NTNU
Det skapende universitet

Nyutdannede matematikklæreres utfordringer

En casestudie av tre lektorer i videregående skole

Anita Lyngve

Lektorutdanning med master i realfag
Innlevert: Mai 2012
Hovedveileder: Frode Rønning, MATH

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet
Institutt for matematiske fag

Forord

Masterstudien markerer avslutningen på min lektorutdanning i realfag ved Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet i Trondheim. Studien ble til i løpet av våren 2012, med uvurderlig hjelp og støtte fra andre. I den anledning ønsker jeg å rette en takk til alle som har bidratt og inspirert meg i mitt arbeid.

Først og fremst vil jeg takke veilederen min, Frode Rønning, for solid oppfølging og støtte gjennom hele arbeidsprosessen. Ingen spørsmål har vært for store, ingen har vært for små, og du har alltid vært tilgjengelig når jeg har hatt behov for veiledning. Jeg er svært takknemlig for alle gode råd og konstruktive tilbakemeldinger du har gitt meg.

Videre ønsker jeg å rette en stor takk til de tre lærerne som stilte seg til disposisjon for deltakelse i denne studien. Jeg setter stor pris på både deres bidrag og den tilliten dere har vist meg gjennom forskningsprosessen. Uten dere har ikke studien latt seg gjennomføre.

Sist, men ikke minst, vil jeg takke min nærmeste familie som har støttet meg gjennom hele utdanningsløpet og spesielt i arbeidet med masterstudien. En spesiell takk til min mor Jorunn Lyngve, som har ofret veldig mye for at jeg er der jeg er i dag. Takk for din enestående støtte, hjelp og tro på meg, spesielt når det har røynet på som verst. Takk også til min bror Jan Ove Rønning som ikke bare har bidratt med korrekturlesing av oppgaven og hjelp med engelsk oversettelse av sammendraget, men som også har vist stor interesse for studiens forskningstema.

Trondheim, 1. juni 2012

Anita Lyngve

Sammendrag

I studien fokuseres det på hvilke utfordringer nyutdannede matematikklærere i den videregående skole opplever i sin undervisningspraksis. Målet med studien er å få dypere innsikt i hva det er som gjør en nyutdannet matematikklærers klasseromshverdag så utfordrende og krevende, samt hvilke følger utfordringene får for undervisningen. Studiens forskningsspørsmål er: *Hvilke utfordringer opplever nyutdannede matematikklærere i sin undervisningspraksis, og hvilke konsekvenser har disse for undervisningen i den videregående skole?*

For å besvare forskningsspørsmålet er det gjennomført en kvalitativ studie, med casestudie som overordnet forskningsstrategi og fenomenologisk forskningsmetode. De tre nyutdannede matematikklærerne som utgjør studiens utvalg skriver logg før og etter hver undervisningsøkt i matematikk innenfor en gitt tidsperiode, der de reflekterer rundt studiens forskningsspørsmål. Deretter følger et oppfølgingsintervju av hver informant, der lyd- og/eller bildeopptak benyttes. Det endelige datamaterialet består av skrevne, elektroniske logger og transkripsjon av lyd- og/eller bildeopptak av i alt tre intervju. Datamaterialet er analysert ved bruk av et selvutviklet analyseverktøy, bestående av sosiokulturell teori, enkeltfaktorers betydning for utformingen av matematikkundervisning, samt Cobbs (2000) fire aspekter ved et klasseroms læringsmiljø som er av avgjørende betydning for elevers matematiske kunnskapsutvikling.

Resultatene fra studien viser at det er flere utfordringer som nyutdannede matematikklærere kan erfare i undervisningssammenheng, fagdidaktiske så vel som institusjonelle og kommunikative. Dette omfatter alt fra utfordringer tilknyttet tilpasset opplæring og faglig usikkerhet, til forholdet mellom tid og pensum og utilstrekkelig respons fra elevgruppen. Det som ser ut til å være bakgrunnen for mange av disse utfordringene er den hierarkiske oppbygningen av matematikkfaget, matematikkens abstrakte natur og det faktum at nyutdannede lærere har lite yrkeserfaring. Konsekvenser som kan følge av utfordringene er svakt læringsutbytte for elevene, sva utvikling av relasjonell forståelse for fagstoffet, manglende respekt og tillit mellom klasserommets aktører, og utvikling av negative holdninger til matematikk som disiplin. I tillegg kan den nyutdannede læreren oppleve mye usikkerhet som følge av utfordringene som oppstår i forbindelse med vedkommendes undervisningspraksis.

Summary

This study focuses on what challenges newly qualified math teachers in high school faces and experience in their teaching practice. The aim of this study is to gain better insight into what makes the math teacher's daily classroom experience so challenging and demanding, and what consequences these challenges will have on teaching. The study's research question are: *What challenges does newly graduated math teachers experience in their teaching practice, and what are the consequences for the teaching of mathematics in high school?*

To answer the research question it's conducted a qualitative study, with case study as an overarching research strategy and phenomenological research method. Within a given period of time the three newly qualified math teachers included in the study sample group writes logs before and after each teaching session. In these logs they reflect on the study's research question. Then it's performed a follow-up interview of each informant, where audio and/or image recording are used. The final data material consists of written logs and transcription of the audio and/or image recordings of the three interviews. The data is then analyzed using a self-developed analysis tool, consisting of socio-cultural theory, individual factors' importance for the design of mathematical instruction, and Cobb's (2000) four aspects of a classroom learning environment that is of critical importance to students' development of mathematical knowledge.

The study shows that there are several challenges newly qualified math teachers can experience in the context of teaching, and they can be didactic as well as institutional and communicative. This includes everything from the challenges associated with adapted teaching and scientific uncertainty, to time in relation to the curriculum or inadequate response from the student group. What appears to be the reason for many of these challenges is the hierarchical structure of mathematics, its abstract nature and the fact that newly qualified teachers have little work experience. Consequences that may come as a result of these challenges is low learning outcomes for the students, poor development of relational understanding of subject matter, lack of respect and trust between the classroom participants, and the development of negative attitudes towards mathematics as a discipline. In addition, the newly qualified teacher can experience uncertainty as a result of the challenges that arise in connection with his teaching.

Innholdsfortegnelse

Vedlegg

Kapittel 1: Innledning

Denne studien handler om nyutdannede matematikklærere og utfordringer knyttet til deres første møte med den "harde og brutale realiteten i klasseromshverdagen" (Veenman, 1984, s. 143). Min interesse for denne hektiske og utfordrende perioden av en lærers karriere kan spores tilbake til høsten 2009 og min første praksisperiode ved lektorutdanningen. I likhet med mange av mine medstudenter erfarte jeg da det som ofte blir omtalt som praksissjokket; det første møtet med læreryrkets realiteter, et møte som ofte byr på mange uventede situasjoner og overraskelser. Sjokket var et resultat av misforholdet mellom de forventningene og drømmene som jeg hadde utviklet gjennom utdanningsløpet, og de faktiske forholdene og mulighetene som jeg erfarte i praksis (Arfwedson, Arfwedson, & Haglund, 1983). Gjennom mange års observasjon av mine egne læreres klasseromspraksis, hadde jeg fram til da opplevd lærerrollen som så naturlig, forutsigbar og harmonisk. Å plutselig stå der selv, som undervisningsansvarlig, tilrettelegger og forbilde for en gruppe barn og ungdom, var mer krevende og utfordrende enn jeg noensinne hadde trodd det kunne være.

At mange nyutdannede lærere opplever sin yrkesdebut som svært utfordrende skyldes at læreryrket ikke kan tilnærmes gradvis. Allerede første dag på jobb stilles nyutdannede overfor de samme oppgavene som lærere med flere års erfaring (Woolfolk, 2006). Hvilken ledertype man ønsker å være, fagstoff man ønsker å inkludere i undervisningen og undervisningsmetoder man ønsker å benytte, er bare noen av aspektene man må gjøre seg opp en mening om før man entrer klasserommet. I tillegg kommer alle de pedagogiske og didaktiske utfordringene som er knyttet til selve undervisningssituasjonen. Av de mange utfordringene nyutdannede lærere står overfor, viser undersøkelser fra hele verden at det å få disiplin i klasserommet, motivere elevene, håndtere ulikheter mellom elevene, evaluere elevarbeid og å forholde seg til elevenes foreldre oppleves som de største (Woolfolk, 2006). Er dette tilfellet også for nyutdannede matematikklærere ved norske videregående skoler? Og hvilke konsekvenser har disse utfordringene for undervisningen?

Flere har forsket på matematikklæreren og de mange aspektene som er knyttet til hans undervisningssituasjon. Jeg har valgt å hente inspirasjon fra Hundeland (2010) i min studie. Han har undersøkt hva matematikklærere på videregående trinn vektlegger i sin undervisning, og problematiserer blant annet lærernes opplevelse av de institusjonelle rammene. Han mener at et stort dilemma oppstår når elevers individuelle behov møter de institusjonelle kravene.

Lærerne må ta hensyn til skolesystemets mange begrensende faktorer, noe som resulterer i en betydelig innskrenkning av deres handlingsfrihet. Dette medfører at lærerne ikke nødvendigvis får undervise på den måten som de ønsker. For å dekke pensum innen den gitte tidsrammen forpliktes de til å prioritere en undervisning som er effektiv framfor ønsket (Hundeland, 2010). Det å ”rushe” gjennom pensum og å ”jage” mot eksamen er noe også Mellin-Olsen (1990) problematiserer. Han omtaler dette som å befinne seg innenfor oppgavediskursen. Denne særegne praksisen tilknyttet skolen og matematikkundervisningens tradisjon kan ha en mindre heldig virkning på elevene, da deres evne til å produsere riktige svar prioriteres framfor det å utvikle en dyptgående matematisk forståelse for fagstoffet (Mellin-Olsen, 1990).

Det er ikke bare klasseromsdiskursen som vil være avgjørende for utformingen av en matematikklærers undervisning. Aspekter som klasseromsaktivitetenes struktur, oppgavene elevene gis og verktøyene som inkluderes i undervisningen vil også ha stor innvirkning på undervisningen (Cobb, 2000). I tillegg vil det gjensidige forholdet mellom lærer, elevgruppe og undervisningens matematiske innhold være av avgjørende betydning for hvordan undervisningen utspiller seg i klasserommet. Disse tre faktorene vil igjen preges av konteksten som de befinner seg innenfor, og kan verken ses eller forstås løsrevet fra denne (Kilpatrick, Swafford, & Findell, 2001).

Studien min plasserer jeg innenfor det konstruktivistiske paradigmet, der jeg ser på virkeligheten som sosialt konstruert og i stadig endring og utvikling. Innenfor dette paradigmet eksisterer det ingen objektiv virkelighet, og som forsker søker jeg å forstå sammensatte sosiale konstruksjoner av mening og kunnskap (Mertens, 2005). Videre besitter jeg et sosiokulturelt perspektiv på læring. Innenfor sosiokulturell teori vektlegges fellesskapets betydning for et individs kunnskapstilegnelse stort. Læring kan derfor ikke forstås isolert fra en aktivitets fysiske, sosiale og kulturelle omgivelser (Woolfolk, 2006). I tillegg benyttes medierende redskaper. Vi besitter ikke en direkte og umiddelbar kontakt med omverdenen, noe som gjør oss avhengige av medierende redskaper for å tilnærme oss den. Det viktigste redskapet i læringssammenheng er språket. Språket gir oss mennesker mulighet til å uttrykke ideer, stille spørsmål og skape begreper for tenkning (Lyngsnes & Rismark, 2007). Selv om både muntlig og skriftlig språk bevisstgjør tanken, er det skriving som er viktigst dersom ønsket er å fremme refleksjon (Klemp, 2011). Refleksjon gjør lærere i stand til å utvikle sin profesjonalitet og praksis (Hoel & Gudmundsdottir, 1999). Skriftlig eller muntlig refleksjon kan også være en innfallsport for en utenforstående som søker å ta del i en lærers tanker, meninger og følelser. På den måten trenger ikke refleksjon å bare være et redskap for den enkelte lærers tenkning og utvikling, men også et kommunikasjonsverktøy. I denne studien er språkets kommunikative funksjon påkrevd, da kunnskap og forståelse om nyutdannede matematikklæreres utfordringer knyttet til deres yrkesdebut kun kan nås gjennom skriftlig og/eller muntlig korrespondanse med studiens informanter.

