vedlegg 8 og 9). Dette samsvarer med Susuwele-Banda (2005) og Kazima et al. (2016), som hentyder at lærerveiledningen og læreboken er styrende for undervisningen i den malawiske skolekonteksten. Gaard (2014) fant også at de aller fleste eksemplene var hentet fra lærebøkene, men i hans studie benyttet lærerne noen spontane eksempler, noe som ikke forekom i denne studien. Det var for øvrig ikke alltid slik at lærerveiledningen ble fulgt. Blant annet oppfordret lærerveiledningen (Kachisa et al., 2007b, s. 43, 45, 46) til diskusjon av plassverdiene i alle eksemplene på regning med desimaltall, uten at lærerne gjorde dette. Det manglende fokuset på plassverdiene medførte at læringsobjektene ble reduserte til utførelsen av prosedyrene. I lærernes valg og presentasjon av eksempler, viste analysene at dersom eksemplene ble endret på, var det generelt gjennom forenklinger av eksisterende eksempler fra lærerveiledningen/læreboka. Hvorfor dette ble gjort, er usikkert. I Bjørnøs (2016) studie valgte læreren konsekvent bort eksempler som ikke hadde fasit, noe hun tolket i retning av at læreren var usikker på utregningene. Dette kan ikke sies å være tilfellet i denne studien, da Josephine endret eksemplene og dermed ikke hadde en fasit å støtte seg på. Ettersom det ene eksempelet først ble gitt som en gruppeoppgave (oppgave 1/eksempel 7 i tabell 6.1-1), er det sannsynlig at Josephine forenklet eksempelet fordi hun vurderte det som for vanskelig å løse for elevene. Denne begrunnelsen er for øvrig ganske tynn, da det ikke var noe som tilsa at eksempelet ble noe mindre eller mer komplekst av den grunn, spesielt med tanke på at hun stilte det opp i riktige posisjoner for elevene i forkant (både oppgaven og eksempelet).

I eksemplifiseringene ble alle eksemplene skrevet opp i riktige posisjoner på tavla, uten at elevene var med på å diskutere sifrenes plasseringer i de ulike algoritmene. Eksemplene knyttet til addisjon og subtraksjon av desimaltall var også lite egnet til å rette fokus mot plassverdier. Med unntak av ett eksempel, hadde alle likt antall desimaler i leddene. Ball et al. (2005) og Rowland og Zaslavsky (2005) understreker viktigheten av å gjøre strategiske utvalg av eksempler, blant annet med tanke på hvilke tall en skal benytte i regnestykkene. Rowland og Zaslavsky (2005) påpeker blant annet at noen eksempler vil være pedagogisk sett mer effektive enn andre, for eksempel vil man lettere kunne presisere plassverdienes betydning i addisjon og subtraksjon med desimaltall, dersom man presenterer eksempler som har ulikt antall desimaler i leddene.

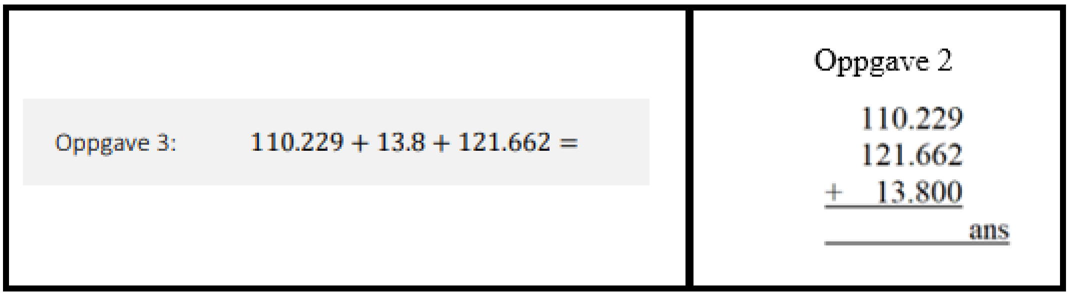
I forbindelse med å holde fokuset på læringsobjektet, er det viktig at lærere introduserer elever for gode regnestrategier, såkalte retrievalstrategier (Ostad, 2008). I eksemplifiseringene, ble tellestrategier brukt flere ganger både i forbindelse med addisjon, subtraksjon og multiplikasjon. Den mest brukte tellestrategien, var den Ostad (2008, s. 40) omtaler som å «telle alt og forfra igjen», som også er den minst effektive formen for backupstrategier. Selv om Bjørnø (2016) også observerte bruk av tellestreker i sin studie, var det kun i en enkelt situasjon, og ikke representativt for undervisningen generelt. Jeg har ikke funnet tidligere studier i den malawiske skolekonteksten som omtaler tellestreker som en vanlig strategi på mellomtrinnet, noe som gjør at det stilles spørsmål med om dette funnet var gyldig. I denne studien er det mulig at tellestrategiene ble fremprovosert av intervjuet, ettersom den første eksemplifiseringen var fri fra denne type strategier, mens de tre etterfølgende eksemplifiseringene inneholdt mye telling. Til fremtidige studier vil det derfor ikke anbefales tidlig intervju, da det i denne studien kan ha påvirket den ene læreren til å gjøre strategivalg hun kanskje ellers ikke ville gjort.

Gjennom eksemplifiseringene ble læringsobjektene hovedsakelig belyst gjennom utarbeidede eksempler, som prosedyrer. Det kan være flere årsaker til dette. Denne og flere andre studier (Gaard, 2014; Kazima, 2014; Kazima et al., 2016) har vist at undervisningen i malawiske klasserom generelt er styrt av lærebøkene/lærerveiledningen, noe som indikerer at lærerveiledningen/lærebøkene har et overordnet fokus på prosedyreutførelse. Klassestørrelsene kan også være en medvirkende faktor; i denne studien var det 105 og 102 elever i de to klassene som ble observert, og ved å presentere læringsobjektet gjennom stegvise eksempler, vil det mest sannsynlig være færre elever som trenger hjelp til å løse de individuelle oppgavene.

7.2 På hvilken måte legger oppgavene opp til at elevene kan knytte matematiske sammenhenger?

Når Adler og Ronda (2015) omtaler oppgavene, er det i forbindelse med hva elevene er bedt om å gjøre med eksemplene. I intervjuet (vedlegg 8) fortalte Josephine at elevene fulgte eksemplene når de jobbet med oppgavene, og videre at eksemplene og oppgavene i utgangspunktet var like. I MDI-rammeverket skiller Adler og Ronda (2015) oppgavene gjennom hvor kognitivt krevende de er, hvorav oppgaver med lave kognitive krav, kjennetegnes som utførelse av kjente regneoperasjoner eller prosedyrer. Ettersom oppgavene i eksemplifiseringene til Josephine og Christin fulgte eksemplene, stilte de lave kognitive krav til elevene.

Oppgavene ble på samme måte som eksemplene, forhåndsoppstilt av lærerne. Dette skiller seg fra Skiftestads (2018, s. 55) funn, hvor enkelte oppgaver ble skrevet horisontalt i emnet addisjon med desimaltall (se figur 7.2-1). Det er verdt å legge merke til at det også her er snakk om den samme oppgaven fra læreboka (Kachisa, Makwecha, Kwerengwe, Mwale & Soko, 2007a, s. 42), men at lærerne i de ulike studiene valgte å presentere oppgaven ulikt. I læreboka stod oppgaven skrevet horisontalt, hvilket indikerer at Josephine bevisst forenklet oppgavestrukturen for elevene, og dermed gjorde oppgaven mindre kognitivt krevende.



Figur 7.2-1: Til venstre er oppstillingen Skiftestad (2018, s. 55) observerte, til høyre er Josephines fremstilling av samme oppgave (tabell 6.1-1)

Både Josephine og Christin hadde utarbeidede eksempler i forkant av oppgavejobbingen, og som Josephine sa i intervjuet, var det meningen at oppgavene skulle følge eksemplene, slik at elevene kunne følge dem stegvis. Dette minner om Adler og Rondas (2015) funn i introduksjonen til MDI, når Ms. X demonstrerte prosedyren for elevene, slik at de originale oppgavene ble redusert fra anvendelse, til utførelse av kjent prosedyre.

I noen tilfeller krevde oppgavene at elevene måtte gjøre noe anvendelse av tidligere lært kunnskap, men i de fleste oppgavene kunne elevene følge eksemplene som oppskrifter (se delkapittel 6.1). Det er for øvrig fullt forståelig at oppgavene i hovedsak var med fokus på prosedyreutførelse, da det skal godt gjøres å gå rundt å hjelpe nærmere hundre elever med de individuelle oppgavene dersom de var for kognitivt krevende. I eksemplifiseringene ble det ikke observert oppgaver med høye kognitive krav, noe som også samsvarer med Refvik (2014) og Skiftestads (2018) funn.

7.3 Hvordan bruker lærerne språket i omtalen av matematikken?

Analysen viste at lærerne brukte lite matematisk språk i sammenheng med omtale av matematiske relasjoner og i forklaringer, og at det matematiske språket i de fleste tilfeller var i forbindelse med presentasjonen av eksempler eller regnestykker. I omtalen av matematikken og i beskrivelser av relasjoner, var språket i all hovedsak basert på hverdagslige formuleringer, blant annet ved bruk av preposisjoner og stedsadverb, samtidig som de matematiske objektene jevnlig ble tingliggjort. Når utsagnene skulle kodes, var det ikke alltid like lett å skille mellom hva som var å regne som matematiske formuleringer, og hva som var tvetydig/hverdagslig. Dette samsvarer med Mosvold og Fauskangers (2017) funn, som også kommenterte at det blir opp til den som koder å ta avgjørelsene. Ved å klargjøre den analytiske tilnærmingen i kapittel 5, mener jeg for øvrig at kodene hadde et velbegrunnet grunnlag, men kodingen ville ikke nødvendigvis vært helt lik om en annen hadde utført den.

Selv om eksemplifiseringene bar preg av hverdagslige formuleringer, understreker Adler og Ronda (2015) i sin presentasjon av MDI-rammeverket at det ikke nødvendigvis er galt å bruke preposisjoner og erstatningsord for matematiske ord. De poengterer kun at fokuset ikke er eksklusivt for den matematiske relasjonen som omtales. De mener at et høyere nivå på navngivingen vil være dersom språket beveger seg mellom det hverdagslige og det formelle gjennom undervisningen. I eksemplifiseringene til Josephine og Christin, var det for øvrig noe oppsiktsvekkende at plassverdiene ikke ble nevnt en eneste gang, spesielt ettersom alle læringsobjektene omhandlet desimaltall. Gjennom den summative innholdsanalysen, kunne en også se at språket, spesielt i Josephines eksemplifiseringer, var preget av standardiserte fraser og lite varierende språk. Den summative innholdsanalysen tydet på at Josephine ikke var like trygg i språket som Christin, noe som også var inntrykket gjennom intervjuene (se delkapittel 3.3.3). Det at det ikke undervises på morsmålet (chichewa), kan være en av grunnene til at den matematiske omtalen var begrenset.

7.4 Hvilke kriterier ligger til grunne for legitimeringen av matematikken?

Analysen viste at begge lærerne i hovedsak brukte ikke-matematiske kriterier når de legitimerte. Inntrykket av lærerveiledningen var at både forklaringer og beskrivelser var ikke-matematiske og instrumentelle, og ettersom den observerte undervisningen i hovedsak fulgte malen til lærerveiledningen, er det kanskje ikke så rart at også lærernes legitimeringskriterier var som de var. Funnene i studien bekrefter mer eller mindre Bjørnøs (2016) observasjoner, som kommenterte at det matematiske fokuset var overfladisk, og at underliggende begreper eller grunnleggende ideer ikke ble omtalt.

I eksemplifiseringen var de ikke-matematiske kriteriene som ble gjort gjeldende for læringsobjektene, hovedsakelig huskeregler, hint og visuelle hentydninger. I beskrivelsen av den forklarende samtalen, skriver Adler og Ronda (2015) at de matematiske kriteriene legger mulighetene til rette for elevene å trekke matematiske sammenhenger og reprodusere eller reformulere det de har lært i forskjellige situasjoner. De ikke-matematiske kriteriene på sin side, omhandler for det meste «aping», som til tross for å være et nødvendig steg i læringsprosessen, ikke bør være den endelige læringen (Adler & Ronda, 2015; Sfard, 2008). I intervjuet med Josephine (vedlegg 8), argumenterte hun for stegvise eksempler og oppgaver fordi elevene ikke skulle glemme så lett. Argumentasjonen hennes virker til å grunne i en forståelse av at matematikk må huskes, noe som også gjenspeiles i kriteriene som ble brukt i legitimeringen.

I alle situasjoner hvor matematikken kom opp for diskusjon, viser analysene at lærernes beskrivelser og forklaringer i beste fall kunne karakteriseres som overfladiske. I noen episoder spurte lærerne om begrunnelser fra elevene gjennom hvorfor-spørsmål, og i flere av disse episodene endte det opp med halveise forklaringer begrunnet i ikke-matematiske kriterier. Det er uvisst om kriteriene ble slik fordi lærerne kviet seg for å bevege seg utenfor lærerveiledning/lærebokens rammer, eller om lærerne rett og slett ikke hadde kunnskap til å besvare spørsmålene selv. Kazima et al. (2016) skriver blant annet at det ikke er uvanlig at de malawiske lærerne følger lærerveiledningen som en oppskrift, noe som kanskje gjør at de er lite villige til å vike fra denne. I intervjuene kom det for øvrig frem at de to lærerne forholdt seg forskjellig til lærerveiledningen. Josephine uttalte ganske tydelig at hun fulgte den, mens Christin fortalte at hun var mindre avhengig:

[Lærerveiledningen] gir oss for det meste ikke mer enn noen retningslinjer, den tar utgangspunkt i lærerens kunnskap (1s.) hvordan hun eller han relaterer seg til matematikk, men for en lærer å kun stole på lærerveiledningen, eller bør jeg si, å være avhengig av lærerveiledningen, så kan du egentlig ikke undervise. For min egen del tenker jeg ikke på lærerveiledningen som en bibel, så for det meste følger jeg den ikke. (Christin i intervjuet, vedlegg 10)

Ettersom det kun ble observert en time av Christin, er det ikke mulig å konkludere fullt ut hvordan hennes undervisning var, spesielt med tanke på at hun i den observerte eksemplifiseringen var satt inn som vikar og hadde svært begrenset forberedelsestid. I denne timen fulgte hun for øvrig ikke lærerveiledningen, men plukket eksempler fra læreboken. Analysene viste at to av kriteriene for legitimeringen var ugyldige, og at det var flere mindre feil og upresise fremstillinger underveis i den forklarende samtalen. Når Mosvold og Fauskanger (2017) studerte en norsk lærerstudents brøkundervisning ved bruk av MDI-rammeverket, oppdaget de også feil i studentens forklarende samtaler. Studenten i deres studie påstod overfor elevene at det ikke var mulig å multiplisere 3 med $2\frac{1}{4}$ uten å skrive brøken som uekte brøk først, noe de tolket som at studenten selv hadde misforstått dette. I denne studien kunne det se ut til at Christin var usikker på hvordan desimaltegnet skulle plasseres, og i eksemplifiseringen virket det som om hun forsøkte å argumentere seg frem til en forklaring i plenum. Utgangspunktet for problemet var den instrumentelle tilnærmingen, hvor fokuset var på plasseringen av desimaltegnet, og ikke på hvilke tall som ble multiplisert. Det manglende fokuset på plassverdiene ble derfor svært synlig i denne episoden, og ettersom forklaringen Christin kom med var feil, resulterte det også i at flere av elevene gjorde feil i den påfølgende gruppeoppgaven. Lærebokens upresise fremstilling skapte også en del problemer for henne, noe som gjør at man kan stille spørsmål med den allmenne fagkunnskapen hennes. Ball et al. (2008) sier blant annet at god allmenn fagkunnskap innebærer at man gjenkjenner slike upresise fremstillinger, noe som kan antyde at Christins allmenne fagkunnskap var manglende. Denne studien har for øvrig ikke undersøkt lærernes MKT, og ettersom situasjonen sannsynligvis opplevdes som stressende (lite forberedelsestid, kamera og to hvite menn med notatblokker), er det godt mulig at hun hadde løst situasjonen på en annen måte i en mer normal undervisningssituasjon.

Ved å undersøke legitimeringskriteriene er det med andre ord flere spørsmål som står ubesvarte. Selv om kriteriene i all hovedsak var ikke-matematiske, kan en ikke konkludere med hvorfor det var slik. Manglet lærerne matematisk kunnskap? Er de redde for å vike fra lærebøkene? Er lærebøkene og lærerveiledningen i seg selv begrensningen? Disse spørsmålene krever det mer forskning for å besvare, da det i denne studien kun har blitt undersøkt hva lærerne gjorde, og ikke deres kunnskap eller lærebøkene.

7.5 Hvordan legger lærerne til rette for elevdeltagelse?

Gjennom den summative og teoridrevne innholdsanalysen kom det frem at Josephine hadde noe mer elevdeltagelse i sine timer enn Christin. Det var likevel en hovedvekt av spørsmål som la til rette for svar med enkeltord, samt noen flerordsvar i forbindelse med beskrivelser av stegene i de ulike prosedyrene. I Adler og Rondas (2015) studie (Sørafrikansk kontekst) observerte de at det ofte ble lagt opp til at elevene besvarte lærerens uferdige setninger, noe som også ble observert ved flere anledninger i Josephines og Christins eksemplifiseringer.

Det at Josephine hadde noe mer elevdeltagelse enn Christin, handlet om at Christin i større grad forklarte prosedyrene selv, mens Josephine ofte fikk elevene til å beskrive stegene. Det var lite muligheter for elevene å bidra i matematiske diskusjoner, og når lærerne ba om flerordsvar, var det hovedsakelig i forhold til stegvise beskrivelser av instrumentelle gjøremål. Det var noen episoder i lærernes eksemplifisering som la opp til diskusjon, men i disse episodene kunne det virke som om manglende matematisk forståelse begrenset mulighetene for fruktbare diskusjoner. I episodene endte diskusjonsspørsmålene opp som gjettekonkurranser (f. eks. tabell 6.2-10), eller i ikke-matematiske legitimeringer. Håndteringen av diskusjonene kan indikere at lærerne ikke var komfortable med å ha matematiske diskusjoner. Adler og Ronda (2015) observerte også at læreren i deres studie i noen sjeldne anledninger stilte hvorfor-spørsmål, men i de anledningene besvarte gjerne læreren spørsmålene selv. Josephine hadde en lignende episode når hun spurte om en forklaring på plasseringen av et delsvar i multiplikasjonsalgoritmen (tabell 6.2-4), hvor hun fikk et elevsvar som hun ikke virket helt tilfreds med, og derav konkluderte selv, istedenfor å føre diskusjonen videre.

I Eidsviks (2018) masterstudie var det flere ting som tydet på at den dialogiske tilnærmingen i malawiske klasserom ble preget av overføring av kunnskap fra lærer til elever. Hun mente også at en konkurransepreget skolegang kunne gjøre det problematisk å holde matematiske diskusjoner, samtidig som det matematiske språket kunne være vanskelig for elevene å forstå. I denne studien viser også analysene at læreren styrte dialogen i klasserommet, og flere av Eidsviks (2018) observasjoner, var å kjenne igjen. Hun skrev blant annet at elevenes muntlige deltagelse ble preget av trinnvise utregninger og gjentagelser fra undervisningen, noe som var gjennomgående for funnene i denne studien også.

I analysen ble det også observert at feilaktige elevsvar ble forbigått i stillhet eller ved direkte avvisning, uten videre kommentarer. Susuwele-Banda (2005) mener at det er typisk for malawisk undervisning at lærerne ikke tar seg tid til å forstå elevene, men konsentrerer seg om å dekke pensumet istedenfor. Gaard (2014) bemerket også dette:

(...) de (lærerne) virker lite interessert i å finne ut hvordan elevene tenker når de avgir svar underveis i undervisningen. De fleste muntlige elevsvar blir umiddelbart avvist eller ignorert dersom de ikke svarer til det læreren er ute etter (Gaard, 2014, s. 78)

I delkapittel 5.3 og 6.1.1, er et eksempel på det Gaard (2014) omtaler i sitatet over. I denne studien ble det anledning til å vise videoklippet fra episoden til læreren i etterkant, hvor Josephine fikk mulighet til å uttale seg om situasjonen hvor hun avviste svaret 57 på regnestykket 50-7 (vedlegg 9):

Josephine:	He-he, jeg sa bare nei, he-he, og forlot han
Intervjuer:	Ja
Josephine:	Men det var ikke riktig
Intervjuer:	Svaret var ikke riktig nei, men hvorfor tror du han svarte som han gjorde?
Josephine:	Oh, skulle jeg gitt han mer tid?
Intervjuer:	Kanskje, kanskje ikke, jeg bare spør jeg. Fikk du med deg svaret hans? La oss finne frem videoen igjen.
	(videoen spilles av, Lærer: 50 - 7, Yes? Elev: 57 Lærer: No)
Intervjuer:	Hva tror du eleven tenkte?
Josephine:	Han tenkte på svaret
Intervjuer:	Ja
Josephine:	Hvorfor har han feil?
Intervjuer:	Ja, hvorfor han han feil?
Josephine:	Ja, han har addert summen istedenfor å subtrahere

I intervjuet kommer det frem at Josephine virker mer opptatt av at svaret var feil, enn hvordan eleven kom frem til svaret. Etterhvert skjønner hun hvorfor eleven gjorde feil, men det virker ikke som om det var naturlig for henne å følge opp denne type feil med veiledning i undervisningen. Dette kan henge sammen med at undervisningsformen er tradisjonell, og at lærerne i hovedsak ønsker å komme seg videre i undervisningen (Susuwele-Banda, 2005).

7.6 Studiens begrensning og behov for videre forskning

I denne studien kan resultatene virke nedslående, men det er også viktig å understreke at de deltagende lærerne var dyktige klasseledere og at undervisningen deres i hovedsak gjenspeilte lærerveiledningen og lærebøkene. Med tanke på den begrensede matematikkutdanningen deres, de store klassene og begrenset tilgang på læremateriell, er ikke resultatet overraskende, og en må huske på at lærerne ikke var fagspesialiserte. Som lærer selv, vet jeg at kvaliteten på undervisningen min ikke ville vært like høy i for eksempel norsk, musikk eller engelsk, som i matematikk.