Å tilegne seg kunnskap om hvilke utfordringer nyutdannede matematikklærere opplever i startfasen av sin yrkeskarriere er viktig av flere grunner. For det første har økt innsikt i dette temaet potensiale til å tilpasse og utvikle lektorutdanningen slik at gapet mellom visjon og virkelighet reduseres. På denne måten kan det uheldige og uønskede praksissjokket forebygges. Videre kan kunnskap om temaet gi den enkelte videregående skole innsikt i hvordan de best kan tilrettelegge slik at den nyansatte, nyutdannede matematikklæreren får den oppfølgingen han/hun trenger. For meg personlig er studien svært relevant, da jeg selv står på terskelen til en hverdag som nyutdannet matematikklærer.

1.1 Forskningsspørsmål

Dagens matematikkundervisning er en sammensatt og kompleks virksomhet som er produkt av en rekke enkeltfaktorer (Hundeland, 2010). Jeg har i denne studien valgt å rette oppmerksomheten mot en av de viktigste enkeltfaktorene; læreren. Som nyutdannet matematikklærer opplever de fleste mange utfordringer i skole- og undervisningssammenheng. I denne studien forsøker jeg å kartlegge disse utfordringene, samt undersøke hvilke konsekvenser de har for lærernes undervisning. Studiens forskningsspørsmål er:

Hvilke utfordringer opplever nyutdannede matematikklærere i sin undervisningspraksis, og hvilke konsekvenser har disse for undervisningen i den videregående skole?

For å besvare dette forskningsspørsmålet har jeg valgt å gjennomføre en kvalitativ studie. Som overordnet forskningsstrategi har jeg valgt casestudie, en velbrukt forskningsstrategi innenfor kvalitativ forskning. Casestudier kjennetegnes ved forskerens tilegnelse av detaljert kunnskap om en situasjon, et individ eller en gruppe innenfor casens rammer og kontekst (Robson, 2002). I tillegg har jeg valgt å tilnærme meg studiens forskningsspørsmål fenomenologisk. Fenomenologiske studier søker å forstå og beskrive menneskers opplevelse av et fenomen, en hendelse eller erfaring (Mertens, 2005). Dette gjøres ved å utforske forholdet mellom menneskene og situasjonene de befinner seg i (Giorgi, 1989). Det som skiller fenomenologisk forskning fra andre kvalitative forskningsmetoder er at verden ses gjennom øynene på studiens deltakere. Denne tilnærmingen har potensiale til å gjøre meg så objektiv som det er mulig å gjøre en forsker i arbeidet med sin egen studie, noe som er en styrke for studiens validitet og reliabilitet (Mertens, 2005).

Jeg innhenter både skriftlige og muntlige data, i form av logger og intervju, fra totalt tre nyutdannede matematikklærere. To av intervjuene foregår ansikt til ansikt, der lyd- og bildeopptak benyttes. Det tredje foregår via telefon, på grunn av avstanden mellom meg og informanten. Her benyttes kun lydopptak. Intervjuene tar utgangspunkt i utfordringene som lærerne problematiserer i sine logger. Videre følger analyse av det endelige datamaterialet.

Målet med studien er å fremskaffe kunnskap om nyutdannede matematikklæreres krevende og utfordrende yrkesdebut. Innsikt i dette temaet kan bidra til økt bevissthet rundt tiltak som kan iverksettes for å ivareta de lærerne som befinner seg i denne situasjonen. På den måten kan antall uheldige utfall av praksissjokk reduseres. Dette kan i neste omgang legge grunnlaget for en positiv utvikling av dagens matematikkundervisning i den videregående skole. Slike tiltak kan også bidra til å redusere det store frafallet fra dagens lektorutdanning, som er så høyt som 50 % for enkelte kull. Noe frafall er naturlig, men at annenhver lektorstudent velger å slutte ved studieprogrammet før vedkommende har fullført utdanningen er unormalt høyt (Bungum, Hepsø, Hestbek, Hestnes, & Sjølie 2009). Kan praksissjokket være noe av forklaringen på det store frafallet?

1.2 Kapitteloppbygging

Oppgaven består av sju kapitler. I kapittel 2 presenterer jeg studiens teoretiske rammeverk. Kapittelet innledes med en beskrivelse av sosiokulturelt perspektiv på læring. Deretter presenterer jeg ulike enkeltfaktorer og deres betydning for utformingen av matematikkundervisningen. Til slutt i kapittelet presenterer jeg Cobbs (2000) fire aspekter som er av avgjørende betydning for et matematikklasseroms læringsmiljø. Disse aspektene vil knyttes til begreper, teorier og funn fra kjente matematikkdidaktikere som Stieg Mellin-Olsen og Ole Skovsmose. I kapittel 3 presenterer jeg min valgte metodologi. Her redegjør jeg for valg av forskningsdesign, forskningsstrategi og metodisk tilnærming. Jeg beskriver også metodene jeg har benyttet. Videre beskriver jeg utvalget studien er basert på, og hvordan datainnsamlingen har foregått. Til slutt i kapittelet beskriver jeg hvordan data har blitt analysert, og redegjør for etiske betrakninger jeg har måttet ta hensyn til underveis i arbeidet med studien. I kapittel 4 beskriver jeg lærerne som deltar i studien, samt deres klasseromskontekst. Slik gir jeg en situasjonsbeskrivelse av miljøet rundt den enkelte lærer og elevgruppe. Neste kapittel, kapittel 5, omfatter resultater og analyse av studiens datamateriale. Kapittelet er todelt, der den første delen består av de matematikkdidaktiske utfordringene som drøftes av informantene, mens den andre delen omfatter deres insitusjonelle og kommunikative utfordringer. I kapittel 6 foretar jeg en kort oppsummering av studiens resultater, før jeg videre drøfter dens validitet og reliabilitet. Jeg diskuterer også det benyttede analyseverktøyet, og foreslår en mulig tilnærming til videre arbeid med studiens tema. Kapittel 7 omfatter en avsluttende oppsummering av studien.

Kapittel 2: Teoretisk rammeverk

I det følgende kapittelet presenterer jeg det teoretiske rammeverket for studien min. Dette danner grunnlaget for analysen av det innsamlede datamaterialet. Jeg velger først å presentere læringsperspektivet som studien er basert på. Her vil begrepene situert læring, redskaper, mediering, den nærmeste utviklingssone og stillasbygging være sentrale. Deretter vil jeg beskrive ulike enkeltfaktorer som er av avgjørende betydning for matematikkundervisningen. Disse er med på å utgjøre bakgrunnen for beskrivelsen av lærerne og deres klasseromskontekst i kapittel 4. Til slutt vil jeg gå nærmere inn på fire aspekter ved et matematikklasseroms læringsmiljø slik de belyses av Cobb (2000). Jeg tar utgangspunkt i disse aspektene fordi jeg anser dem som en elegant måte å knytte studiens svært ulike fagdidaktiske temaer sammen på. Her vil blant annet matematikkdidaktiske begrep som oppgavediskursen, oppgaveparadigmet, problemløsningsoppgaver, samt instrumentelt og sosialt fornuftsgrunnlag beskrives. Jeg vil også presentere det dynamiske geometrimiljøet GeoGebra, samt beskrive ulike differensieringstiltak for bruk i matematikkundervisningen.

2.1 Sosiokulturelt perspektiv på læring

I litteraturen finner vi flere ulike perspektiv som omhandler menneskers tilegnelse og utvikling av kunnskap. Et av disse er det sosiokulturelle; et perspektiv som bygger på et konstruktivistisk syn på læring (Dysthe, 2001). Sosiokulturell teori skiller seg dog sterkt fra et radikalt konstruktivistisk syn på læring når det gjelder fellesskapets betydning for et individs kunnskapstilegnelse. For mens man innenfor radikal konstruktivisme anser kunnskapskonstruksjon som en individuell prosess, vender sosiokulturell teori oppmerksomheten mot det sosiale fellesskapet som opphav til all læring (Imsen, 2005). Innenfor dette fellesskapet blir kunnskap konstruert gjennom samhandling, og ikke primært gjennom individuelle prosesser. Fokuset på det sosiale aspektet ved læring medfører at omstendighetene omkring en hendelse eller tilstand, den såkalte *konteksten*, spiller en avgjørende rolle for det enkelte individs kunnskapskonstruksjon. Begrepet kontekst kommer fra det latinske ordet ”contextere” som betyr ’å veve sammen’. I sosiokulturell forstand betyr dette at alt ved en læringssituasjon er vevd sammen (Dysthe, 2001).

2.1.1 Situert læring

Innenfor et sosiokulturelt læringsperspektiv oppfattes læring som situert. Med dette menes det at det eksisterer en nær sammenheng mellom kunnskap og de sosiale og praktiske virksomhetene den springer ut fra (Lave & Wenger, 1991). Ifølge Dysthe (2001) kan denne relasjonen forstås på følgende måte: De fysiske og sosiale kontekstene hvor kognisjon skjer er en integrert del av aktiviteten som foregår. Videre er aktiviteten en integrert del av den læringen som skjer. Slik er læring nært knyttet til konteksten man befinner seg i, og kan verken ses eller forstås løsrevet fra denne (Imsen, 2006). Å forstå koblingen mellom et individs handlinger og dets omgivelser og forutsetninger er et av kjernepunktene i et sosiokulturelt perspektiv på læring (Säljö, 2001).

2.1.2 Redskaper og mediering

Et annet karakteristisk trekk som kjennetegner dette læringsperspektivet er at det krever et medium eller en kanal som læring og utvikling kan skje gjennom. Mediet, eller kanalen, blir kalt for et redskap. Begrepet *redskaper* stammer fra det Vygotsky (1978) beskriver som artefakter, og betegner gjenstander eller produkter, fysiske så vel som intellektuelle, som er framstilt av oss mennesker. Redskaper er ressurser som mennesker har tilgang til og benytter seg av for å observere, bearbeide og forstå omverdenen. Et fysisk redskap kan eksempelvis være en linjal, vekt eller datamaskin. Til tross for utallige fysiske redskaper som vi mennesker har framstilt, er det likevel det intellektuelle redskapet språket som er den viktigste bestanddelen i menneskers kunnskapsbygging. Språket er avgjørende både når mennesker samler erfaringer og når vi kommuniserer erfaringene til hverandre. Slik opptrer språk og kommunikasjon som selve bindeleddet mellom det indre (tenking) og det ytre (interaksjon) (Säljö, 2001).

Alle de fysiske og intellektuelle redskapene vi mennesker har utviklet og benytter i vår hverdag er såkalt medierende. *Mediering* innebærer at all menneskelig handling ses i sammenheng med de historiske og kulturelt utviklede redskapene (artefaktene). Vi sier at menneskers virkelighet er mediert gjennom redskapene. Vi besitter ikke en direkte og umiddelbar kontakt med omverdenen, noe som gjør oss avhengige av medierende redskaper for å tilnærme oss den. Det at menneskers tenking og forestillingsverdener har vokst fram og blitt farget av vår kultur og dens redskaper er kanskje det som skiller den sosiokulturelle tradisjonen mest fra andre teoretiske perspektiver (Säljö, 2001).

2.1.3 Den nærmeste utviklingssone og stillasbygging

I et sosiokulturelt perspektiv anses læring som sosialt konstruert og i stadig endring og utvikling. Til enhver tid og i enhver situasjon har mennesket mulighet til å appropriere kunnskap i samspill med andre. Prosessen for appropriering av kunnskap er altså kontinuerlig og kan tilby tilegnelse og mestring av stadig nye redskaper med støtte i de som man har kjennskap til og behersker fra før (Säljö, 2001). Denne dynamiske betrakningen av menneskers utvikling og læring utgjør grunnlaget for *den nærmeste utviklingssone* (zone of proximal development); avstanden mellom det et individ kan prestere på egenhånd uten støtte, og det som individet kan prestere under ledelse av eller i samarbeid med andre (Vygotsky, 1978). Gjennom veiledning og hjelp fra mer kapable individer kan vi mennesker, med bruk av redskaper, ha en kognitiv og sosial utvikling. Dog er det viktig å poengtere at denne utviklingen krever at man som lærende tar del i kunnskapsutviklingen selv (Kilpatrick et al., 2001; Säljö, 2001). Innenfor et sosiokulturelt perspektiv er det å delta i et praksisfellesskap, med gjensidig engasjement og medansvar for felles oppgaver, avgjørende for å tilegne seg kunnskap (Lave & Wenger, 1991).