Resultatene fra studien viser kun to læreres tilnærming til eksemplifiseringen i matematikkfaget i et malawisk klasserom, og kan på ingen som helst måte generaliseres. Tidligere studier tyder for øvrig på at undervisningen i malawiske klasserom er gjennomgående styrt av lærerveiledningen og læreboken (Kazima et al., 2016; Susuwele-Banda, 2005), noe også denne studien indikerer. I så måte vil en studie som undersøker lærerveiledningen og læreboka opp imot undervisningen kunne bidra til mer kunnskap på området. En ny studie med lignende forskningsspørsmål og bruk av MDI som analyseverktøy, vil også være interessant som sammenligningsgrunnlag opp mot denne studien.

I denne masteavhandlingen var det flere episoder i analysene som kunne tyde på at lærerne valgte bort, eller manglet kunnskap, til å diskutere grunnleggende matematiske ideer og underliggende begreper. Når Ball et al. (2008) i sin tid utviklet MKT, oppsummerte de på mange måter hva som kreves av undervisningskunnskap for å være matematikklærer. Om disse kravene vil være de samme for en lærer i den vestlige verden, som for en lærer i Malawi, er mer usikkert. Kazima et al. (2016) undersøkte lærerstudenters mening om hvilke undervisningsoppgaver som var relevante i forhold til den Malawiske skolekonteksten. I studien kom det frem at lærerstudentene støttet seg til lærerveiledningen og læreboken i flere av besvarelsene på hvorfor noen av undervisningsoppgavene ble betegnet som irrelevante. Den undervisningsoppgaven som lærerstudentene mente var minst relevant, var forbundet med å forklare matematiske mål og meninger til foreldrene, hvorav 57% mente dette var meningsløst. Kazima et al. (2016) mener at det er sannsynlig at lærernes mangel på matematisk fagkunnskap eller tillit til egen kunnskap om matematikk, kan være en medvirkende faktor oppfatningen. De mener at dersom lærerne ikke er sikre på sin egen kunnskap, vil de heller ikke være villige til å diskutere arbeidet sitt med foreldrene. I en omfattende studie av malawiske lærerstudenters MKT i grunnleggende skolematematikk (brøk, desimaltall regneoperasjoner med heltall, primtall, tallfølger etc.), sammenlignet Jakobsen, Kazima og Kasoka (2018) studentenes resultater gjennom en pre- og posttest i løpet av året på TTC. Studien viste en signifikant endring i positiv retning, og selv om forskjellen ikke var stor på testene, mente forskerne at det kunne være et steg i riktig retning. Ettersom studien testet lærerstudenter, ville en studie på læreres undervisningskunnskap i matematikk i Malawi, også vært spennende å undersøke.

I denne studien har Adler og Rondas (2015) analyseverktøy MDI, blitt brukt i sammenheng med summativ innholdsanalyse. Denne kombinasjonen fungerte godt i forhold til at den summative innholdsanalysen gjorde meg bevisst på detaljer i språket. Det å bruke to tilnærminger til analysen har vært svært tidkrevende arbeid, og det er usikkert om resultatet ville blitt annerledes dersom det kun ble valgt å bruke MDI. Fauskanger og Mosvold (2014, s. 138) mener at en kombinasjon av summative, konvensjonelle og teoridrevne innholdsanalyser kan «gi et rikere innblikk i transkripsjonsdata fra utdanningsforskning», noe som er vanskelig å være uenig i, men i en masterstudie vil en slik tilnærming være svært omfattende å få til. Min erfaring er at selv om den summative innholdsanalysen var nyttig for å bli kjent med datamaterialet, var den teoridrevne innholdsanalysen nøkkelen til resultatene, og i seg selv omfattende nok til å svare på forskningsspørsmålene.

Å bruke Adler og Rondas (2015) MDI-rammeverk til å undersøke eksempler var også ganske utfordrende i den malawiske konteksten, spesielt med tanke på at det var få eksempler som ble presentert, og det ble dermed vanskelig å vurdere dem gjennom variasjonsteori. Valget om å knytte øvingsoppgaver inn som eksempler gjorde oppgaven noe lettere, men samtidig litt søkt, da øvingsoppgavene mest sannsynlig ikke var ment eksplisitt for å belyse læringsobjektene, men mer som oppvarming for å få elevene i gang med matematikken. Et av de større funnene i denne studien blir dermed at lærerne brukte få og lite varierte eksempler for å belyse læringsobjektene.

8 Konklusjon

I denne studien har hovedformålet vært å undersøke to malawiske læreres eksemplifisering. Det ble gjennomført to ulike analysetilnærminger; summativ innholdsanalyse og teoridrevet innholdsanalyse. I studien ble det stilt fem forskningsspørsmål knyttet til eksemplifiseringen i et malawisk klasserom:

- Hvordan belyses læringsobjektene?
- På hvilken måte legger oppgavene opp til at elevene kan knytte matematiske sammenhenger?
- Hvordan bruker lærerne språket i omtalen av matematikken?
- Hvilke kriterier ligger til grunne for legitimeringen av matematikken?
- Hvordan legger lærerne til rette for elevdeltagelse?
-

Hvordan belyses læringsobjektene?

Læringsobjektene ble i all hovedsak belyst gjennom sett med lignende eksempler, slik at det kun ble belyst gjennom en form for variasjon. Eksemplifiseringen var prosedyreorientert, og bestod typisk av noen øvingsoppgaver og ett eller to utarbeidede eksempler. Det var som regel kun de utarbeidede eksemplene som eksplisitt stod knyttet til læringsobjektet. Gjennom analysene kom det frem at læringsobjektene kun ble overfladisk behandlet, uten at de ble tilknyttet nærliggende begreper eller matematiske relasjoner. Eksemplifiseringene fulgte i stor grad lærerveiledningen, som også virket å ha et instrumentelt fokus, men ettersom denne ikke var fokuset for studien, vil det kreve mer forskning for å slå noe fast.

På hvilken måte legger oppgavene opp til at elevene kan knytte matematiske sammenhenger?

Når lærerne gav elevene oppgaver, var disse nært knyttet til de utarbeidede eksemplene, noe den ene læreren påpekte at var bevisst. Både oppgaver og eksempler ble forhåndsoppstilt på tavla, selv om det ikke nødvendigvis var tilfellet i læreboken/lærerveiledningen. Den ene læreren forenklet noen av oppgavene slik at de ble mindre kognitivt krevende for elevene å løse. Det var ingen av oppgavene som åpnet muligheter for elevene å knytte matematiske sammenhenger.

Hvordan bruker lærerne språket i omtalen av matematikken?

I denne studien var det spesielt interessant å undersøke lærernes omtale av matematikken. Gjennom de syv observasjonene ble blant annet ikke ord for plassverdier nevnt en eneste gang i eksemplifiseringen, det til tross for at desimaltall var del-emne i samtlige av dem. Analysene viste også at det ble brukt matematisk språk i presentasjonen av eksempler, men sjeldent i forbindelse med grunnleggende ideer, underliggende begreper eller i beskrivelser av matematiske relasjoner. Det var også en overvekt av preposisjoner og gester for å beskrive sifrenes posisjoner i prosedyren, samtidig som både tall og matematiske objekter ofte ble omtalt som fysiske gjenstander.

Hvilke kriterier ligger til grunne for legitimeringen av matematikken?

Når lærerne skulle legitimere matematikken, var det ofte ved bruk av ikke-matematiske kriterier. Begge lærerne brukte ofte huskeregler, hint og visuelle kriterier i legitimeringen, men også posisjonerte kriterier, i den forstand at lærerens ord ble stående som endelig fasit. I de sammenhengene hvor lærerne selv etterspurte dypere forklaringer av matematikken, endte det likevel opp i instrumentelle beskrivelser, slik at matematikken på generelt grunnlag virket til å være godt gjemt mellom linjene. I diskusjonen ble det dermed stilt spørsmålstegn med om dette hadde en sammenheng med lærernes matematiske kunnskap, eller om de var «redde» for å bevege seg bort fra lærerveiledningens mal.

Hvordan legger lærerne til rette for elevdeltagelse?

I forbindelse med elevdeltagelsen i eksemplifiseringen, var elevene stort sett delaktige i timene. Måten de var delaktige på, var for øvrig mest i forbindelse med kortsvar, og i enkelte situasjoner også for å beskrive prosedyrer. Analysen viste også noen diskusjoner, men diskusjonene var ikke matematisk forankret, det vil si, de startet matematisk, og utviklet seg til gjettekonkurranser eller ikke-matematiske legitimeringer. Det virket også til å være vanskelig å legge til rette for matematiske diskusjoner med tanke på antall elever som var i klasserommet. I intervjuet med den ene læreren virket det også som om det var unaturlig for henne å sette seg inn i elevenes tankegang. Læreren forstod etterhvert hva eleven hadde tenkt, men det virket ikke naturlig for henne å følge opp feilsvar i undervisningen.

Oppsummert

I denne studien har søkelyset vært på lærernes eksemplifisering, og resultatet tilsier at det er lavt nivå på samtlige av komponentene som ble vurdert ved bruk av MDI. Ved å sammenligne resultatene med tidligere studier gjort på den malawiske skolekonteksten (Bjørnø, 2016; Eidsvik, 2018; Gaard, 2014; Refvik, 2014; Skiftestad, 2018), virker det som om flere av funnene samsvarer med disse, og styrker dermed denne studiens validitet. Ingen av de tidligere studiene som ble sammenlignet, hadde fokus på navngiving og legitimering, der var det kun antydninger fra studiene som viste seg gjeldende for denne studien. For at studiens resultater skal kunne gjøres enda mer gjeldende, kreves det at flere gjør tilsvarene studier som denne for å sammenligne resultatene.

Etterord

Som en avslutning er det viktig å huske på hvilke forhold lærerne jobbet under. Lærerne i studien underviste i ti forskjellige fag og forholdt seg til rundt om hundre elever i klasserommet. Lærerutdannelsen deres bestod av ett år med campusbasert undervisning, hvor de skulle eksamineres i ti forskjellige fagområder (allmennlærer), og ett år i praksis. Uten mulighet for å spesialisere seg, kan det stilles spørsmål med om lærerne får den nødvendige kunnskapen til å undervise godt i alle fagene. Det er også forståelig at lærerne støtter seg på lærerveiledningene, da det skal godt gjøres å mestre så mange ulike fag. Den greske filosofen Aristoteles var klar på hva som krevdes av en som underviste:

We regard master-craftsmen as superior not merely because they have a grasp of theory and know the reasons for acting as they do. Broadly speaking, what distinguishes the man who knows from the ignorant man is an ability to teach, and this is why we hold that art and not experience has the character of genuine knowledge -namely, that artists can teach and others cannot (Shulman, 1986, s. 7)

Det er lite sannsynlig at Aristoteles så for seg et scenario hvor en lærer skulle undervise i alle fagene på skolen, men i Malawi er det fremdeles akutt lærermangel, et etterslep som har vart siden innføringen av gratis skolegang i 1994 (Chimombo, 2005; Kazima, 2014; Kunje et al., 2003). Dette medfører en kompleks situasjon hvor kvalitet blir valgt bort for kvantitet (Chimombo, 2005; Kazima, 2014), noe som ikke bare gjenspeiler lærerutdanningen, men også skolebyggene og økonomien til skolene. I den daglige undervisningen var mangel på læremateriell som kritt, papir og blyanter en ordinær problemstilling, samtidig som flere av elevene manglet skrivebøker, lærebøker og skrivesaker. Halvparten av elevene måtte også sitte på gulvet ettersom det ikke var nok pulter i klasserommet, og i kombinasjon kan en vel konkludere med at læringsforholdene ikke var optimale. Lærernes engasjement og omsorg for elevene var noe som slo meg når jeg samlet inn dataene, til tross for de stusselige arbeidsforholdene de hadde, var det smørblide for å ha en jobb å gå til, samtidig som de uttrykte at de hadde den viktigste jobben i landet, å gi håp om en bedre fremtid for Malawi.

I løpet av vårt opphold i Malawi, samlet jeg og Myge inn over 30 000 kroner gjennom donasjoner til skolen. Pengene ble blant annet brukt til skoleuniformer til de foreldreløse barna, masse skolemateriell, samt oppussing og over femti pulter. En stor takk rettes til alle som bidro med donasjoner.

Litteraturliste

Adler, J. & Ronda, E. (2015). A framework for describing mathematics discourse in instruction and interpreting differences in teaching. *African Journal of Research in Mathematics, Science and Technology Education, 19*(3), 237-254. https://doi.org/10.1080/10288457.2015.1089677

Allott, N. (2019). Kommunikasjon. *Store norske leksikon,* (22.05.2020). Hentet fra https://snl.no/kommunikasjon

Ball, D., Bass, H., Sleep, L. & Thames, M. (2005). *A theory of mathematical knowledge for Teaching*. Innlegg presentert ved 15th ICMI study conference: The professional Education and Development of Teachers of Mathematics, Águas de Lindóia, Brazil.

Ball, D., Thames, M. & Phelps, G. (2008). Content Knowledge for Teaching: What Makes It Special? *Journal of Teacher Education, 59*(5), 389-407. https://doi.org/10.1177/0022487108324554

Bernstein, B. (2000). *Pedagogy, symbolic control and identity : theory, research, critique* (Rev. ed. utg.). Lanham: Rowman & Littlefield.

Bills, L., Dreyfus, T., Mason, J., Tsamir, P., Watson, A. & Zaslavsky, O. (2006). Exemplification in mathematics education. *Proceedings of the 30th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (s. 126-154). Praha: ERIC.

Bjørnø, M. (2016). *Brøkundervisning i en Malawisk kontekst. - Hva er styrende for en malawisk læreres valg av hvordan det undervises i brøk?* (Masteroppgave). Universitetet i Stavanger, Stavanger.

Bjuland, R. (2012). The mediating role of a teacher's use of semiotic resources in pupils' early algebraic reasoning. https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s11858-012-0421-2

Bjuland, R., Luiza Cestari, M. & Borgersen, H. E. (2008). The interplay between gesture and discourse as mediating devices in collaborative mathematical reasoning: A multimodal approach. *Mathematical Thinking and Learning, 10*(3), 271-292.

Bruner, J. S., Goodnow, J. J. & George, A. (1956). Austin. A study of thinking. *New York: John Wiley & Sons, Inc, 14*, 330.

Chauluka, J., Malekezo, F. & Luhanga, J. (2020). Teachers' strike paralyses classes. *The Times Group Malawi*. Hentet fra https://times.mw/teachers-strike-paralyses-classes/

Chi, M. T., Bassok, M., Lewis, M. W., Reimann, P. & Glaser, R. (1989). Self-explanations: How students study and use examples in learning to solve problems. *Cognitive science, 13*(2), 145-182.

Chimombo, J. P. G. (2005). Quantity Versus Quality in Education: Case Studies in Malawi. *International Review of Education, 51*(2), 155-172. https://doi.org/10.1007/s11159-005-1842-8

Eidsvik, L. (2018). *Det dialogiske klasserommet i en malawisk skolekontekst: en lærers tilnærming til matematikkfaglige samtaler i helklassestuasjoner* (Masteroppgave). Universitetet i Stavanger, Stavanger.

Fauskanger, J. & Mosvold, R. (2014). Innholdsanalysens muligheter i utdanningsforskning. *Norsk pedagogisk tidsskrift, 98*(2), 127-139.

Fauskanger, J., Mosvold, R. & Bjuland, R. (2010). Hva må læreren kunne? *Tangenten, 4/2010*, 34-38. Hentet fra http://www.caspar.no/artikkel_pdf/35c_t2010-4.pdf

Gaard, H. (2014). *Malawiske læreres bruk av eksempler i matematikkundervisningen. Hvordan knyttes eksemplene til hverdagslige situasjoner* (Masteroppgave). Universitetet i Stavanger, Stavanger.

Graeber, A. O. (1993). Misconceptions about multiplication and division. *Arithmetic Teacher, 40*(7), 408-412.

Gundersen, D. (2018). Gestikulere. *Store norske leksikon,* (22.05.2020). Hentet fra https://snl.no/gestikulere

Hsieh, H.-F. & Shannon, S. E. (2005). Three Approaches to Qualitative Content Analysis. *Qualitative Health Research, 15*(9), 1277-1288. https://doi.org/10.1177/1049732305276687

IKEA. (2019). Billy. I: monteringsanvisning fra IKEA. Hentet fra https://www.ikea.com/no/no/assembly_instructions/billy-bokhylle__AA-1823127-7_pub.pdf

Jakobsen, A., Kazima, M. & Kasoka, D. N. (2018). Assessing prospective teachers' development of MKT through their teacher education: a Malawian case. *Nordic Research in Mathematics Education*, 219.

Johannessen, B. (2019). Malawi. *Store norske leksikon,* (22.04.2020). Hentet fra https://snl.no/Malawi

Kachisa, E., Makwecha, J., Kwerengwe, S., Mwale, L. & Soko, C. (2007a). *Malawi Primary Education. Mathematics - Learners´ book for Standard 6.* Malawi Institute of Education.

Kachisa, E., Makwecha, J., Kwerengwe, S., Mwale, L. & Soko, C. (2007b). *Mathematics - Teachers' guide for Standard 6* Malawi: Malawian Institute of Education.

Kazima, M. (2008). Mother tongue policies and mathematical terminology in the teaching of mathematics. *Pythagoras, 2008*(1), 53-63.

Kazima, M. (2014). Universal Basic Education and the provision of quality Mathematics in Southern Africa. *International Journal of Science and Mathematics Education, 12*(4), 841-858.

Kazima, M., Jakobsen, A. & Kasoka, D. N. (2016). Use of Mathematical Tasks of Teaching and the Corresponding LMT Meaures in the Malawi Context. *The Mathematics Enthusiast, 13*(1), 171-186.

Kleven, T. A. & Hjardemaal, F. (2018). *Innføring i pedagogisk forskningsmetode : en hjelp til kritisk tolking og vurdering* (3. utg. utg.). Bergen: Fagbokforl.

Kunje, D., Lewin, K. M. & Stuart, J. S. (2003). *Primary Teacher Education in Malawi: Insights Into Practice and Policy: Multi-Site Teacher Education Research Project (MUSTER), Country Report Three*.

Kvale, S. & Brinkmann, S. (2019). *Det kvalitative forskningsintervju* (3. utg., 5. oppl. utg.). Oslo: Gyldendal akademisk.

Leinhardt, G. (2001). Instructional explanations: A commonplace for teaching and location for contrast. *Handbook of research on teaching, 4*, 333-357.

Marton, F., Tsui, A. B., Chik, P. P., Ko, P. Y. & Lo, M. L. (2004). *Classroom discourse and the space of learning* Routledge.

Michener, E. R. (1978). Understanding understanding mathematics. *Cognitive science, 2(4)*, 361-383.

Ministry of Education. (2013). *National Education Policy (NEP)*. Government of the Republic of Malawi. Hentet fra https://planipolis.iiep.unesco.org/sites/planipolis/files/ressources/malawi_national-education-policy.pdf

Mosvold, R. & Fauskanger, J. (2017). Applying the MDI framework in a Norwegian teacher education context. *The Eighth Nordic Conference on Mathematics Education (NORMA). Stockholm*.

Nordbø, B. (2018). Eksempel. *Store norske leksikon,* (20.05.2020). Hentet fra https://snl.no: https://snl.no/eksempel

NSD. (2020). Norsk senter for forskningsdata. Hentet 3/1 2020 fra https://nsd.no/personvernombud/hjelp/index.html

Online-Utility.org. (2020). Text analyzer. Hentet fra https://www.online-utility.org/text/analyzer.jsp

Ostad, S. A. (2008). *Strategier, strategiobservasjon og strategiopplæring - Med fokus på elever med matematikkvansker*. Trondheim: Læreboka forlag.

Radford, L. (2009). Why do gestures matter? Sensuous cognition and the palpability of mathematical meanings. *Educational Studies in Mathematics, 70*(2), 111-126.

Refvik, K. A. S. (2014). *Problemløysing og utvikling av løysningstategiar i matematikkfaget i den malawiske skulen* (Masteroppgave). Universitetet i Stavanger, Stavanger.

Rowland, T. & Zaslavsky, O. (2005). Pedagogical example-spaces. *MINICONFERENCE ON EXEMPLIFICATION IN MATHEMATICS*.

Sfard, A. (2008). *Thinking as communicating : human development, the growth of discourses, and mathematizing*. Cambridge: Cambridge University Press.

Shulman, L. S. (1986). Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching. *Educational Researcher, 15*(2), 4-14. https://doi.org/10.3102/0013189X015002004

Silverman, D. (2020). *Interpreting qualitative data* (6th edition. utg.). Thousand Oaks, California: SAGE.

Skemp, R. R. (1976). Relational understanding and instrumental understanding. *Mathematics teaching, 77*(1), 20-26.

Skiftestad, M. (2018). *En studie av malawiske læreres oppfatninger av begrepet problemløsning* (Masteroppgave). Universitetet i Stavanger, Stavanger.

Susuwele-Banda, W. J. (2005). *Classroom assessment in Malawi: Teachers' perceptions and practices in mathematics* Virginia Tech.

Thagaard, T. (2018). *Systematikk og innlevelse : en innføring i kvalitative metoder* (5. utg. utg.). Bergen: Fagbokforl.

The World Bank. (2020). GDP per capita. Hentet 22.04.2020 fra https://data.worldbank.org/indicator/ny.gdp.pcap.cd?most_recent_value_desc=false

Utenriksdepartementet. (2020). Hentet 22.04.2020 fra https://www.regjeringen.no/no/tema/utenrikssaker/reiseinformasjon/velg-land/reiseinfo_malawi/id2415982/

Watson, A. & Mason, J. (2006a). *Mathematics as a constructive activity: Learners generating examples* Routledge.