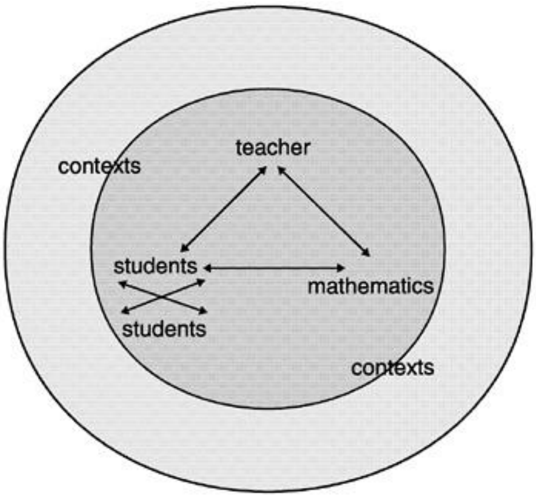
Et begrep som ofte benyttes for å beskrive interaksjonen mellom voksne og barn innenfor den nærmeste utviklingssone er *stillasbygging* (scaffolding) (Goos, 2004). Begrepet ble først brukt av Wood, Bruner og Ross (1976) og refererer til et stillas som er satt opp av læreren for å støtte sine elever med å nå ut over sitt aktuelle utviklingsnivå når det gjelder å løse et problem eller utføre en handling. Støtten tilpasses etter hvert som eleven lærer, og tas bort når vedkommende er i stand til å mestre den aktuelle arbeidsoppgaven på egen hånd (Wood et al., 1976). Lærerens oppgave i forbindelse med denne tilpasningen er å hjelpe elevene med å knytte nye situasjoner sammen med situasjoner som allerede er kjent for dem, i tillegg til å regulere nivået for kompleksitet og vanskelighetsgrad for den informasjonen som elevene eksponeres for (Bransford, Brown & Cocking, 1999).

2.2 Matematikkundervisning og enkeltfaktorers betydning

Matematikkundervisning blir til som et resultat av påvirkning fra mange faktorer (Hundeland, 2010). Noen av disse er produkt av lovpålagte vedtak fra myndighetenes side, og opptrer som et rammerverk som hver enkelt skole og undervisningsansvarlig må innrette seg etter. Klassestørrelse, timeantall i det enkelte fag, samt læreplaners form og innhold er eksempler på slike faktorer (Lyngsnes & Rismark, 2007). Videre innvirker faktorer som er knyttet til skolen som institusjon, såkalte institusjonelle faktorer, på matematikkundervisningen (Skott, 2000). Disse er resultat av den enkelte skoles valg av pedagogisk plattform og organisering, og inkluderer alt fra skolens mål og visjoner, til undervisningsøktenes varighet og tidspunkt. Sist, men ikke minst, preges matematikkundervisningen av såkalte kontekstuelle faktorer. Disse er relatert til situasjonsmessige og miljømessige elementer som har betydning for undervisningen (Kilpatrick et al., 2001). Dette kan eksempelvis være faktorer som er knyttet til egenskaper ved læreren, den enkelte elev eller elevgruppen som helhet. I det følgende vil jeg gå nærmere inn på flere ulike enkeltfaktorer som anses å være av avgjørende betydning for dagens matematikkundervisning.

2.2.1 Undervisningstrekanten

Matematikkundervisning er en sammensatt og kompleks virksomhet som er produkt av en rekke enkeltfaktorer. Disse spiller en avgjørende rolle for hva som begrenser og hva som muliggjør undervisning og læring. Hundeland (2010) hevder at læreren er den mest avgjørende enkeltfaktoren for hvordan matematikkundervisningen utspiller seg i klasserommet. Også Kilpatrick et al. (2001) mener at læreren er av avgjørende betydning for undervisningen, men påpeker at undervisningen også formes av elevene og det matematiske innholdet som inkluderes. Videre er det ikke tilstrekkelig å bare ha kunnskap om læreren, elevene og det matematiske innholdet isolert fra hverandre. Forståelse for matematikkundervisningens utforming kan først oppnås når den betraktes som et produkt av interaksjonen mellom de tre faktorene. Sammen utgjør de tre faktorene undervisningstrekanten (instructional triangle), som er illustrert i figur 1.



Figur 1: Undervisningstrekanten (Kilpatrick et al., 2001, s. 314).

En lærers kunnskap, forestillinger, avgjørelser og handlinger har naturligvis stor innvirkning på matematikkundervisningen (Kilpatrick et al., 2001). Med sine intellektuelle og personlige ressurser påvirker læreren interaksjonene i klasserommet (Nipper & Sztajn, 2008). Samtidig vil hans undervisningspraksis påvirkes av hvordan elevene interagerer med praksisfellesskapets andre deltakere og det fagstoffet elevene eksponeres for. Elevene vil påvirke undervisningen med sine forventninger, kunnskap, interesser og respons (Kilpatrick et al., 2001). Disse egenskapene vil igjen gjenspeiles av de mulighetene og begrensningene som læreren og fagstoffet gir. Videre påvirker det matematiske innholdet og dets representasjoner undervisningen. Disse to elementene kan enten legge til rette for læring, eller virke begrensende på muligheten for læring (Kilpatrick et al., 2001). Forklaringen på dette er knyttet til matematikkens særegne natur. Det som skiller matematikk fra andre disipliner er at matematiske objekter verken kan tas på eller måles, slik mange fenomener i for eksempel fysikk, biologi og kjemi kan. Den eneste måten å få tilgang til matematiske objekter er gjennom bruk av tegn og semiotiske representasjoner. Ingen matematisk prosess kan utføres uten bruk av ulike semiotiske representasjonssystemer. Det å mestre matematikk vil derfor forutsette å kunne skifte mellom disse representasjonssystemene, noe som krever en evne til å ”se” de usynlige matematiske objektene som ligger bak representasjonene (Duval, 2006). I hvor stor grad elevene innad i en elevgruppe evner dette kan variere betydelig. Følgelig vil de respondere ulikt på samme matematiske oppgave. Dette vil i neste omgang innvirke på både læreren og undervisningen.

I illustrasjonen av undervisningstrekanten i figur 1 er selve trekanten plassert innenfor en sirkel. Videre er denne innlemret i en større sirkel som er betegnet ”kontekster”. Med dette menes at de tre faktorene som inngår i undervisningstrekanten befinner seg innenfor ulike kontekster. En av disse vil være klasseromskonteksten. Flere peker på klasseromskontekstens betydning for utformingen av matematikkundervisningen (Kilpatrick et al., 2001; Remillard, 1999; Skott, 2001). Kilpatrick et al. (2001) hevder at ingen institusjonell praksis kan eksistere uavhengig av konteksten den befinner seg i. Dette er i samsvar med et sosiokulturelt perspektiv på læring.

2.3 Klasserommets læringsmiljø

Mens Kilpatrick et al. (2001) finner matematikkundervisningens deltakere, innhold og kontekst som avgjørende faktorer for aktivitetene som utspiller seg i klasserommet, vender Cobb (2000) oppmerksomheten mot fire aspekter ved et klasseroms læringsmiljø som spiller en avgjørende rolle for elevers matematiske kunnskapsutvikling. Disse er:

- Klasseromsaktivitetenes struktur
- Klasseromsdiskursen
- Oppgavene elevene arbeider med
- Elevenes bruk av verktøy

I det følgende vil jeg gå nærmere inn på hver enkelt av disse aspektene. Selv om de presenteres enkeltvis, er det viktig å påpeke at de er sterkt avhengige av hverandre (Cobb, 2000).

2.3.1 Klasseromsaktivitetenes struktur

Klasseromsaktivitetenes struktur refererer til matematikkundervisningens organisasjonsform, samt elevenes kommunikasjon med hverandre og undervisningsansvarlig (Cobb, 2000). Hvordan lærere og elever kommuniserer matematikk vil jeg komme tilbake til og beskrive i mer detalj i delkapittel 2.3.2 Klasseromsdiskursen. Når det gjelder undervisningens organisasjonsform, det vil si måten undervisningen er administrert på, finner vi flere tilnærminger. En av disse er den velkjente klasseundervisningen. Klasseundervisning benyttes mye i den norske skole, og kjennetegnes ved at læreren henvender seg til samlet elevgruppe i sin formidling av matematisk kunnskap. I følge Solvang (1992) er dette den enkleste organisasjonsformen når man driver matematikkundervisning, samtidig som det er den billigste for samfunnet. Dog er den sjelden særlig god når elevtallet blir stort (Solvang, 1992). Store elevgrupper medfører at læreren har mindre tid til å følge opp hver enkelt elev, samtidig som elevenes sprikende forutsetninger og faglige evner vanskeliggjør en undervisning som til enhver tid treffer alle. Dette framkaller et behov for å supplere, eventuelt gå så langt som å erstatte, klasseundervisningen med individualisert undervisning.

Individualisert undervisning er en organisasjonsform som tar sikte på å finne en matematikkundervisning som svarer til de enkelte elevenes forutsetninger. Det å skreddersy undervisningen slik at den passer hver enkelt elev kan oppleves som både vanskelig og krevende, men det er en svært verdifull undervisningsform hvis man lykkes med den (Solvang, 1992). En type tilpasningstiltak som ofte benyttes når man driver individualisert undervisning er differensiering. *Differensiering* er en bevisst forskjellsbehandling av elevene som er til det beste for hver enkelt. Det å forskjellsbehandle mennesker i undervisningssammenheng kan høres både dramatisk og ukorrekt ut. Det er derfor viktig å presisere at differensieringen verken skal gå på bekostning av det positive som binder mennesker sammen, eller føre til at det negative som setter skiller mellom mennesker skjules eller bestyrkes (Ongstad, 1979).

Et klassisk skille innenfor differensiering går mellom organisatorisk og pedagogisk differensiering. Organisatorisk differensiering innebærer at elevene deles inn i adskilte klasser eller grupper på bakgrunn av faglig nivå, evner eller interesser (Solvang, 1992). Pedagogisk differensiering refererer til tiltak som benyttes for å tilpasse undervisningen innenfor klassens rammer, og inkluderer alt fra å sette ulike krav til fordypning, til å differensiere oppgavene elevene arbeider med (Imsen, 2006). Et av de mest brukte pedagogiske differensieringstiltakene i dagens matematikkundervisning er nivådifferensiering. Nivådifferensiering innebærer å tilpasse undervisningen og fagstoffets faglige nivå til den enkelte elev, med utgangspunkt i vedkommendes prestasjonsnivå. Dette kan for eksempel gjøres ved å tilby elevene ulike arbeidsplaner, med oppgaver som varierer i både kompleksitet og omfang.

Ifølge Utdanningsdirektoratet (2006a) opplever så mange som nesten en tredjedel av dagens lærere at det er vanskelig å ivareta enkeltelevers behov. Av disse opplever flere matematikklærere enn eksempelvis norsklærere at det er spesielt utfordrende å nivådifferensiere undervisningen. Årsaken til dette er at matematikkfaget er av en natur som skiller seg fra mange andre skolefag, ved at ferdighetene i faget i stor grad bygger på hverandre (Utdanningsdirektoratet, 2006a). Dette ser vi blant annet i forbindelse med læreplanmålene for funksjonslære i matematikk 1T og R1. I matematikk 1T skal elevene introduseres for blant annet definisjonen av den deriverte og derivasjon av potens-, polynom- og eksponentialfunksjoner (Utdanningsdirektoratet, 2006b). I det videregående matematikkfaget R1 omhandler læreplanmålene blant annet grenseverdier, kontinuitet og deriverbarhet av funksjoner, samt derivasjon av summer, differanser, produkter, kvotienter og logaritmefunksjoner (Utdanningsdirektoratet, 2006c). For å kunne arbeide med grenseverdier, kontinuitet og deriverbarhet må elevene har en tilstrekkelig dyptgående forståelse for funksjoner. Videre er gjerne funksjonene i matematikk R1 mer komplekse enn de i 1T, og bygger på forståelse av disse. I tillegg forutsetter de fleste derivasjon- og funksjonsdrøftingsoppgavene grunnleggende algebra, en matematisk gren som elevene bør ha tilegnet seg kunnskap og forståelse om på et tidligere tidspunkt i skolegangen. Grunnleggende algebra bygger igjen på forståelse for aritmetikk, en gren av matematikken som alle matematiske temaer og emner bygger på. Hvis vi sammenlikner med eksempelvis skolefaget norsk, er det fullt mulig å tilegne seg kunnskap eller forståelse om diktanalyse uten å ha kjennskap til norske dialekter eller kjennetegn ved eventyrsjangeren. Det å nivådifferensiere undervisningen kan derfor oppleves som vanskeligere for en matematikklærer enn for lærere innenfor enkelte andre disipliner, ettersom det at ferdighetene bygger på hverandre kan, og sannsynligvis vil, medføre at elevene i matematikk i større grad stiller med ulike faglige forutsetninger.

Et annet pedagogisk differensieringstiltak som enkelte matematikklærere velger å benytte i sin undervisning er mengdedifferensiering. Behovet for mengdedifferensiering kommer som et resultat av at elevene arbeider seg gjennom skolefagenes pensum og arbeidsoppgaver i ulikt tempo. Formålet med denne type differensiering er å muliggjøre en undervisning som kan foregå for en samlet elevgruppe, på tross av elevenes ulike ferdigheter og arbeidtempo. Også her kan matematikklærere oppleve større utfordringer enn lærere innenfor andre disipliner. Det at ferdighetene i matematikk bygger på hverandre kan, og sannsynligvis vil, resultere i at elevene arbeider seg gjennom lekseplanen og undervisningsøktenes oppgaver i veldig ulikt tempo. I tillegg vil tempoforskjellene innad i en elevgruppe komme mer til syne og i større grad gjøre seg gjeldende i matematikk, ettersom det å arbeide med oppgaver representerer essensen i matematisk aktivitet (Niss, 2006).

Ifølge Mathiassen (2007) er mengdedifferensiering den enkleste differensieringsformen å benytte i klasserommet, men man skal være varsom med hvordan man bruker den. Dersom noen elever arbeider seg gjennom dagens eller ukens gjøremål raskt og etterspør flere oppgaver, vil de i liten grad oppleve videre kunnskapsutvikling dersom de gis flere oppgaver tilsvarende de som elevene allerede har arbeidet med. Riktig bruk av mengdedifferensiering skal tilby samtlige elever stadig nye utfordringer.

Det finnes flere andre differensieringstiltak og organisasjonsformer man som matematikklærer kan benytte i undervisningssammenheng utover de som er beskrevet over. Disse er dog ikke relevante for denne studien, og vil derfor ikke bli presentert.

2.3.2 Klasseromsdiskursen

Et annet aspekt ved et klasseroms læringsmiljø som spiller en avgjørende rolle for elevers matematiske kunnskapsutvikling er klasseromsdiskursen. Klasseromsdiskursen handler om hvordan lærere og elever kommuniserer matematikk, og anses av Cobb (2000) å være det viktigste kjennetegnet på klasseromsmiljøet. En sentral del av klasseromsdiskursen er knyttet til hvilke sosiale og sosiomatematiske normer som preger klassen. Klasserommets *sosiale normer* refererer til den generelle deltakelsesstrukturen i klasserommet (Cobb, 2001). De sosiale normene opprettes og utvikles av læreren og elevene i fellesskap, men det er læreren som skal initiere, lede og organisere dem. Dog spiller elevene en avgjørende rolle med sitt bidrag til utviklingen av de sosiale normene. Med sine bidrag reorganiserer elevene sine forestillinger om seg selv, andres rolle og matematikkaktiviteters generelle natur. *Sosiomatematiske normer* refererer til de normative aspektene ved handling og interaksjon i klasserommet som er spesifikke for matematikk. Dette omfatter blant annet hva som anses som en effektiv, en godkjent eller en alternativ matematisk forklaring (Cobb, 2000). For eksempel kan en matematisk forklaring av derivasjon, som av mange anses å være både godkjent og effektiv, være at man ’flytter ned eksponenten og gjør den gjenværende én mindre enn den opprinnelig var’ (Op 't Eynde, De Corte, & Verschaffel, 2003). En alternativ forklaring kan ta utgangspunkt i definisjonen av den deriverte. Den sistnevnte forklaringen trenger ikke å være like effektiv, spesielt ikke dersom effektivitet måles i tidsbesparelse i forbindelse med anvendelse av derivasjon på regneoppgaver. Dog bør den være eneste godkjente matematiske forklaring av disse to blant matematikklærere, spesielt dersom man ønsker å fremme en dyptgående matematisk forståelse for temaet.

Et klassisk skille innenfor forståelse går mellom relasjonell og instrumentell. En *relasjonell forståelse* innebærer å vite hva du gjør og hvorfor. En elev som har relasjonell forståelse i matematikk er derfor i stand til å overføre kunnskap fra en kontekst til en annen. En elev som derimot besitter en *instrumentell forståelse* for matematikk bruker formler kun som et verktøy for å løse oppgaver mekanisk, uten å være i stand til å redegjøre for hvorfor formelen brukes. En klar fordel med relasjonell forståelse er dens tilpasningsdyktighet til nye oppgaver. Selv om matematikk på mange måter blir tyngre og mer tidkrevende å lære i utgangspunktet, er det å ikke være avhengig av å huske eller pugge mange enkeltstående regler og formler en fordel på lang sikt. På den måten er denne formen for forståelse mer varig enn den instrumentelle, og mer tilfredstillende i seg selv (Skemp, 1976).

I likhet med Cobb (2000) diskuterer også Mellin-Olsen (1990) klasseromsdiskursens rolle for matematikkundervisningen. Han har kommet opp med en teori om at det eksisterer en egen diskurs, kalt oppgavediskursen, blant matematikklærere. *Oppgavediskursen* er et språk og en praksis som lærere utøver med tilknytning til skolen og matematikkundervisningens tradisjon.

Diskursen kjennetegnes blant annet ved lærernes vektlegging av eksamen som drivkraft for undervisningen, i tillegg til lærebokas sentrale rolle som guide og trygghet for å rekke gjennom pensum. Pensumet oppfattes som en definert størrelse som elevene ”skal gjennom”, og dets omfang oppleves som stort i forhold til den avmålte undervisningstiden. Resultatet blir at undervisningen får en uønsket høy hastighet. Dette er med på å forårsake at elevene utvikler en fasitfokusering i forbindelse med oppgaveregning, der deres fokus rettes mot hvorvidt de har regnet riktig, og ikke mot målet om å utvikle relasjonell forståelse for det aktuelle fagstoffet. Videre oppfattes oppgaveregning som den sentrale aktiviteten i matematikktimene, og læringsprosessen blir i stor grad relatert til antall oppgaver som regnes (Mellin-Olsen, 1990).

Skovsmoses (2003) *oppgaveparadigme* er en undervisningsform som føyer seg inn under Mellin-Olsens (1990) oppgavediskurs. Oppgaveparadigmet betegner en velkjent, tradisjonell undervisningssituasjon der læreren underviser og elevene derpå, alene eller i små grupper, arbeider med oppgaver. Som et alternativ til denne undervisningsformen beskriver Skovsmose (2003) undersøkelseslandskapet. *Undersøkelseslandskapet* kjennetegnes ved sin undersøkende og utforskende tilnærming til matematisk kunnskap og forståelse, hvor læreren og elevene i fellesskap går i dybden og undersøker et matematisk fenomen. Ved å appellere til elevenes nysgjerrighet skal landskapet friste til å bli utforsket. Dersom klasserommets aktører verken vet hva de skal frem til eller hvor de vil ende opp, i tillegg til at spørsmål av typen ”hva nå hvis...” og ”hvorfor er det egentlig slik at...” preger undervisningen, befinner de seg innenfor et undersøkelseslandskap (Skovsmose, 2003).

Hvordan kunnskapsutvikling foregår innad i et klasserom avhenger av hvilket fornuftsgrunnlag elevene besitter. Ifølge Mellin-Olsen (1984) kan elever handle ut fra to ulike fornuftsgrunnlag; det instrumentelle eller det sosiale. *Det instrumentelle fornuftsgrunnlaget* knyttes til skolen som et instrument for eleven, og kjennetegnes ved at den lærende er opptatt av å produsere svar til læreren. Elevens mål med disse svarene er å få en eller annen form for positiv respons, for eksempel ros eller gode karakterer. Å besitte et *sosialt fornuftsgrunnlag* innebærer at matematikken oppleves så viktig og interessant i seg selv at eleven oppriktig ønsker å tilegne seg den. At en elev besitter det ene fornuftsgrunnlaget i forbindelse med et matematisk tema eller på et bestemt tidspunkt, utelukker ikke nødvendigvis at vedkommende kan handle ut fra det andre på et annet tidspunkt eller i en annen setting. Dette skyldes at elevens fornuftsgrunnlag påvirkes av miljøet og kulturen vedkommende befinner seg i (Mellin-Olsen, 1984).

2.3.3 Oppgavene elevene arbeider med

Det tredje aspektet ved et klasseroms læringsmiljø som spiller en avgjørende rolle for elevers matematiske kunnskapsutvikling er oppgavene som inkluderes i undervisningen (Cobb, 2000). Disse kan være alt fra lukkede regneoppgaver uten kontekst til åpne problemløsningsoppgaver. Ifølge Mellin-Olsen (1990) er det flere karakteristiske trekk som kjennetegner den ”tradisjonelle” matematikkoppgaven. Han peker blant annet på at oppgavene ofte er nummererte. Dette gir lærer og elev kontroll på hvor de befinner seg i oppgaverekken. Videre åpner oppgavene svært sjelden for at elevene får mulighet til å utforme problemstillinger selv. Dessuten er oppgavene som oftest uavhengige av hverandre, de er bygd opp på samme måte som foregående eksempler, og elevene har liten frihet i valg av løsningsmetoder. I tillegg er de første oppgavene som elevene introduseres for veldig enkle i utformingen, mens tekstoppgaver først kommer mot slutten av arbeidet med emnet (Mellin-Olsen, 1990). Ettersom det er over tjue år siden Mellin-Olsen gjennomførte sine undersøkelser om både oppgavediskursen og den tradisjonelle matematikkoppgaven, kan det være interessant å se hvorvidt dagens matematikkundervisning preges av disse to matematikkspesifikke fenomenene.

Mellin-Olsens (1990) beskrivelse av den tradisjonelle matematikkoppgaven har visse trekk som samsvarer med oppgaver som faller inn under Skovsmoses oppgaveparadigme. Skovsmose (2003) har utviklet en matrise hvor han relaterer oppgaveparadigmet og undersøkelseslandskapet til ulike typer læringsmiljø som lærer og elevgruppe kan befinne seg innenfor (tabell 1). Han ser de to undervisningsformene i sammenheng med ulike referanser undervisningens deltakere har til matematikk.

	Oppgaveparadigmet	Undersøkelseslandskapet
Referanser til ”ren” matematikk	(1)	(2)
Referanser til semi-virkelighet	(3)	(4)
Reelle referanser	(5)	(6)

Tabell 1: Læringsmiljøer

Læringsmiljøenes to ytterpunkter betegnes som (1) og (6). Læringsmiljø av type (1) befinner seg innenfor oppgaveparadigmet og har referanser til ”ren” matematikk. Et kjennetegn ved et slikt læringsmiljø er at elevene regner et stort antall talloppgaver, eksempelvis addisjonsstykker, multiplikasjonsstykker, oppstilte likninger eller bokstavuttrykk. Type (3) har referanser til en semivirkelighet, som betyr at oppgavene ikke har en ekte referanse til virkeligheten. Disse er ikke rene talloppgaver, men satt i en kontekst som indirekte har noe med virkelighetens verden å gjøre. Oppgavene innenfor denne type læringsmiljø kan gå ut på å gjøre overslag over hvor mye som må betales i butikken eller å finne hvilken baker som produserer den billigste kaken ut fra gitte data som for eksempel pris per kubikkcentimeter kake. Læringsmiljø av type (5) befinner seg også innenfor oppgaveparadigmet, men her har undervisningens aktiviteter og oppgaver referanser til virkeligheten. Her kan oppgavene for eksempel ta utgangspunkt i beregning av lønninger, skatt eller renter, med bakgrunn i lønnsstatistikker og andre liknende data (Skovsmose, 2003).

Innenfor undersøkelseslandskapet finner vi en liknende inndeling av ulike typer læringsmiljø. Type (2) referer til ren matematikk, og karakteriseres ved at det er tallenes, mønstrenes og strukturenes verden som undersøkes. Oppgaver innenfor et slikt læringsmiljø kan gå ut på å studere egenskaper ved de rasjonale tall. Type (4) har semi-referanser til virkeligheten, og oppgavene kan eksempelvis være knyttet til taxicab-geometri. Den sjette og siste typen læringsmiljø, type (6), har så reelle referanser til virkeligheten som mulig. Prosjektarbeid kan representere matematiske aktiviteter som faller inn under læringsmiljø av type (6) (Skovsmose, 2003).