Watson, A. & Mason, J. (2006b). Seeing an Exercise as a Single Mathematical Object: Using Variation to Structure Sense-Making. *Mathematical Thinking and Learning, 8*(2), 91-111. https://doi.org/10.1207/s15327833mtl0802_1

Wikipedia. (2020a). 2019 Malawian general election. Hentet 22.04.2020 fra https://en.wikipedia.org/wiki/2019_Malawian_general_election

Wikipedia. (2020b). 2020 Malawian presidential election. Hentet 22.04.2020 fra https://en.wikipedia.org/wiki/2020_Malawian_presidential_election

Wikipedia. (2020c). Malawi. Hentet fra https://en.wikipedia.org/wiki/Malawi

Yin, R. K. (2018). *Case study research and applications : design and methods* (6. utgave. utg.). Los Angeles: SAGE.

Zodik, I. & Zaslavsky, O. (2008). Characteristics of teachers' choice of examples in and for the mathematics classroom. *Educational Studies in Mathematics, 69*(2), 165-182. https://doi.org/10.1007/s10649-008-9140-6

Liste over vedlegg

Vedlegg 1

Informasjonsskriv lærere

Are you interested in taking part in the research project

Investigating the use of mathematical exemplifications and the teachers use of textbook in a malawian primary school

Information to teachers

This is an inquiry about participation in a research project where the main purpose is to investigate the teachers choice of mathematical examples and how the textbook is used in Malawi primary schools. In this letter, we will give you information about the purpose of the project and what your participation will involve.

Purpose of the project

This project is part of our master studies at the University of Stavanger, Norway, where we will be writing our master thesis in Mathematics Education. The purpose of our master thesis project is to investigate the use of mathematical examples and which role the textbook plays in the teaching in Malawi primary school. We will narrow this to study how this is done in standard 7 (grade 7), and our studies is guided by the following research questions:

1. How is the mathematical examples used in order to present the object of learning in a Malawi context.
2. How are the examples followed up by assignments/tasks, and to what extent do the assignments open up for the use of several mathematical interconnections/fusion?
3. How aware are the teachers of the use of examples and subsequent assignments in mathematics teaching in Malawi?
4. How is the textbook used in teaching mathematics in a Malawian context

In particular, we're interested in studying:

a) The resources that teachers use to introduce a new topic.
b) The introduction of the object of learning
c) The type of examples and tasks the teacher gives learners.
d) The activities that learners are involved in during lessons.
e) How teachers explains the mathematical content to learners.

Who is responsible for the research project?

The master thesis is written under the supervision of Professor Arne Jakobsen, Professor Reidar Mosvold and Professor Janne Fauskanger, all of them belonging to the Department of Education and Sports Science, at the University of Stavanger, Norway, who is responsible for the project. If any questions, they can be contacted at email:arne.jakobsen@uis.no, redar.mosvold@uis.no and janne.fauskanger@uis.no or by phone: +47-97097369(Arne), +47-98623866(Reidar) and +47-51833558(Janne).

Why are you being asked to participate?

In participation with Mercy Kazima(University of Malawi) and our supervisors through the University of Stavanger, we have selected your school in Zomba, Malawi, as a convenient sample of our research. We have first contacted head teacher at your school and have been granted permission to ask for volunteers mathematics teacher in standard 7 (grade 7), and you are one of the standard 7 (grade 7) teachers we're contacting.

What does participation involve for your school?

During two weeks, we wish to observe and video record regular teaching in your classroom related to a mathematical topic. We will also take observational notes during teaching. Before and after the observation, we would like you to participate in two interviews that will be video recorded. We will also ask children and their parents for consent to video record your class.

Participation is voluntary

Participation in the project is voluntary. If you and children in your class choose to participate, you and children can withdraw consent at any time without giving a reason. All information gathered will be made anonymous. There will be no negative consequences for you if you choose not to participate or later decide to withdraw.

Your personal privacy – how we will store and use your personal data

We're only interested in the teaching taking place, guided by the research question above, and no information that can be used to identity you as a teacher, children in the class – or your school – will be revealed – as personal names and school names will be replaced by codes/pseudonyms. After video of your teaching is analysed, and video recording of interviews are transcribed, both video and audio files will be deleted. We will process your personal data confidentially and in accordance with data protection legislation (the General Data Protection Regulation and Personal Data Act).

- In addition to us as researchers, only Professor Arne Jakobsen, Professor Reidar Mosvold and Professor Janne Fauskanger at the University of Stavanger will have access to the data.
- Video and audio recording will be stored on an encrypted separate hard disk that is locked away when not used, until is deleted at the end of the project. The list of names, contact details and respective codes used in transcript will be stored separately from the rest of the collected data,

Part of transcripts and findings from classroom teaching will be part of our masters thesis, but it will not be possible to identify schools, teachers or children in class from the data made public.

What will happen to your personal data at the end of the research project?

The project is scheduled to end 1.1.2021. All video and audio recordings will be deleted latest at this date, and only anonymized text will be kept after that.

Your rights

So long as you can be identified in the collected data, you have the right to:

- access the personal data that is being processed about you
- request that your personal data is deleted
- request that incorrect personal data about you is corrected/rectified
- receive a copy of your personal data (data portability), and
- send a complaint to the Data Protection Officer or The Norwegian Data Protection Authority regarding the processing of your personal data

What gives us the right to process your personal data?

We will process your personal data based on your consent.

Based on an agreement with University of Stavanger, NSD – The Norwegian Centre for Research Data AS has assessed that the processing of personal data in this project is in accordance with data protection legislation.

Where can I find out more?

If you have questions about the project, contact:

- University of Stavanger, Norway, via Professor Arne Jakobsen, Professor Reidar Mosvold and Professor Janne Fauskanger.
- NSD – The Norwegian Centre for Research Data AS, by email: (personverntjenester@nsd.no) or by telephone: +47 55 58 21 17.

Yours sincerely,

Project Leader	Students
Arne Jakobsen(Professor)	Tore Dreyer
Reidar Mosvold(Professor)	Asbjørn Myge
Janne Fauskanger(Professor)	

Consent form

I have received and understood information about the project *Investigating the use of mathematical exemplifications and the teachers use of textbook in a malawian primary school* and have been given the opportunity to ask questions. I give consent:

☐ to be observed during my teaching of a mathematical topic

- ☐ to be video recorded during my teaching
- ☐ to be interviewed before my teaching
- ☐ to be interviewed after my teaching
- ☐ for my lesson plan for the teaching to be analysed.

I give consent for my personal data to be processed until the end date of the project, approx. *1.1.2021*

(Signed by participant, date)

Vedlegg 2

Informasjonsskriv foreldre

Are you interested in taking part in the research project

Investigating the use of mathematical exemplifications and the teachers use of textbook in a malawian primary school

Information to parents

This is an inquiry about participation in a research project where the main purpose is to investigate the teachers choice of mathematical examples and how the textbook is used in Malawi primary schools. The focus of the project is the teacher, but video recording of the teaching might capture your child. In this letter, we will give you information about the purpose of the project and what your participation will involve for your child.

Purpose of the project

This project is part of our master studies at the University of Stavanger, Norway, where we will be writing our master thesis in Mathematics Education. The purpose of our master thesis project is to investigate the use of mathematical examples and which role the textbook plays in the teaching in Malawi primary school. We will narrow this to study how this is done in standard 7 (grade 7), and our studies is guided by the following research questions:

5. How is the mathematical examples used in order to present the object of learning in a Malawi context.
6. How are the examples followed up by assignments/tasks, and to what extent do the assignments open up for the use of several mathematical interconnections/fusion?
7. How aware are the teachers of the use of examples and subsequent assignments in mathematics teaching in Malawi?
8. How is the textbook used in teaching mathematics in a Malawian context

In particular, we're interested in studying:

f) The resources that teachers use to introduce a new topic.
g) The introduction of the object of learning
h) The type of examples and tasks the teacher gives learners.
i) The activities that learners are involved in during lessons.
j) How teachers explains the mathematical content to learners.

Who is responsible for the research project?

The master thesis is written under the supervision of Professor Arne Jakobsen, Professor Reidar Mosvold and Professor Janne Fauskanger, all of them belonging to the Department of Education and Sports Science, at the University of Stavanger, Norway, who is responsible for the project. If any questions, they can be contacted at email:arne.jakobsen@uis.no, redar.mosvold@uis.no and janne.fauskanger@uis.no or by phone: +47-97097369(Arne), +47-98623866(Reidar) and +47-51833558(Janne).

Why are you being asked to participate?

In participation with Mercy Kazima(University of Malawi) and our supervisors through the University of Stavanger, we have selected your school in Zomba, Malawi, as a convenient sample of our research. This district was selected due to convenient access. I have first contacted head teacher at your school and the mathematics teacher in your child's class has volunteered to participated in my project.

What does participation involve for your child?

During two weeks, we wish to observe and video record regular teaching in your child's mathematics class. The camera will be placed in the back in the classroom and most of the time, focusing on the teacher, but your child might get captured sometimes, and the teacher might use the name of your child. Your child identity will remain anonymous and data about your child will not be used in our studies.

Participation is voluntary

Participation in the project is voluntary. If your child does not want to be part of this study, or that you as parents don't give permission that your child is part of the class being video recorded, your child will follow the teaching in the parallel grade 7 class. There will be no negative consequences for your child if he/she does not want to be part of the recording, or you as a parent don't allow your child to be part of the recording.

Your personal privacy – how we will store and use your personal data

We are only interested in the teaching taking place, guided by the research question above, and no information that can be used to identity your child – or the school – will be revealed – as personal names and school names will be replaced by codes/pseudonyms. After video of the teaching is analysed video files of teaching will be deleted. We will process your child's personal data confidentially and in accordance with data protection legislation (the General Data Protection Regulation and Personal Data Act).

- In addition to us as researchers, only Professor Arne Jakobsen, Professor Janne Fauskanger and Professor Reidar Mosvold at the University of Stavanger will have access to the data.
- Video recording will be stored on an encrypted separate hard disk that is locked away when not used, until is deleted at the end of the project. The list of names, contact details and respective codes used in transcript will be stored separately from the rest of the collected data,

Part of transcripts and findings from classroom teaching will be part of my master thesis, but it will not be possible to identify schools, children or teachers from the data made public.

What will happen to your personal data at the end of the research project?

The project is scheduled to end 1.1.2021. All video and audio recordings will be deleted latest at this date, and only anonymized text will be kept after that.

Your rights

So long as your child can be identified in the collected data, you have the right to:

- access the personal data that is being processed about your child
- request that your child personal data is deleted
- request that incorrect personal data about your child is corrected/rectified
- receive a copy of your child personal data (data portability), and
- send a complaint to the Data Protection Officer or The Norwegian Data Protection Authority regarding the processing of your child's personal data

What gives us the right to process your personal data?

We will process your child personal data based on your consent.

Based on an agreement with University of Stavanger, NSD – The Norwegian Centre for Research Data AS has assessed that the processing of your child personal data in this project is in accordance with data protection legislation.

Where can I find out more?

- University of Stavanger, Norway, via Professor Arne Jakobsen, Professor Reidar Mosvold and Professor Janne Fauskanger.
- NSD – The Norwegian Centre for Research Data AS, by email: (personverntjenester@nsd.no) or by telephone: +47 55 58 21 17.