Skovsmoses (2003) erfaring er at læringsmiljø i matematikkundervisningen normalt er av type (1) eller (3), noe han stiller seg kritisk til. Han understreker derfor viktigheten av å utfordre oppgaveparadigmet, men poengterer samtidig at dette ikke nødvendigvis betyr at det å bevege seg så langt som type (6) trenger å være den beste løsningen for all matematikkundervisning. Han hevder at matematikkunnskapen som framskaffes innenfor oppgaveparadigmet blir for fattig, og at en ny kvalitet ved matematikkundervisningen kan oppnås dersom lærer og elevgruppe i fellesskap beveger seg rundt i de seks forskjellige typene læringsmiljø.

Boaler (1993) kritiserer bruken av semivirkelige oppgaver i matematikkundervisningen. Hun påstår at slike oppgaver ikke representerer hendelser fra den virkelige verden og dermed ikke skaper tilstrekkelig sammenheng mellom elevenes skolematematikk og virkelighet. Som en løsning foreslår Boaler (1993) å ta i bruk flere problemløsningsoppgaver i skolen. Disse har potensiale til å knytte de ulike kontekstene tettere sammen. *Problemløsningsoppgaver* kjennetegnes ved at man står overfor en situasjon man ikke er kjent med fra tidligere, og ikke har gitt hvilken løsningsmetode som skal benyttes for å løse det matematiske problemet man står overfor (Solvang, 1992).

Nært beslektet med problemløsningsoppgaver finner vi *rike oppgaver*; matematiske problem som byr på muligheter for diskusjon når det gjelder ideer til løsninger og forståelse av matematiske begreper. Oppgavene er utformet på en slik måte at de mangler hele eller deler av innholdet, men de skal være lett å forstå og ha lav inngangsterskel. Dog skal oppgavene oppleves som en utfordring, kreve anstrengelse og tillates å ta tid. Videre skal de kunne løses på flere ulike måter, med ulike strategier og representasjoner, og skal kunne fungere som brobygger mellom ulike matematiske temaer (Utdanningsdirektoratet, 2006d).

2.3.4 Elevenes bruk av verktøy

Det fjerde og siste aspektet som Cobb (2000) anser som viktig i forbindelse med matematikkklasseroms læringsmiljø og elevenes kunnskapsutvikling er verktøyene som elevene har tilgang til og benytter i undervisningen. Aktuelle verktøy kan være grafisk kalkulator, PC, konkreter eller digitale matematikkprogram. Et eksempel på et digitalt matematikkprogram som flere matematikklærere har begynt å ta i bruk i den norske skole i dag er GeoGebra. *GeoGebra* er et dynamisk geometrimiljø som binder geometri, algebra og analyse sammen. Programmet tilbyr elevene å arbeide med punkt, vektorer, linjer og kjeglesnitt. Videre kan matematiske funksjoner defineres algebraisk, for deretter å endres dynamisk. I tillegg har programmet muligheten til å finne deriverte og integral av funksjoner (Sangwin, 2007).

Cobb (2000) peker på viktigheten av å kjenne et verktøys innvirkning på og begrensninger for undervisningen. For selv om et verktøy ikke nødvendigvis gjør en matematikkbasert aktivitet mer effektiv, kan og sannsynligvis vil det endre aktivitetens natur (Cobb, 2000). Dog kan visualiseringsaspektet ved for eksempel et dynamisk geometrimiljø være et effektivt virkemiddel for at elever skal kunne generere matematiske hypoteser (Hohenwarter, Hohenwarter, Kries, & Lavicza, 2008). Iranzos (2009) har undersøkt om bruk av GeoGebra kan gi en læringsmessig gevinst både for faglige trygge elever og de som av usikkerhet søker mer hjelp hos læreren. Han fant at evnen til å visualisere ble styrket hos alle elevene ved bruk av GeoGebra, men at evnen til deduksjon kun ble forbedret hos de mest selvstendige.

2.3.5 Cobbs fire aspekter i lys av læreres tanker om matematikkundervisning

Wilson, Cooney og Stinson (2005) knytter på mange måter sammen det som i dette kapittelet har blitt beskrevet under Cobbs (2000) fire aspekter. Gjennom en intervjustudie tilegnet Wilson et al. (2005) seg kunnskap om hva lærere anså lå i en god matematikkundervisning. Lærerne gav uttrykk for et ønske om å undervise slik at elevene forstod matematikken, og da på en måte som gikk ut over en instrumentell forståelse og en undervisning med fokus kun på bruk av formler og matematiske prosedyrer. For å fremme en slik forståelse var det viktig med en undervisning som vektla å se ulike matematiske emner i sammenheng, og som brukte visuelle hjelpemidler. Videre framkom det at å variere undervisningen og møte elevene på deres eget faglige nivå var viktig for å fremme motivajon hos elevene. I tillegg ble det pekt på viktigheten av å styre tiden, samt regulere tempoet i undervisningen slik at elevene opplevde det som passelig. Sist, men ikke minst, forutsatte en god og effektiv matematikkundervisning at læreren hadde solide forkunnskaper om elevgruppen sin. Dette gjør læreren i stand til å legge undervisningen til rette for hver enkelt elev på en slik måte at den fremmer forståelse og sammenheng mellom matematiske emner. I tillegg gjør en lærers innsikt i elevenes forkunnskaper vedkommende i stand til å dele opp pensumet best mulig, kommunisere fruktbart med elevene, finne gode eksempler og framstå med selvtillit og faglig autoritet.

Kapittel 3: Metodologi

For å undersøke hvilke utfordringer nyutdannede matematikklærere opplever i undervisningssammenheng, samt hvordan disse utfordringene innvirker på undervisningen, har jeg gjennomført en kvalitativ studie. Kvalitative studier er godt egnet når man som forsker søker en dyperegående beskrivelse av en spesifikk praksis eller setting (Mertens, 2005). I det følgende presenterer jeg mitt forskningsdesign, bakgrunnen for min metodiske tilnærming og metodene jeg har benyttet i studien. Videre beskrives utvalget studien er basert på, samt hvordan innsamling av data har foregått. Deretter redegjør jeg for hvordan datamaterialet har blitt analysert, før jeg til slutt i kapittelet redegjør for etiske betrakninger jeg har tatt hensyn til underveis i arbeidet med studien.

3.1 Forskningsdesign og forskningsstrategi

I denne studien har jeg valgt å benytte det Robson (2002) betegner som fleksibelt forskningsdesign. Dette forskningsdesignet kalles også kvalitativt forskningsdesign, og kjennetegnes ved sin fleksible, kvalitative natur. Dette innebærer blant annet at en studies forskningsspørsmål gjerne utvikler seg etter hvert som arbeidet med studien pågår. Videre har jeg valgt å gjennomføre en casestudie. Dette er en mye brukt forskningsstrategi innenfor et fleksibelt forskningsdesign, og kjennetegnes ved forskerens tilegnelse av detaljert kunnskap om en situasjon, et individ eller en gruppe. Selve kunnskapstilegnelsen foregår innenfor casens rammer og kontekst (Robson, 2002). I mitt tilfelle er casen nyutdannede matematikklæreres utfordringer som oppleves i undervisningssammenheng tilknyttet matematikkfag i den videregående skole.

I tillegg til å velge casestudie som overordnet forskningsstrategi, har jeg valgt å tilnærme meg studiens forskningsspørsmål fenomenologisk. Fenomenologiske studier søker å forstå og beskrive menneskers opplevelse av et fenomen, en hendelse eller erfaring (Mertens, 2005). Dette gjøres ved å utforske forholdet mellom menneskene og situasjonene de befinner seg i (Giorgi, 1989). Det som skiller fenomenologisk forskning fra andre kvalitative forskningsmetoder er at den subjektive erfaringen er kjernepunktet i undersøkelsen. Ettersom verden ses gjennom øynene på studiens deltakere, er fleksibilitet og et åpent sinn fra forskerens side påkrevd. Det forutsettes blant annet at forskeren forkaster alle tidligere antagelser omkring forskningstemaet, og er åpen for alle mulige utfall som datamaterialet kan gi, selv om dette måtte innebære å se verden på en annen måte enn hva man tidligere har gjort (Mertens, 2005).

3.2 Metodisk tilnærming

Fenomenologi som forskningsmetode forsøker å avverge enhver tendens til å utvikle et forhåndsbestemt sett av faste prosedyrer og teknikker som vil styre forskningsprosjektet (van Manen, 1990). Av den grunn velger jeg å heller begrunne mitt valg av metoder ut fra Mertens (2005), som hevder at en studies metoder bør begrunnes ut fra følgende tre forhold; forskerens vitenskapsteoretiske posisjon, forskningsspørsmålets natur og ulike praktiske årsaker. Når det gjelder vitenskapsteoretisk posisjon plasserer jeg meg innenfor det konstruktivistiske paradigmet. Innenfor dette paradigmet anses virkeligheten som sosialt konstruert og i stadig endring og utvikling. Videre eksisterer det ingen objektiv virkelighet, og som forsker søker man å forstå sammensatte sosiale konstruksjoner av mening og kunnskap. I den anledning benyttes ofte kvalitative metoder, som intervju, observasjon og dokumentgjennomgang (Mertens, 2005). Denne metodiske tilnærmingen er et resultat av at innsikt i virkelighetens sosiale konstruksjoner kun kan nås gjennom interaksjon mellom forsker og respondent (Lincoln & Guba, 2000). I min søken etter innsikt og kunnskap om matematikklæreres utfordringer tilknyttet klasseromshverdagen, valgte jeg at studiens informanter skulle skrive logg. I tillegg valgte jeg å intervjue dem.

Valg av metoder gjenspeiles også i forskningsspørsmålets natur. Hva matematikklærere opplever som utfordrende i undervisningssammenheng er ikke nødvendigvis målbart eller direkte observerbart. Jeg var derfor avhengig av å benytte metoder som ga meg tilgang til lærernes tanker og refleksjoner. En slik innsikt kunne jeg tilegne meg på to måter; gjennom skriftlig korrespondanse, eller muntlig, gjennom dialog med lærerne. Hoel (2002) argumenterer for at skriving er viktigst når det gjelder å fremme refleksjon. Dog er det uheldig at skriftlig korrespondanse avdekker kun et knippe utvalg av et menneskets mange tanker, da det stadig foretas utvelgelser i skriveprosessen. Dessuten kan en tekst kun beskrive tanker som kan uttrykkes med ord. Ikke alle tanker kan verbaliseres (Hoel & Gudmundsdottir, 1999). Dette kan medføre at store deler av det affektive aspektet ved et menneske faller bort. Av den grunn fant jeg det hensiktsmessig å intervjue lærerne i tillegg til å innhente skriftlige data. Ifølge Thagaard (2003) er samtale et godt utgangspunkt i søken etter kunnskap om hvordan mennesker opplever og reflekterer over sin egen situasjon. Bruk av multiple metoder er en form for datatriangulering, en verdifull og velbrukt strategi for datainnsamling i kvalitative studier. Datatriangulering åpner for at resultatene fra en metode kan støtte opp om resultatene fra en annen, og har derfor potensiale til å styrke validiteten i en studie. Triangulering åpner dessverre også for muligheten for at resultatene fra ulike metoder ikke samsvarer (Robson, 2002). Likevel påstår Mertens (2005) at det innenfor det konstruktivistiske paradigmet kan være hensiktsmessig å kombinere flere metoder i en studie, da det gir forskeren flere perspektiv.

Også enkelte praktiske forhold har vært avgjørende for valg av metoder. Ettersom det eksisterte en viss usikkerhet omkring hva datamaterialet kunne og ville gi meg, var det viktig for meg å velge en metodisk tilnærming som gjorde det mulig å utvikle forskningsspørsmålet underveis i studien. Kvalitative metoder gir mulighet for en slik fleksibilitet (Gudmundsdottir, 1992). Det var også viktig for meg å velge metoder som lett kunne tilrettelegges for studiens informanter. Som forsker måtte jeg ikke bare ta hensyn til det faktum at nyutdannede lærere har en svært hektisk hverdag, jeg måtte også ta høyde for faktorer som sykdom, ferier og prøver. Slike faktorer kunne forsinke eller vanskeliggjøre deltakelse i studien. Jeg anså det derfor som nødvendig å imøtekomme informantene ved å tilpasse studien på en slik måte at den ikke bare var gjennomførbar, men at den ikke krevde mer enn nødvendig av hver enkelt informant. Dersom kravene ble for høye elle omfattende, kunne informantene velge å trekke seg eller i verste fall ikke ønske å delta i studien overhodet. Dette ville i neste omgang ha negativ innvirkning på studiens validitet (Robson, 2002).