Yours sincerely,

Project Leader	Students
Arne Jakobsen (Professor)	Tore Dreyer
Reidar Mosvold(Professor)	Asbjørn Myge
Janne Fauskanger(Professor)	

Consent form

I have received and understood information about the project *Investigating the use of mathematical exemplifications and the teachers use of textbook in a malawian primary school* and have been given the opportunity to ask questions. I give consent:

☐ to have my child be video recorded as part of mathematics teaching, as outlined in the information.

I give consent for my child personal data to be processed until the end date of the project, approx. *1.1.2021*

Name of child:

(Signed by parent, date)

Vedlegg 3

Informasjonsskriv rektor

Are you interested in taking part in the research project

Investigating the use of mathematical exemplifications and the teachers use of textbook in a malawian primary school

Information to the Headteacher

This is an inquiry about participation of volunteer mathematics teachers from your school in a research project. The main purpose is to investigate the teachers choice of mathematical examples and how the textbook is used in Malawi primary schools. In this letter, you'll get information about the purpose of the project and why we're asking you for permission to approach mathematics teachers teaching standard 7 (grade 7).

Purpose of the project

This project is part of our master studies at the University of Stavanger, Norway, where we will be writing our master thesis in Mathematics Education. The purpose of our master thesis project is to investigate the use of mathematical examples and which role the textbook plays in the teaching in Malawi primary school. We will narrow this to study how this is done in standard 7 (grade 7), and our studies is guided by the following research questions:

9. How is the mathematical examples used in order to present the object of learning in a Malawi context.
10. How are the examples followed up by assignments/tasks, and to what extent do the assignments open up for the use of several mathematical interconnections/fusion?
11. How aware are the teachers of the use of examples and subsequent assignments in mathematics teaching in Malawi?
12. How is the textbook used in teaching mathematics in a Malawian context

In particular, we're interested in studying:

k) The resources that teachers use to introduce a new topic.
l) The introduction of the object of learning
m) The type of examples and tasks the teacher gives learners.
n) The activities that learners are involved in during lessons.
o) How teachers explains the mathematical content to learners.

Who is responsible for the research project?

The master thesis is written under the supervision of Professor Arne Jakobsen, Professor Reidar Mosvold and Professor Janne Fauskanger, all of them belonging to the Department of Education and

Sports Science, at the University of Stavanger, Norway, who is responsible for the project. If any questions, they can be contacted at email:arne.jakobsen@uis.no, redar.mosvold@uis.no and janne.fauskanger@uis.no or by phone: +47-97097369(Arne), +47-98623866(Reidar) and +47-51833558(Janne).

Why are we asking for permission to collect data at your school?

In participation with Mercy Kazima and our supervisors through the University of Stavanger, we have selected your school in Zomba, Malawi, as a convenient sample of our research. This district was selected due to convenient access. I would like to seek permission from you as the head teacher to carry out research at your school. I would like you to identify standard 7(grade 7)) mathematics teachers who can voluntarily take part in the research.

What does participation involve for your school?

During two weeks, we wish to observe and video record regular teaching in the mathematics teachers classroom. We will also take observational notes during teaching. Before and after the observation, we're going to interview the participating teachers that volunteered, that will be video recorded. We will also ask children and their parents for consent to video record the teaching with their children present in class.

Participation is voluntary

Participation in the project is voluntary. If you allow us to involve teachers and children at your school, all information gathered about them will be made anonymous. There will be no negative consequences for them or your school, and they can withdraw at any time from the project.

Personal privacy of participating teachers and children – how we will store and use their personal data

We're only interested in the teaching taking place, guided by the research question above, and no information that can be used to identify teachers, children – or your school – will be revealed – as personal names and school names will be replaced by codes/pseudonyms. After video of the teaching is analysed, and video recording of interviews are transcribed, both video and audio files will be deleted. We will process your personal data confidentially and in accordance with data protection legislation (the General Data Protection Regulation and Personal Data Act).

- In addition to us as researchers, only Professor Arne Jakobsen, Professor Reidar Mosvold and Professor Janne Fauskanger at the University of Stavanger will have access to the data.
- Video and audio recording will be stored on an encrypted separate hard disk that is locked away when not used, until is deleted at the end of the project. The list of names, contact details and respective codes used in transcript will be stored separately from the rest of the collected data,

Part of transcripts and findings from classroom teaching will be part of our master thesis, but it will not be possible to identify schools or teachers from the data made public.

What will happen to your personal data at the end of the research project?

The project is scheduled to end 1.1.2021. All video and audio recordings will be deleted latest at this date, and only anonymized text will be kept after that.

What gives us the right to process teachers and childrens personal data?
We will process teachers and children personal data based on their consent (parents consent for children).

Based on an agreement with University of Stavanger, NSD – The Norwegian Centre for Research Data AS has assessed that the processing of personal data in this project is in accordance with data protection legislation.

Where can I find out more?
If you have questions about the project, contact:

- University of Stavanger, Norway, via Professor Arne Jakobsen, Professor Reidar Mosvold and Professor Janne Fauskanger.
- NSD – The Norwegian Centre for Research Data AS, by email: (personverntjenester@nsd.no) or by telephone: +47 55 58 21 17.

Yours sincerely,

Project Leader	Students
Arne Jakobsen (Professor)	Tore Dreyer
Reidar Mosvold(Professor)	Asbjørn Myge
Janne Fauskanger(Professor)	

Consent form

I have received and understood information about the project *Investigating the use of mathematical exemplifications and the teachers use of textbook in a malawian primary school* and have been given the opportunity to ask questions. I give consent:

- ☐ to the researchers to contact mathematics teachers at my school and ask for volunteers to conduct research as outline above.

(Signed by participant, date)

Vedlegg 4

Invitasjon

PRINCIPAL
Richard Tambulasi, B.A (Pub Admin), BPA (Hons), MPA, Ph.D

CHANCELLOR COLLEGE
P.O. Box 280, Zomba, Malawi Telephone: (265) 524 222
Fax: (265) 524 046
E-mail: principal@cc.ac.mw

OFFICE OF THE DEAN OF EDUCATION

14th November 2019

Tore Dreyer Asbjorn Myge
University of Stavanger, Norway.

INVITATION TO VISIT FACULTY OF EDUCATION, UNIVERSITY OF MALAWI

On behalf of Faculty of Education of the University of Malawi, I formally invite you to visit the Faculty in Zomba for a period of one month during the months of January and February 2020. This invitation follows the successful collaboration between University of Malawi and University of Stavanger.

During the visit you will be assigned to a primary school as part of your master project and you will be treated like any other student of the University of Malawi. I will be your contact person and my contact numbers are given below. You will be accommodated T & D guest-house, along Chirunga Road in Zomba. Website: http://www.tndguest.com and contact number: (265)111952281.

Upon arrival at Chileka airport in Blanytre, you will be met by a driver and taken to Zomba. The driver's name is Rafla and his cell number is (265)999732859 or (265)888977990. I will meet you at the guest house to welcome you and discuss the programme for your visit.

I look forward to having you in Malawi and the University of Malawi.

MKazima

MERCY KAZIMA
Professor of Mathematics Education Email:
mkazima@cc.ac.mw
Tel: +265 111955767 (office), +265 1525364 (home), +265 888580208 (cell)

Vedlegg 5

Intervjuguide

Intevjuguide

Interview before teaching:

1. For how long have you been teaching mathematics?
2. Is your education primary based on mathematics?
3. Can you tell us about your approach to the subject?
4. Which considerations do you take, according to the use of mathematical examples in your teaching?
5. How do you base your examples on the object of learning, through initiation or through teachers guide, or maybe you vary?
6. How much of your teaching is based on the teachers guide, and how much is based on your own initiation?
7. When presenting a mathematical example, how do you follow up your example with tasks? - Is the tasks designed for working step by step, for exploration, combining the pupils "inner knowledge"(?)
8. Which elements in presenting a mathematical example do you consider as the most important? Illustrations, explanatory talk, neatness, etc.
9. What do you think is the most important thing when presenting a mathematical example?
10. How do you, or do you ensure, that the examples you present is understandable for the learners?
11. How do you communicate mathematics to the class when you experience them to be confused?
12. Are all the examples you use in your teaching thought through, or do you sometimes evolve your own examples during class?
13. What do you consider as the main skills in mathematics that the pupils in Malawi should acquire?
14. What do you consider as the biggest challenge in teaching mathematics? Is there any limitations that makes the teaching challenging?

Interview after teaching

1. When you presented this example (shows a video), which considerations did you take while presenting?
2. Why did you use the particular example?
3. How important do you think that the accuracy of illustrations, explanatory talk and more is when you present your examples? And do you think that you was able to present them as you intended?
4. The following tasks presented; what kind of knowledge do you believe that the learners needed, to be able to perform the tasks?

(further questions will be developed based on the teaching. But all the questions will be of the same question type)

Vedlegg 6

Transkripsjonsnøkkel

Funksjon	Tegn	Beskrivelse
Kort pause	(.)	Pause på ett sekund eller mindre
Pause	(xs) der x = antall sekunder Eks. (6s)	Pauser i antall sekunder
Konklusjon	.	Noe konkluderes
Spørsmål	?	Indikerer spørsmål
Ukjent tekst	(Ukjent tekst)	Noe som ikke kan høres på opptaket
Overlapp	[tekst] [tekst]	Indikerer at noen snakker samtidig
Forlengelse	: eller ::	Indikerer at ordet forlenges
Overtagelse	tekst≈ ≈tekst	Indikerer at en person overtar det som sies uten at det er pause mellom.

Vedlegg 7

NSD

NSD Personvern
07.01.2020 16:29

Det innsendte meldeskjemaet med referansekode 313581 er nå vurdert av NSD. Følgende vurdering er gitt: Det er vår vurdering at behandlingen av personopplysninger i prosjektet vil være i samsvar med personvernlovgivningen så fremt den gjennomføres i tråd med det som er dokumentert i meldeskjemaet med vedlegg den 07.01.2019 , samt i meldingsdialogen mellom innmelder og NSD. Behandlingen kan starte. MELD

VESENTLIGE ENDRINGER Dersom det skjer vesentlige endringer i behandlingen av personopplysninger, kan det være nødvendig å melde dette til NSD ved å oppdatere meldeskjemaet. Før du melder inn en endring, oppfordrer vi deg til å lese om hvilke type endringer det er nødvendig å melde: nsd.no/personvernombud/meld_prosjekt/meld_endringer.html Du må vente på svar fra NSD før endringen gjennomføres. TYPE

OPPLYSNINGER OG VARIGHET Prosjektet vil behandle alminnelige kategorier av personopplysninger frem til 01.01.2021.

LOVLIG GRUNNLAG Prosjektet vil innhente samtykke fra de registrerte til behandlingen av personopplysninger. Vår vurdering er at prosjektet legger opp til et samtykke i samsvar med kravene i art. 4 og 7, ved at det er en frivillig, spesifikk, informert og utvetydig bekreftelse som kan dokumenteres, og som den registrerte kan trekke tilbake. Lovlig grunnlag for behandlingen vil dermed være den registrertes samtykke, jf. personvernforordningen art. 6 nr. 1 bokstav a.

TAUSHETSPLIKT Informantene i prosjektet har taushetsplikt. Det er viktig at intervjuene gjennomføres slik at det ikke samles inn opplysninger som kan identifisere enkeltbarn eller avsløre annen taushetsbelagt informasjon.

PERSONVERNPRINSIPPER NSD vurderer at den planlagte behandlingen av personopplysninger vil følge prinsippene i personvernforordningen om: - lovlighet, rettferdighet og åpenhet (art. 5.1 a), ved at de registrerte får tilfredsstillende informasjon om og samtykker til behandlingen - formålsbegrensning (art. 5.1 b), ved at personopplysninger samles inn for spesifikke, uttrykkelig angitte og berettigede formål, og ikke behandles til nye, uforenlige formål - dataminimering (art. 5.1 c), ved at det kun behandles opplysninger som er adekvate, relevante og nødvendige for formålet med prosjektet - lagringsbegrensning (art. 5.1 e), ved at personopplysningene ikke lagres lengre enn nødvendig for å oppfylle formålet

DE REGISTRERTES RETTIGHETER Så lenge de registrerte kan identifiseres i datamaterialet vil de ha følgende rettigheter: åpenhet (art. 12), informasjon (art. 13), innsyn (art. 15), retting (art. 16), sletting (art. 17), begrensning (art. 18), underretning (art. 19), dataportabilitet (art. 20). NSD vurderer at informasjonen om behandlingen som de registrerte vil motta oppfyller lovens krav til form og innhold, jf. art. 12.1 og art. 13. Vi minner om at hvis en registrert tar kontakt om sine rettigheter, har behandlingsansvarlig institusjon plikt til å svare innen en måned.

FØLG DIN INSTITUSJONS RETNINGSLINJER NSD legger til grunn at behandlingen oppfyller kravene i personvernforordningen om riktighet (art. 5.1 d), integritet og konfidensialitet (art. 5.1. f) og sikkerhet (art. 32). For å forsikre dere om at kravene oppfylles, må dere følge interne retningslinjer og/eller rådføre dere med behandlingsansvarlig institusjon. OPPFØLGING AV PROSJEKTET NSD vil følge opp ved planlagt avslutning for å avklare om behandlingen av personopplysningene er avsluttet.

Lykke til med prosjektet!

Kontaktperson hos NSD: Kajsa Amundsen
Tlf. Personverntjenester:

• K

Kajsa Catharine Amundsen
07.01.2020 16:28

Hei igjen, I dag har jeg diskutert prosjektet med prosjektansvarlig Arne Jakobsen på telefon. Jeg viste til at meldeskjemaene deres generelt er godt utfylt og at det virker som om dere har tenkt igjennom mange etiske og metodiske utfordringer. Jeg hadde likevel noen punkter jeg ønsket ytterligere klargjøring på. Med deres veileder diskuterte vi blant annet omfanget av filmingen. Han opplyste om at dere ønsker å filme 3-4 mattetimer i uke 1, så ha litt pause, før dere kommer tilbake for å filme ytterligere noen mattetimer. Det er læreren som er i fokus i all filming, deler av timen der studentene arbeider med oppgaver vil ikke bli filmet. Dere vil til en hver tid stå ved kameraet slik at det kan skrus av om situasjoner oppstår. Vi spurte videre hvordan frivillig deltagelse kan sikres. Jakobsen forklarte at elever som ikke vil delta vil bli plassert i en annen klasse. Han forklarte at i den lokale konteksten er det vanlig at parallel klasser samarbeider og at elevene har kjennskap til læren i den andre klassen. Flytte mellom klassene bør slik være uprablamatisk. Når det gjelder rettigheter og hvordan de kan etterleves understreker prosjektansvarlig at det er læreren som er i fokus. Generelt i Malawi er det vanligere at elevene svarer i kor, enn at enkeltelever tar ordet mye i klassen. Om enkeltelever ønsker å trekke seg bør det gå fint å slette de få delene av datamaterialet der vedkommende fremgår. Vår vurdering til følge i neste melding. Lykke til med prosjektet!

Vedlegg 8

Preintervju Josephine

INTERVJUER: Hvor lenge har du undervist matematikk?

JOSEPHINE: Dette er mitt fjerde år

INTERVJUER: Ah, okey. Er utdannelsen din i hovedsak innenfor matematikk, eller har du andre fag også?

JOSEPHINE: Nei, ikke bare matematikk, alle fagene.

INTERVJUER: Så da gikk du på lærerskolen?

JOSEPHINE: Ja, jeg gikk på lærerskolen (TTC)

INTERVJUER: Her i (sensurert)?

JOSEPHINE: Nei, i (sensurert).

INTERVJUER: Kan du fortelle litt om framgangsmåten din når du underviser i matematikk?

JOSEPHINE: Mener du hvilke metoder jeg bruker?

INTERVJUER: Ja

JOSEPHINE: Vi bruker gruppearbeid, forklaringer, individuelt arbeid, spørsmål og svar mentale summer (oppvarmingsoppgaver) og diskusjoner.

INTERVJUER: Ok, hvilke hensyn du tar i forhold til valg av matematiske eksempler i undervisningen din. Altså hvorfor bruker du de eksemplene du bruker?

JOSEPHINE: Vi tar eksemplene fra lærerveiledningen og læreboka.

INTERVJUER: Ok. Bruker du av og til dine egne eksempler når du underviser.

JOSEPHINE: Ja, det gjør jeg, av og til.

INTERVJUER: Når bruker du egne eksempler, er det når eksemplene i boka ikke er gode nok eller er det når du føler elevene trenger flere eksempler?

JOSEPHINE: Når jeg føler elevene mine trenger flere eksempler, da bruker jeg mine egne.

INTERVJUER: Når du presenterer et matematisk eksempel, hvilke oppgaver følger du opp med? Er oppgavene like eksemplene eller er oppgavene mer slik at elevene må tenke?

JOSEPHINE: Elevene følger eksemplene.

INTERVJUER: Er oppgavene de får vanskeligere enn eksemplene?

JOSEPHINE: Eksemplene og oppgavene de får er like, men av og til er oppgavene vanskeligere enn eksemplene for å få dem til å bruke hjernen, på egenhånd.

INTERVJUER: Er oppgaven designet slik at de kan løses steg for steg eller er det mer utforskning eller at elevene må kombinere sin indre forkunnskap?

JOSEPHINE: Steg for steg slik at de skal forstå og ikke glemme, det er derfor jeg bruker steg for steg metoden, og involverer dem.

INTERVJUER: Hva syns du er det viktigste med et eksempel, er det illustrasjonen du lager eller den forklarende samtalen.

JOSEPHINE: Det viktigste med et eksempel er å få elevene til å forstå.

INTERVJUER: Hvordan får du det til å skje?

JOSEPHINE: Ved å involvere de, spør spørsmål

INTERVJUER: Hvordan forsikrer du deg om at eksemplene er forståelig for elevene? Ved å gå rundt å se?

JOSEPHINE: Ja, ved å gå rundt å se hva de har gjort.

INTERVJUER: Du nevnte at du brukte dine egne eksempler av og til.

JOSEPHINE: ja, jeg bruker mine egne eksempler av og til.

INTERVJUER: Hva tenker du er det viktigste innenfor matematikken som menneskene i Malawi bør lære. Gjennom hele skolegangen

JOSEPHINE: De må kunne klare å addere, og algebra for videre skole.

INTERVJUER: Hva synes du er det mest utfordrende ved å undervise matematikk?

JOSEPHINE: Det er ingen undervisningsmateriell eller hjelpemidler.

INTERVJUER: Så det er utfordrende?

JOSEPHINE: Ja, det er veldig utfordrende. For eksempel når jeg underviser i temaet tid, trenger vi en klokke, men har ikke en klokke. også i emnet måling, vi mangler utstyr.

INTERVJUER: har dere ikke linjaler?

JOSEPHINE: Jo, vi har linjaler, men det er ikke nok for elevene.

INTERVJUER: Bruker du lærerveiledningen hele tiden?

JOSEPHINE: Ja, vi skriver et plandokument for hver time, kan jeg vise dere?

INTERVJUER: Ja, selvfølgelig.

JOSEPHINE: Vi bruker lærerveiledningen når vi lager plan for timen.

Lærer viser oss planleggingsbok, lærerveiledning og læreboka til elevene.

JOSEPHINE: Vi har ikke nok lærebøker til elevene.

INTERVJUER: Hvor mange bøker har dere?

JOSEPHINE: mindre enn ti bøker. men vi er mange elever, 6A 108 elever, 105 elever. nesten 120 elever på mindre enn ti bøker.

INTERVJUER: Det er vel utfordrende å ha så mange elever i en klasse?

JOSEPHINE: Ja, det er utfordrende.

Vedlegg 9

Postintervju Josephine

Intervjuer: Hvordan velger du ut eksempler når du underviser i matematikk?

Lærer: Jeg tar dem fra læreboken og lærerveiledningen

Intervjuer: Planlegger du alle eksemplene, eller er noen av dem spontane?

Lærer: En gang til?

Intervjuer: Planlegger du alle eksemplene, eller er noen av dem spontane?

(Lærer forsøker å se spørsmålet)

Intervjuer: Spørsmålene står på norsk

Lærer: Hva spurte du om?

Intervjuer: Når du bruker eksempler i undervisningen

Lærer: Ja

Intervjuer: Er eksemplene alltid planlagte og gjennomtenkte, eller er de noen ganger spontane, for eksempel at du kommer på noe lurt

Lærer: Nei, de er planlagte ja.

Intervjuer: De er planlagte?

Lærer: Ja

Intervjuer: Hvis du bruker eksempler fra lærerveiledningen eller læreboken, skjer det noen ganger at du prøver å gi eksemplene en kontekst?

Lærer: En gang til?

Intervjuer: For eksempel at du (2s.) Kan jeg låne en penn?

Lærer: En penn?

(Intervjuer illustrer spørsmålet på papiret)

Intervjuer: Hvis du har et eksempel som dette (4s.). Prøver du noen ganger å plassere talleksempler i en kontekst, eller lar du dem bare være som de er? Forstår du begrepet kontekst?

Lærer: Jeg forstår ikke spørsmålet

Intervjuer: Ok, jeg prøver igjen. Du finner dette eksempelet [i]

Lærer: [Læreboken]

Intervjuer: La oss si, at du har et eksempel som dette, og forsøker å presentere det med en fortelling.

Lærer: Ok, for at de skal forstå spørsmålet?

Intervjuer: Ja, det er hva jeg mener med kontekst

Lærer: Ok

Intervjuer: Om du lager en fortelling ut ifra et numerisk eksempel, eller om du vanligvis bare bruker eksempelet som det er?

Lærer: eh, vi burde (2s.) det trengs å bli forklart, som i kontekst eller fortelling, jeg bare, jeg var, jeg bare glemte.

Intervjuer: Nei nei, dette er kun et spørsmål om hvordan du gjør det.

Lærer: Jeg vil gjerne gjøre det

Intervjuer: Ok

Lærer: Det trengs å bli gjort

Intervjuer: Nei, det må ikke (2s.) jeg forteller deg ikke hva du skal og ikke skal gjøre. Det er bare et spørsmål om hva du vanligvis gjør.