3.3 Loggskriving

Som en metode og innfallsport i min søken etter innsikt i nyutdannede matematikklæreres utfordringer valgte jeg å benytte loggskriving. Dagens loggskrivingstradisjon i den norske skole er inspirert av Vygotskys (1986) arbeid, der en grunnleggende idé er at forholdet mellom tanker og ord er en prosess i stadig endring og utvikling. Forståelse videreutvikles når man setter ord på sine tanker (Klemp, 2011). Hoel (2002) påpeker at skriving er viktig når det gjelder å fremme refleksjon. Gjennom skriving er man i stand til å følge en tankegang, gjenoppdage den, for så å videreutvikle den ved å omstrukturere og oppdage nye sammenhenger (Hoel, 2002). Men hva er egentlig en logg? Begrepet ”logg” brukes ofte som en samlebetegnelse på all uformell skriving. En logg kan rettes kun mot en selv, men den kan også rettes mot en leser. Sistnevnte tilfelle gir loggen en kommunikativ funksjon. Videre kjennetegnes loggskriving ved at skrivingen verken skal vurderes språklig eller innholdsmessig (Dysthe, Hertzberg, & Hoel, 2010). Loggen er et fristed for tanken (Halse

1987). En mer beskrivende eller presis definisjon velger verken Dysthe, Hertzberg og Hoel eller Halse å gi. Dette er et bevisst valg, for å bevare loggskrivingens muligheter og for å ivareta dens frie natur. En fordel med en såpass romslig definisjon er at den åpner for et tverrfaglig bruksområde. I skole- og utdanningssammenheng forbinder mange loggskriving først og fremst med norskfaget, da det er der det anvendes oftest, men loggskriving er fullt mulig å innføre også i andre skolefag, som for eksempel i matematikk. Videre er logg en kanal for kommunikasjon som i skolen ofte opprettes mellom lærer og elev, men det er ingenting som tilsier at bruk av loggskriving som kommunikasjonsverktøy bør eller skal begrenses til disse to aktørene innenfor skoleverket.

3.4 Intervju

En annen metode jeg valgte å benytte for å tilegne meg kunnskap om nyutdannede matematikklæreres utfordringer i undervisningssammenheng var intervju. Intervju som metode benyttes ofte i sosiale studier, og foregår vanligvis i et en-til-en-forhold; mellom én forsker og én respondent. Videre foregår ofte intervju ansikt til ansikt, men kan også skje via telefon (Robson, 2002). Jeg valgte å foreta individuelle intervju ansikt til ansikt i denne studien, men måtte gjennomføre ett telefonintervju på grunn av avstanden mellom meg og informanten. Selv om intervju ansikt til ansikt er den mest brukte intervjuformen, benyttes telefonintervju i stadig større grad, da det er tids- og ressursbesparende (Robson, 2002). Videre valgte jeg å gjennomføre semistrukturerte intervju. Dette innebærer at jeg benyttet forhåndsdefinerte spørsmål, men uten at rekkefølgen spørsmålene ble stilt på nødvendigvis var bestemt (Robson, 2002). Mertens (2005) utpeker semistrukturerte intervju som en av de mest brukte intervjuformene i forbindelse med kvalitative studier. Fordelen med slike intervju er at de gir forskeren mulighet til å følge opp interessante funn fortløpende, ved å tillate bruk av oppfølgingsspørsmål. Forskeren står også fritt til å utelate ett eller flere av de forhåndsdefinerte spørsmålene dersom han føler at han har tilegnet seg tilstrekkelig kunnskap om den aktuelle problemstillingen (Robson, 2002).

3.4.1 Intervjuspørsmål

For at intervju skulle være en godt egnet metode for å besvare forskningsspørsmålet, måtte gode og hensiktsmessige intervjuspørsmål utvikles. Kvale (2001) hevder at desto kortere intervjuerens spørsmål er og lengre intervjupersonens svar er, jo bedre. Lange spørsmål kan medføre at informanten bare husker deler av spørsmålet og responderer kun på det. Av samme grunn bør man også unngå å stille flere spørsmål samtidig (Robson, 2002). Videre advarer

Robson (2002) mot bruk av ledende spørsmål og sjargong. Dersom man stiller ledende spørsmål kan informanten føle seg forpliktet til å gi det svaret han tror intervjueren ønsker seg. Dette vil ha negativ innvirkning på studiens validitet (Robson, 2002).

Spørsmålene jeg valgte å inkludere i denne studien tar i stor grad utgangspunkt i informantenes skrevne logger. At informantene fikk forholdsvis frie tøyler i loggskrivingsfasen, resulterte i logger med noe ulik utforming og innhold. Jeg fant det derfor nødvendig å utarbeide individuelle intervjuguider. Til tross for noe individuell tilpasning preges spørsmålene av noen fellestrekk. Et av disse er at spørsmålene hovedsakelig er av deskriptiv karakter, og har som overordnet mål å gi økt innsikt i og forståelse for informantenes refleksjoner omkring forskningsspørsmålet. Videre ble alle spørsmålene forsøkt utviklet i tråd med retningslinjene redegjort for i forrige avsnitt, og flere intervjuspørsmål bærer preg av det Kvale og Brinkmann (2009) kaller fortolkende spørsmål; at forskeren omformulerer respondentens utsagn og spør om det var riktig forstått (Kvale & Brinkmann, 2009). Spørsmålene ble i utgangspunktet designet til å stilles i kronologisk rekkefølge med hensyn på loggene, med spørsmål tilknyttet refleksjoner i informantens første logg først. Videre ble hver intervjuguide delt inn i underkategorier. Disse utgjorde grunnlaget for valg av endelige kategorier i analysekapittelet.

3.5 Utvalg og gjennomføring

Utvalget i studien er foretatt på bakgrunn av to hovedkriterier; at informantene kunne betegnes som nyutdannede, og at de underviste i minst ett matematikkfag på det tidspunktet datainnsamlingen foregikk. Hva som legges i begrepet ”nyutdannet matematikklærer” kan variere betraktelig, avhengig av hvem man spør. Jeg valgte å avgrense begrepet til å omfatte matematikklærere med inntil to års undervisningserfaring. Et tredje, sekundært kriterie var målgruppa; jeg ønsket at informantene skulle undervise ved en videregående skole. Bakgrunnen for dette kriteriet har sitt opphav i et ønske om å gjøre studien personlig relevant, da jeg selv ønsker å jobbe i videregående skole etter fullført lektorutdanning. Utover dette bærer utvalget preg av det Robson (2002) referer til som bekvemmelighetsutvalg (Convenience Sampling), som innebærer at utvalget er et resultat av hvilke lærere jeg hadde tilgjengelig ved det tidspunktet studien ble gjennomført. Bekvemmelighetsutvalg er en velkjent og mye brukt strategi i avgjørelsen av en studies utvalg, til tross for at den er den minst fordelaktige (Mertens, 2005). Svakheten med den er at man som forsker ikke vet om funnene man gjør er representative eller ikke (Robson, 2002). Ved bruk av denne strategien må forskeren derfor være bevisst på dens begrensninger, og unngå å generalisere resultatene utover studiens grenser (Mertens, 2005).

På bakgrunn av studiens forhåndsdefinerte tidsramme og omfang valgte jeg å avgrense studien til å omhandle tre lærere. Alle de tre har mastergrad fra universitet, praktisk-pedagogisk utdanning, samt matematikk som et av minst to undervisningsfag. Informantene jobber alle i videregående skole, men har noe ulik fagbakgrunn og arbeidserfaring fra skoleverket. Ved det tidspunktet studien ble gjennomført underviste lærerne ulike matematikkfag og på forskjellige klassetrinn. Alle de tre valgte å konsentrere sine refleksjoner omkring forskningstemaet ved å ta utgangspunkt i et femtimers matematikkfag undervist for elever ved studiespesialiserende utdanningsprogram, men på ulike klassetrinn. En informant tok utgangspunkt i en førsteklasse, mens bidraget fra de to andre tar utgangspunkt i en andreklasse. I tillegg omhandler informantenes refleksjoner ulike matematiske tema. Ulikhetene mellom informantene ser jeg på som en styrke, da de har potensiale til å omfavne og berike studiens mangfold og kompleksitet. Lærerne vil bli presentert i mer detalj i kapittel 4.

Informantene ble kontaktet via telefon, der de fikk en kort og generell presentasjon av studien. Etter å ha sagt seg villige til å delta, ble de tilsendt samtykkeerklæring[1], samt et informasjonsskriv[2] med en mer detaljert beskrivelse av selve gjennomføringen. Her ble det gjort rede for loggskrivingsfasens omfang, i tillegg til at det ble gitt en kort innføring i loggskriving som metode. Skrivet ga også informantene en beskrivelse av rammene rundt intervjuet som ville finne sted en til to uker etter at loggskrivingsfasen var avsluttet. Informantene fikk så fire uker på seg til å skrive logg fra to ukers matematikkundervisning. Jeg valgte å sette start- og sluttdato for denne delen av datainnsamlingen, da en viss progresjon i studien var påkrevd. Noen tilpasninger måtte likevel gjøres, da en av informantene ikke fikk tildelt en matematikkklasse før mot slutten av den fastsatte perioden. Alle informantene ble pålagt å skrive en logg før og en logg etter hver undervisningsøkt som inngikk i deres valgte loggskrivingsperiode. For å ikke glemme sentrale inntrykk og hendelser, ble informantene oppfordret til å skrive etterlogg så raskt etter hver undervisningsøkt som mulig. I informasjonsskrivet ble det gitt forslag til spørsmål de kunne ta utgangspunkt i i utviklingen av loggene. Utover dette valgte jeg å ikke legge føringer for

[1] Gjengitt i vedlegg 1
[2] Gjengitt i vedlegg 2

verken loggenes innhold, omfang eller utforming, så lenge de omhandlet studiens forskningstema og oppfylte det jeg satte som minstekrav for omfang. Få føringer ble lagt for å bevare loggskrivingens uformelle og frie natur. Totalt antall logger fra hver informant varierte noe, da enkelte hadde tre undervisningsøkter på to uker, mens andre hadde fire eller fem. Det endelige datamaterialet fra loggskrivingsfasen består av tolv forlogger og tolv etterlogger.

Etter at loggskrivingsfasen var avsluttet ble loggene analysert og individuelle intervjuguider utviklet. I delkapittel 4.7 Analyse blir det gitt en mer detaljert beskrivelse av analysen. Intervjuene ble gjennomført på skolen der den enkelte informant arbeidet, med unntak av det ene intervjuet som ble foretatt via telefon. Varigheten på intervjuene lå mellom 30 – 45 minutter. Ifølge Robson (2002) er dette en gunstig varighet, da intervju under 30 minutter sjelden er verdifullt, og varighet på en time eller mer kan være så krevende for informanten at vedkommende trekker seg eller ikke ønsker å delta i studien overhodet. I intervjuene som ble gjennomført ansikt til ansikt med informanten ble lyd- og bildeopptak benyttet. Telefonintervjuet ble kun tatt opp på bånd. En klar fordel med bruk av lyd- og bildeopptak er at man som forsker har mulighet til å gjenskape hendelser, gjerne i et tempo som gjør en i stand til å hente ut all tilgjengelig informasjon (Thagaard, 2003). Dette gir forskeren mulighet til å få helt korrekte transkripsjoner. Videre er fordelen med å supplere lydopptak med bildeopptak at man innhenter visuell informasjon om informanten i tillegg til den verbale. Dog kan bruk av slike hjelpemidler svekke en informants fortrolighet til forskeren (Thagaard, 2003). For å unngå at informanten opptrer reservert eller velger å holde tilbake informasjon er det derfor avgjørende å skape trygge rammer rundt intervjusituasjonen. Dette forsøkte jeg å gjøre ved å understreke at alt informantene sa ville bli behandlet fortrolig, og at svarene de ga ikke under noen omstendigheter ville bli brukt mot dem. Videre la jeg stor vekt på å til enhver tid vise forståelse og respekt for informantene mine. Ifølge Kvale og Brinkmann (2009) er det viktig å i en intervjusituasjon vise interesse for intervjuobjektet. For å trygge studiens rammer ytterligere ble alle informantene tilsendt transkripsjonene fra sitt intervju på e-post for gjennomlesing. Alle informantene har godkjent det skriftlige datamaterialet, både fra logger og intervju, for bruk i den endelige masteroppgaven.

3.6 Analyse

Allerede få dager etter at hver informant hadde avsluttet sin loggskrivingsfase, foretok jeg analyse av vedkommendes logger. Alle loggene ble skrevet ut på papir, og spesielt interessante funn ble uthevet med markeringstusj. For å bli betegnet som et interessant funn måtte hver markerte setning eller avsnitt bidra til økt innsikt i og kunnskap om studiens forskningstema. Ettersom loggene skulle utgjøre utgangspunktet for intervjuguidene, fant jeg det hensiktsmessig å utvikle kategorier for de utfordringene informantene drøftet i sine logger. Formålet med disse kategoriene var å lette analysearbeidet ved å systematisere informantenes refleksjoner. Kategoriene utgjør også utgangspunktet for oppbyggingen av studiens endelige analysekapittel. Å utvikle og nyttiggjøre seg klasser eller kategorier som tar utgangspunkt i studiens informanter er et velbrukt grep innenfor det som omtales som *emisk* perspektivisering. Emisk perspektivisering innebærer at man som forsker velger å beskrive den aktuelle kulturen sett fra aktørenes perspektiv, med deres språk og begreper (Gudmundsdottir, 1992). Med andre ord vektlegges informantenes ytringer tungt i denne studien. Dog har jeg valgt å foreta alle tolkninger av materialet med støtte i relevant teori. På den måten får jeg også en *etisk* tilnærming til logganalysen, som innebærer at forskeren ser kulturen fra utsiden, og beskriver den med egne, teoretiske begrep (Gudmundsdottir, 1992).

Etter at intervjuene var gjennomført, ble alle lyd- og bildeopptak transkribert. I tillegg til å skrive ned alt som ble sagt, inkluderte jeg ansiktsuttrykk og kroppsspråk i de transkripsjonene der bildeopptak ble benyttet. All ikke-verbal aktivitet ble skrevet i parentes, og plassert inn i transkripsjonene der den fant sted. I de tilfellene der informantenes utsagn ikke kunne hentes ut fra transkriptet og på en naturlig måte stå alene og gi mening, tilføyde jeg min tolkning av hva informantene henviste til i klammeparentes. Dette ble gjort der informantene refererte til ”den” eller andre uspesifiserte ord, samt der jeg anså det for å mangle ord for å forstå den fulle sammenhengen i utdraget. Videre ble pauser i samtalen betegnet med *pause*. Etter at transkribering av alt datamateriale fra intervjuene var foretatt, tok analysearbeidet til. Her ble samme metode som for analysen av loggene benyttet, med alle transkripsjonene på papir, og bruk av markeringstusj for å utheve bidrag som besvarer studiens forskningsspørsmål. Ettersom alt datamateriale foreligger i form av informantenes tanker, emosjoner og refleksjoner, er min innfallsport i søken etter kunnskap om forskningstemaet avgrenset til informantenes perspektiv. I likhet med logganalysen har det derfor falt naturlig å ta utgangspunkt i informantenes perspektiv, og vektlegge deres ytringer tungt. Dog følte jeg også her et behov for å uttrykke mine tolkninger med egne, teoretiske begrep. I studiens analysekapittel bruker jeg, i tillegg til teori, informantenes utsagn til å bygge opp under mine tolkninger og vurderinger.

3.7 Etiske betrakninger

Som forsker må man ha kjennskap til de etiske aspektene som kommer med utøvelse av forskningsarbeid. I denne studien har jeg forsket på menneskers tanker og handlinger tilknyttet skole og utdanning, og i den anledning reflektert rundt flere etiske problemstillinger. Etiske problemstillinger omhandler spørsmål om balansen mellom retten til å vite og retten til privatliv og personvern (Robson, 2002). Når en studie involverer mennesker som er gjenstand for forskning, skal forskeren følge regler for *informert samtykke*. Informert samtykke innebærer at deltakerne orienteres i en forståelig form om alt som angår deres deltakelse i forskningsprosjektet. Denne informasjonen skal formidles på en nøytral måte, og inkludere elementer som frivillig deltakelse, hensikten med studien og konsekvensene ved deltakelse. (Forskningsetiske Komiteer, 2009). Informantene i min studie fikk beskrivelse av studien både muntlig og skriftlig. Den muntlige beskrivelsen foregikk over telefon, og var ganske kort og generell. En mer detaljert presentasjon ble gitt gjennom et informasjonsskriv[3] jeg utarbeidet og sendte dem elektronisk. Her ble studiens hensikt, metoder og gjennomføring beskrevet. I tillegg ble informantene tilsendt en samtykkeerklæring[4] som skulle underskrives og sendes tilbake til meg ved første mulige anledning. Også denne ga en kort innføring i studiens hensikt, i tillegg til å redegjøre for studiens konfidensialitet. Konfidensialitet innebærer at en persons privatliv beskyttes ved at alle data vedkommende bidrar med blir behandlet forsvarlig og rapportert på en slik måte at ingenting kan assosieres med vedkommende (Mertens, 2005). Ifølge Forskningsetiske Komiteer (2009) forpliktes forsker å håndtere opplysninger om personer som deltar i et forskningsprosjekt med forsiktighet. En måte å sikre personvernet til de involverte på er å avidentifisere eller anonymisere alt datamaterialet (Forskningsetiske Komiteer, 2009). Jeg har valgt å anonymisere både navn på informantene og skolene de jobber ved i min studie. Alle navn som brukes i denne masteroppgaven er derfor fiktive. Jeg har også valgt å anonymisere alder og geografisk tilhørighet på mine informanter.

Når man som forsker følger reglene for informert samtykke, er det viktig å poengtere for forskningsprosjektets informanter at deltakelsen er frivillig. Dette betyr at selv om informantene sier seg villige til å delta i studien, kan de velge å trekke seg når som helst underveis i prosessen dersom de finner det ønskelig eller nødvendig. Dette var noe jeg uttrykte klart og tydelig i samtykkeerklæringen. Som forsker bør man også legge til rette for

[3] Gjengitt i vedlegg 2
[4] Gjengitt i vedlegg 1

at informanten får utelate opplysninger som har framkommet og foreligger i datamaterialet. Jeg åpnet for at informantene i min studie fikk korrigere opplysninger eller kreve dem fjernet dersom noe av det som hadde framkommet var feilaktig eller burde utelukkes av andre grunner. Informantene hadde til enhver tid tilbud om å lese det bearbeidede, benyttede materialet fra seg selv. Utover dette ble de oppfordret til å ta kontakt dersom de hadde spørsmål eller oppfattet noe ved studien eller deltakelsen som uklart.

Kapittel 4: Beskrivelse av studiens lærere, deres undervisning og kontekst

I det følgende vil jeg gi en beskrivelse av studiens lærere og deres klasseromskontekst. Hensikten med dette er å gi leseren større innsikt i og forståelse for bakgrunnen for de utfordringene tilknyttet nyutdannede matematikklæreres yrkesdebut som framkommer og problematiseres i informantenes logger og intervju. Aller først velger jeg å gi en kort innføring i matematikkfagene vi finner i dagens videregående skole. Noen av disse vil deretter knyttes til studiens informanter. Beskrivelsen tas med for å gi leseren ytterligere innsikt i informantenes utgangspunkt for deltakelse i denne studien.

4.1 Matematikk i den videregående skole

I dag tilbys det i alt tolv utdanningsprogram innenfor videregående opplæring. Tre av disse er studieforberedende. Studieforberedende er en samlebetegnelse på utdanningsprogram for

- studiespesialisering med programområder for realfag, formgiving og språk, samfunnsfag og økonomi
- utdanningsprogram for idrettsfag
- utdanningsprogram for musikk, dans og drama.

Fullført studieforberedende utdanningsprogram gir generell studiekompetanse og mulighet for å søke opptak til høyere utdanning (Utdanningsforbudet, 2010a). De resterende ni utdanningsprogrammene i videregående opplæring er yrkesfaglige. Fullført yrkesfaglig utdanningsprogram gir fag- eller svennebrev (Utdanningsforbudet, 2010b). Ettersom alle studiens informanter underviste ved studieforberedende utdanningsprogram på det tidspunktet denne studien ble gjennomført, velger jeg å ikke gå nærmere inn på og presentere matematikkfag som tilbys elever ved yrkesfaglige utdanningsprogram.

Første året ved studieforberedende utdanningsprogram kan elevene velge mellom to matematikkfag; matematikk 1T (teoretisk) og matematikk 1P (praktisk). Begge de to matematikkfagene er fellesfag, som betyr at det er obligatorisk å velge ett av dem ved videregående trinn 1 (VG1) (Fylkeskommunene, Kommunesektorens organisasjon & Utdanningsdirektoratet, 2006a). Videre er begge femtimersfag, som betyr at faget undervises fem timer i uka. Elevene som i VG1 velger matematikk 1P, må i videregående trinn 2 (VG2) følge opp med tretimers matematikk 2P. De som har bestått matematikk 1T kan velge om de ønsker å fortsette med femtimers matematikk R1 (realfaglig) eller tretimers matematikk S1 (samfunnsfaglig) i VG2. I tillegg har de som følger R1 tilbudet om å følge tretimers matematikk X. Både R1, S1 og X er programfag, det vil si fag som er spesielle for det utdanningsprogrammet og programområdet elevene velger (Fylkeskommunene, Kommunesektorens organisasjon & Utdanningsdirektoratet, 2006b). I videregående trinn 3 (VG3) har elever som har valgt praktisk matematikk i VG1 og VG2 ikke mulighet til å følge flere matematikkfag i videregående opplæring. Mange sier at de har ”valgt bort” matematikk. De som derimot har fulgt matematikk R1 eller S1 i VG2 kan velge å følge henholdsvis R2 eller S2 i VG3, som begge er femtimers matematikkfag.

4.2 Lærerne og deres klasseromskontekst

I kapittel 3.4 beskrev jeg visse hovedtrekk ved lærerne som deltar i denne studien. I det følgende vil jeg presentere lærerne mer i detalj, samt beskrive deres klasseromskontekst på det tidspunktet datainnsamlingen foregikk. Det at jeg legger stor vekt på lærernes klasseromskontekst har sin bakgrunn i mitt sosiokulturelle perspektiv på læring. En matematikklærers utfordringer i undervisningssammenheng kan ikke forstås løsrevet fra konteksten de oppstår og erfares i. Den påfølgende beskrivelsen av lærerne og deres klasseromskontekst kommer utelukkende fra informantene selv.

Berit karakteriserer seg selv som en ansvarsbevisst og omsorgsfull lærer, med hjerte for matematikkfaget. Hennes kjærlighet for matematikkfaget var framtredende allerede i hennes studietid ved lektorutdanningen, der hun tok mastergrad i matematikkdidaktikk. Gjennom studietiden tilegnet hun seg yrkeserfaring ved å være vikar ved en ungdomsskole i flere korte perioder. Som uteksaminert lektor har hun jobbet i den videregående skole siden august 2011. For deltakelse i denne studien har hun tatt utgangspunkt i matematikkfaget 1T og temaet trigonometri. Gruppa Berit underviser i 1T består av ca 20 elever. Elevgruppen framstår som en rolig, ansvarsfull ungdomsgruppe, som er veldig lærevillig. Motivasjonen er høy, og bærer preg av både lysten til å lære, og et ønske om å oppnå gode karakterer i faget. Elevene er flinke til å arbeide i timene, og nivået er generelt høyt karaktermessig sett. Dog varierer elevenes karakterer og prestasjoner en del innad i gruppa.

Studiens andre informant, Liv, karakteriserer seg selv som en stødig og forutsigbar lærer med en solid fagkunnskap i matematikk. Hun er opptatt av elevenes trivsel, og viser stor omsorg for sine elevgrupper. Liv har i likhet med Berit gått lektorutdanning i realfag. Hun har mastergrad i fysikkdidaktikk, og matematikk som fag 2[5]. Liv fullførte lektorutdanningen våren 2011 og har undervist i videregående skole siden. Hun finner læreryrket både meningsfylt og givende. Liv har tatt utgangspunkt i matematikkfaget R1 og temaet funksjonlære for sine tanker og refleksjoner omkring studiens forskningstema. Gruppa som hun underviser i R1 består av 24 elever, og beskrives av Liv som noe uinteressert i å arbeide med matematikkfaget. Dette var noe som kom spesielt til syne den første tiden Liv underviste elevgruppen. Elevene ga lite respons og brukte mye av matematikktimene på sosiale medier på internett framfor å delta i matematikkbaserte aktiviteter. Liv har fra første stund av arbeidet hardt med å skape et godt arbeids- og læringsmiljø i denne klassen, noe hun nå begynner å se resultater av. Elevene har endelig begynt å utvikle bedre arbeidsvaner. Men til tross for større arbeidsinnsats, gir elevene fortsatt uttrykk for at de ikke er fornøyde med karakterene de får. Dette mener Liv bør sees i lys av de svært høye forventningene elevene setter til seg selv. Det å få elevene til å gi mer uttrykk for hvordan de opplever undervisningen, er noe Liv fortsatt arbeider med.