Lærer: Er det meningen at vi skal gi eksempler kontekst?

Intervjuer: Nei (1s.)

Intervjuer2: Noen ganger kanskje, du kan bestemme selv, blande litt

Lærer: Noen ganger, ok

Intervjuer: Det er du som bestemmer hvordan du velger å gjøre det, vi forteller deg ikke hva du skal gjøre, vi bare spør deg hva du gjør.

Lærer: Ok.

Intervjuer: Men..

Lærer: Oh, dere hjelper oss bare?

Intervjuer: Nei nei, vi er [ikke]

Lærer: [Disse] spørsmålene, du spør hva vi er ment til å gjøre?

Intervjuer: Nei nei, jeg kan spør igjen. Når du velger eksempler fra læreboken eller lærerveiledningen. Hender det at du gir eksemplene kontekst, selv om de i utgangspunktet ikke har det, eller presenterer du dem bare som de står? Lærer: Jeg skriver dem bare som de står

Intervjuer: Eh (2s.) Er du bevisst på å knytte de matematiske eksemplene opp mot hverdagslige sammenhenger?

Lærer: Ja, det gjør jeg (5s.)

Intervjuer: Når en elev svarer galt, hvordan responderer du normalt sett?

Lærer: Vi retter på han eller hun

Intervjuer: Retter på han, i klassen også?

Lærer: Eller så velger vi en annen til å svare

Intervjuer: Ok, tenker du noen ganger over hva elevene har tenkt når de svarer galt? For eksempel hvis (1s.), kan jeg vise deg en video?

Lærer: Ja

Intervjuer: Og husk at vi forteller deg ikke hva du skal si eller gjøre, vi stiller deg kun spørsmål som er relevante for studiene våre, slik at vi forstår hva du gjør

Lærer: Veldig bra, hva vi bør gjøre. Eller hva vi gjør. Jeg bør fortelle deg hva jeg gjør eller hva jeg gjorde

Intervjuer: Ja, det du gjør, eller ville gjort.

Lærer: Jeg bør fortelle deg hva jeg gjorde eller hva jeg gjør

Intervjuer: hehe, ja, vi er ikke her for å rette på deg

Lærer: Jeg forstår deg nå

Lærer: Ja, dette er fra undervisningen i forrige uke

(ser på videoklipp fra forrige uke)

Intervjuer: Ja, h[er]

Josephine: [He]-he, jeg sa bare nei, he-he, og forlot han

Intervjuer: Ja

Josephine: Men det var ikke riktig

Intervjuer: Svaret var ikke riktig nei, men hvorfor tror du han svarte som han gjorde?

Josephine: Oh, skulle jeg gitt han mer tid?

Intervjuer: Kanskje, kanskje ikke, jeg bare spør jeg. Fikk du med deg svaret hans? La oss finne frem videoen igjen.

(videoen spilles av, Lærer: 50 - 7, Yes? Learner: 57 Lærer: No)

Intervjuer: Hva tror du eleven tenkte?

Josephine: Han tenkte på svaret

Intervjuer: Ja

Josephine: Hvorfor har han feil?

Intervjuer: Ja, hvorfor han han feil?

Josephine: Ja, han har addert summen istedenfor å subtrahere

Intervjuer: Ehm, ok, ja, har vi mer? Hvor viktig mener du at det er med matematiske ferdigheter i det daglige livet i Malawi?

Lærer: (5s.) De kan matematikk.

Intervjuer: Hvorfor er det viktig at elevene utvikler matematiske ferdigheter i Malawi?

Lærer: (ser i lærerveiledningen) De kan bruke deres matematiske kunnskap til å løse praktiske problemer i dagliglivet, he-he

Intervjuer: Det er hva lærerveiledningen sier, men hva sier du?

Lærer: Hva jeg mener?

Intervju: Ja

Lærer: De kan bruke matematikk i butikken når de handler, eller når de er hjemme. De kan også hjelpe foreldrene sine med å selge ting i deres forretninger.

Intervjuer: Så i forretninger?

Lærer: Ja i forretninger

Intervjuer: Så du tenker på forretninger?

Lærer: Ja

Intervjuer: Ehm, hva er det mest vanlig at menneskene i området her lever av?

Lærer: Forretninger

Intervjuer: Er det forretninger?

Lærer: Noen har forretninger, noen jobber som sikkerhetsvakter, lærere, leger, sykepleiere, politi, soldater.

Intervjuer: Det er vel også en del som driver med landbruk?

Lærer: Ja, landbruk

Intervjuer: Ehm, (6s.) Et pørsmål fra timen i dag. Når elevene er ferdige med oppgavene, og du har sjekket svarene deres, har elevene noe de kan gjøre etterpå?

Lærer: Etter rettingen?

Intervjuer: Ja

Lærer: Vi markerer arbeidet deres.

Intervjuer: Venter de bare etterpå da? Eller har de noe annet arbeid de kan gjøre?

Lærer: De skal ha et nytt fag

Intervjuer: Ja, men når du går rundt og retter

Lærer: Vi gir også individuell hjelp

Intervjuer: Ja, men har elevene noe merarbeid etter at de er ferdige med oppgavene?

Lærer: De venter på at vi skal rette, mens noen gjør rettingen selv

Intervjuer: Okey

Lærer: Ja, dersom de har gjort oppgavene feil, retter de selv.

Vedlegg 10

Intervju Christin

INTERVJUER: Hvor lenge har du undervist i matematikk?

CHRISTIN: Jeg underviste for to år siden på 7. trinn i ett år.

INTERVJUER: Ok, og hvor lenge har du undervist totalt sett?

CHRISTIN: Jeg har undervist i fem år

INTERVJUER: fem år, og ett år på denne skolen?

CHRISTIN: Nei, dette er mitt andre år med undervisning

INTERVJUER: Så dette er den andre skolen du har undervist på, og her har du vært i hvor mange år?

CHRISTIN: Ett år

INTERVJUER: Ok, når du underviser i matematikk, hva mener du er det viktigste å gjøre for elevene?

CHRISTIN: Det viktigste er å gi dem klare eksempler slik at de klarer å følge deg

INTERVJUER: Hvordan liker du å presentere eksemplene?

CHRISTIN: Ok, eksemplene bør bli presentert på forskjellige måter, hvis du har forskjellige metoder bør du bruke alle disse metodene i eksemplene, slik at elevene bør kunne bruke den måten han eller hun sier er lettest for han eller hun.

INTERVJUER: Er det slik at når du presenterer matematiske eksempler i den Malawiske skolen, på generelt grunnlag, mest vanlig å kun presentere hvordan man utfører matematikk, eller måter man kan benytte seg av matematikken på. Hvis du forstår hva jeg mener?

CHRISTIN: Jeg forstår ikke spørsmålet

INTERVJUER: Ok, hvis du presenterer, for eksempel multiplikasjon, tror du det er mest vanlig å fortelle elevene hvordan man skal bruke multiplikasjonsalgoritmen, altså metoden, eller er det vanlig å bruke matematikken, ehm, la oss si, når får man faktisk bruk for denne typen matematikk i dagliglivet

CHRISTIN: Det er bedre å bruke multiplikasjons metoden

INTERVJUER: Ok, så du viser dem måten å gjøre den på?

CHRISTIN: Ja

INTERVJUER: Hva tenker du på som den største utfordringen med å undervise i matematikk i klassen din?

CHRISTIN: Den største utfordringen er at(2s.) vi ikke har nok lærer- og elevressurser. Noen ganger underviser vi matematikk, mangler vi for eksempel plakater av diagrammer og multiplikasjonstabellen, som vi kunne hatt på veggen i klasserommet, slik at elevene kunne brukt disse til å øve på fritiden sin. Noen ganger, ville det kanskje vært nyttig med matematiske instrumenter(linjal, passer, gradskive), slik det er nå, så har vi gjerne

undervisning hvor de trengs, men det er kun et fåtall av elevene som har. Så da blir det slik at en bruker, og en låner, en bruker og en låner..
INTERVJUER: Ja ja ja ja
CHRISTIN: Så det er fryktelig tidkrevende, og læreren trenger å ha disse større matematiske instrumentene når han eller hun underviser, for eksempel tavlelinjaler, tavle trekanter, passer, slik at vi kan bruke tavlen til å vise elevene. Da kan elevene se at hvis læreren gjør som dette på tavlen, så kan jeg med mine egne matematiske instrument gjøre det i skriveboken.
INTERVJUER: Ja
CHRISTIN: Det er som å undervise uten å kunne demonstrere bruken..
INTERVJUER: Vi har kjøpt en tavlelinjal til hvert klasserom nå
CHRISTIN: Ja ja, jeg så dem, de vil hjelpe oss
INTERVJUER: Ja. Vi har også et spørsmål om lærebokguiden, fordi i lærebokguiden står det at det er viktig å vise eksempler som viser dagliglivets praksis, men de viser ikke til noe særlig med eksempler for dere lærere å bruke. Så spørsmålet vårt er egentlig hva du tenker om det?
CHRISTIN: Ok, eksemplene er plassert i oppgaveboken
INTERVJUER: eh, nei, vi så etter i oppgaveboken, og så samtidig i lærerguiden om dette, i kapittelet om desimaler. Det var kun et sted hvor det sto om viktigheten av bruken av multiplikasjon med desimaler fordi man trengte det i dagliglivet. Og da henviste de til at det var fordi legen trengte det til å beregne og skrive ut medikamenter for så og så lang tid.
CHRISTIN: Ja, det er hva de som oftest gjør, fordi, jeg tenker (1s.) Jeg har aldri tenkt på det, men jeg antar at læreren allerede er klar over det, hehe, fordi han eller hun har gått gjennom det allerede. Så når lærebokguiden kun gir ett eksempel, så skal du ha forutsetningen til å utvikle andre (1s.) andre, hva, problemer som de har gitt, men hvis læreren ikke er trygg nok på matematikk så blir det en utfordring. Det er kun hvis læreren er trygg nok i matematikk at han eller hun kan undervise, ja
INTERVJUER: Ja, fordi jeg tenker, hvis du underviser i matematikk, er det selvfølgelig viktig at elevene vet hva de skal forvente, og når de kan få bruk for det de lærer?
CHRISTIN: Ja
INTERVJUER: Og det er også noe vi ikke fant så mye av i lærebokguiden. Det var vanskelig for oss å se [at]
CHRISTIN: [Lærebokguiden] gir oss for det meste ikke mer enn noen retningslinjer, den tar utgangspunkt i lærerens kunnskap (1s.) hvordan hun eller han relaterer seg til matematikk, men for en lærer å kun stole på lærebokguiden, eller bør jeg si, være avhengig av

lærebokguiden, så kan du egentlig ikke undervise. For min egen del tenker jeg ikke på lærebokguiden som en bibel, så for det meste følger jeg den ikke. Hehe

INTERVJUER: Så du forsøker å gjøre det på din egen måte, riktig?

CHRISTIN: Ja, hvis du gjør det på din egen måte er det bedre, men dersom du følger lærebokguiden slavisk vil du kun forvirre elevene, fordi noen ganger gir de deg et eksempel som har feil svar, så hvis du følger den, vil du komme på avveie, det er jeg sikker på.