Studiens tredje informant, Mathilde, karakteriserer seg selv som en positiv og imøtekommende lærer med stor arbeidskapasitet. Hun anser seg selv som en jovial og rettferdig lærer med sterk tilstedeværelse i klasserommet. Hun har i likhet med studiens to andre lærere gått lektorutdanning i realfag, og ble uteksaminert som lektor med tilleggsutdanning våren 2011. Mathilde har mastergrad i fysikk, og matematikk som fag 2. Hun arbeider ved en videregående skole, der hun har jobbet et halvt års tid. Mathilde er ikke redd for å arbeide hardt og mye. Dette har resultert i at hun har tatt på seg undervisningsjobber godt utover fullstillingen hun allerede besitter. For deltakelse i denne studien har Mathilde tatt utgangspunkt i matematikkfaget 2P og temaet matematisk modellering. Hun beskriver elevgruppen sin som noe faglig svak, og kan fortelle at undervisningsrommet preges til tider av høyt støynivå. Videre er ikke elevene fullt så flinke til å arbeide med matematikk. Dog er de veldig hyggelige, og ikke redd for å gi Mathilde tilbakemelding på hva de ikke forstår.

[5] Lektorstudiet består av to undervisningsfag, et par obligatoriske emner (IT og Ex.Phil) og praktisk-pedagogisk utdanning. De to undervisningsfagene studeres i ulik mengde. Det faget man ønsker å fordype seg mest i blir omtalt som fag 1, mens det andre faget blir omtalt som fag 2. Kravet til fag 2 er at emnene man tar utgjør minst 60 studiepoeng. Kravet til fag 1 er 82,5 studiepoeng med obligatoriske emner, samt masteroppgave, masteremner og ytterligere valgbare emner (Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet, 2011).

Kapittel 5: Resultater og analyse

I dette kapittelet presenterer jeg resultatene og analysen av studiens datamateriale. Kapittelet er inndelt i to deler; fagdidaktiske utfordringer, og institusjonelle og kommunikative utfordringer. Dette er samlekategorier som er resultat av de enkeltkategoriene som jeg har utviklet underveis i forskningsprosessen. Under hver samlekategori vil jeg ta utgangspunkt i disse enkeltkategoriene, samt informantenes refleksjoner og utsagn, og se dem i lys av studiens forskningsspørsmål og teorigrunnlag.

5.1 Fagdidaktiske utfordringer

Den første av de to samlekategoriene jeg ser nærmere på, har jeg valgt å kalle fagdidaktiske utfordringer. Med fagdidaktikk menes i dette tilfellet matematikkdidaktikk; det vitenskapelige og akademiske aspektet ved forskning og utvikling som tar sikte på å identifisere, karakterisere og forstå fenomener og prosesser involvert i undervisning og læring av matematikk (Niss, 1999, s. 5). I det følgende vil jeg gå nærmere inn på de matematikkdidaktiske utfordringene som har framkommet og blitt problematisert i informantenes logger og intervju. Enkeltkategoriene som inngår i denne samlekategorien er: utfordringer tilknyttet *tilpasset opplæring, matematikkfagets oppbygning* og *faglig usikkerhet*.

5.1.1. Tilpasset opplæring

Nivådifferensiering

Informantene reflekterer rundt flere utfordringer som de opplever i forbindelse med tilpasset opplæring. En av disse omhandler elevenes svært ulike matematiske forutsetninger og prestasjoner, noe som framkaller et behov for nivådifferensiering. Alle de tre lærerne ser behov for å nivådifferensiere matematikkopplæringen, og iverksetter i den anledning flere ulike tiltak for å ivareta elevenes individuelle behov i undervisningen. Berit velger blant annet å nivådifferensiere oppgavene hun gir elevgruppen sin;

B88 I: Slik jeg forstår det velger du å løse elevgruppens sprikende prestasjoner og faglige nivå ved
B89 å nivådifferensiere oppgavene du gir dem. Kan du utdype når du velger å differensiere?
B90 B: *pause*
B91 I: Velger du å nivådifferensiere ved oppgaveløsing i klasserommet? På arbeidsplanen? På
B92 prøver?
B93 B: For prøver er det ikke noe alternativ. På prøver skal alle løse alle oppgavene. Men
B94 nivådifferensiering av oppgaver gjør jeg jevnt over hele linja. Jeg vet at den sterkeste i gruppa
B95 får til alt, så han må jeg stadig fore med ekstraoppgaver, mens de som sliter må jeg bruke mer
B96 tid på. Jeg nivådifferensierer også lekseplanene, og sier: ”de som vil ha litt mer
B97 treningsoppgaver gjør disse. De som vil ha litt mer utfordring, de gjør disse”.

Berit forteller at hun velger å nivådifferensiere oppgaver jevnt over hele linja. Min tolkning av denne ytringen er at Berit mer eller mindre alltid nivådifferensierer matematikkoppgavene som hun gir elevgruppen sin. Dette gjelder både for de oppgavene elevene arbeider med i timene på skolen, og de som gis i hjemmelekse. Dog velger hun ikke å nivådifferensiere prøvene hun gir elevgruppen. Oppgavene som Berit gir elevene i hjemmelekse velger hun å dele inn i to, der hun skiller mellom oppgaver som hun kaller ”treningsoppgaver”, og noen som hun karakteriserer som ”litt mer utfordrende oppgaver”. Hva hun legger i dette utdyper hun på følgende måte:

B99 B: Treningsoppgaver er typiske oppgaver fra læreboka der framgangsmåten er kjent, og som
B100 likner på eksemplene i boka. Med litt mer utfordrende oppgaver mener jeg oppgaver hvor
B101 framgangsmåten ikke er kjent, og at det ofte er mange måter å løse oppgaven på. Dette er
B102 typisk oppgaver fra ekstraboka. De krever en dypere forståelse, mener jeg. Også er de mer
B103 utforskende.

Berit beskriver ”treningsoppgaver” som oppgaver som vanligvis er å finne i den læreboka som benyttes i undervisningen. Hun mener at disse oppgavene kjennetegnes ved at framgangsmåten er kjent, og at de likner på eksemplene som er gitt i boka. Disse karakteristikkene samsvarer med Mellin-Olsens (1990) beskrivelse av den tradisjonelle matematikkoppgaven. Med ”litt mer utfordrende oppgaver” refererer Berit til mer utforskende oppgaver, som bærer preg av ukjent framgangsmåte og multiple løsningsstrategier. Slike oppgaver krever ifølge Berit en mer dyptgående matematisk forståelse, som jeg forstår som relasjonell forståelse (Skemp, 1976). Denne beskrivelsen samsvarer ikke med de egenskapene som vi finner ved Mellin-Olsens (1990) velkjente matematikkoppgave, men betegner heller problemløsningsoppgaver eller rike oppgaver (Solvang, 1992; Utdanningsdirektoratet, 2006d). Disse oppgavenes utforskende karakter gjør at jeg anser de for å falle inn under det som Skovsmose (2003) omtaler som undersøkelseslandskapet, med læringsmiljø av type (2), (4) eller (6).

Til tross for at Berit nivådifferensierer både lekseplanene og oppgavene elevene arbeider med i matematikktimene på skolen, velger hun ikke å differensiere prøvene hun gir elevgruppen sin (ytring B93). Elevene skal testes etter samme mal, selv om de arbeider med ulike oppgaver underveis. Berit forklarer dette med at hun ikke har tid til å utarbeide og gi elevene alternative prøver. Dessuten er hun redd for at hun gjør det vanskelig for seg selv med tanke på elevevaluering dersom hun innfører alternativer, ettersom hun må sette karakterer etter samme kriterier, men har ulikt evalueringsgrunnlag;

B105 B: Som nyutdannet matematikklærer har man en veldig hektisk hverdag, så jeg har rett og
B106 slett ikke tid til å utvikle forskjellige prøver. I tillegg vil jeg gjøre ting vanskeligere for meg
B107 selv med tanke på å bedømme og sette endelig karakter på dem [elevene] hvis jeg lager flere
B108 forskjellige prøver. Jeg vil jo ikke ha samme utgangspunkt for å evaluere dem hvis jeg gjør
B109 det.

I likhet med Berit velger også Mathilde å nivådifferensiere elevenes lekseplaner, samt oppgavene elevgruppen arbeider med i matematikktimene på skolen;

M111 I: Når velger du å nivådifferensiere?
M112 M: *Pause.*
M113 I: På prøver? På arbeidsplanen? På oppgavene i timen?
M114 M: På arbeidsplanen og oppgavene i timen. [...]

Men selv om lærerne velger å iverksette flere nivådifferensieringstiltak, ser ikke behovet for å nivådifferensiere ut til å alltid gjøre seg like gjeldende. Behovet for denne type tilpasning av matematikkopplæringen ser ut til å være størst når det eksisterer store variasjoner i prestasjon eller faglig nivå innad i elevgruppene. Følgende utdrag fra en av Berits logger illustrerer dette;

> Det fungerer fint å ha en introduksjon til nytt tema felles på tavla, for da er alle elevene på samme nivå i forhold til temaet, spesielt om det er et helt nytt tema. [...] Men når elevene for eksempel øver frem mot en prøve, er det nesten helt umulig å ha en felles oppsummering i plenum, da kanskje bare 2-3 elever vil føle at de har utbytte av det. Elevene er da på så ulikt nivå, og det gjør det veldig vanskelig å oppsummere i fellesskap. (Etterlogg, 07.02.12).

Berit forteller at hun synes det går fint å gi felles introduksjoner til nytt tema til elevgruppen sin. Dette skyldes at elevene befinner seg på samme nivå på dette tidspunktet. Med nivå tolker jeg at hun refererer til elevenes faglige nivå. Når elevene derimot har kommet så langt i arbeidet med temaet at det snart er klart for prøve, finner Berit det nesten helt umulig å ha oppsummering i plenum. Hun forklarer dette med at elevene da befinner seg på såpass ulikt faglig nivå. Dette frykter Berit skal medføre at bare noen få elever vil føle at de har utbytte av denne undervisningsformen. Min tolkning av det som framkommer i dette utdraget er at behovet for nivådifferensiering først oppstår når elevene har hatt mulighet til å arbeide med det matematiske temaet en viss tid. Det er først da at elevenes ulike grad av matematisk forståelse og prestasjon kommer til syne og gjør seg gjeldende. Min vurdering er at stor variasjon i elevenes faglige nivå vanskeliggjør en klasseundervisning som gir samtlige elever høyt læringsutbytte.

Også Liv drøfter hvordan den faglige differansen innad i elevgruppen hennes vanskeliggjør fellesaktiviteter i matematikkundervisningen;

L10 I: Kan du utdype hvorfor du opplever den store faglige differansen som en utfordring?
L11 L: Det blir veldig vanskelig når jeg skal forklare noe for hele klassen da, gå gjennom noe. Hva
L12 slags nivå skal jeg legge meg på? Jeg må snakke slik at de fleste forstår hva jeg prater
L13 om. For mange blir felles gjennomgang rett og slett kjedelig, og meningsløst å sitte og høre på.

Liv opplever at den store faglige differansen innad i elevgruppen gjør det veldig vanskelig å gjennomgå noe for samlet klasse. Hun er usikker på hvilket nivå hun skal legge seg på. Med nivå antar jeg at Liv refererer til det faglige nivået, og at hun med uttrykket ”legge meg på” her mener valg (av nivå) for undervisningen. Videre sier hun at hun må snakke slik at de fleste forstår hva hun prater om, og at felles gjennomganger blir kjedelig og meningsløst å sitte og høre på for mange av elevene. Jeg tolker Livs utsagn dit hen at hennes valg av faglig og språklig nivå er avgjørende for hvilke elever som har utbytte av aktiviteten som foregår når hun henvender seg til samlet elevgruppe. I likhet med Berit virker Liv bekymret for at elevene skal få lite læringsutbytte av aktivitetene som foregår i plenum. Dette løser hun ved å la elevene arbeide mye individuelt;

L16 Jeg har egentlig gått fra å gjennomgå veldig mye i plenum til å la elevene få mer ro til å
L17 arbeide med oppgaver. Dette har med nivået å gjøre. Jeg føler at da blir tida i større grad brukt
L18 til noe meningsfylt for hver enkelt elev, i stedet for at jeg forklarer og gjennomgår ting på et
L19 nivå som kanskje ikke passer for mange av elevene.

Liv løser mye av utfordringen med det sprikende faglige nivået innad i elevgruppen sin med å la elevene arbeide individuelt med oppgaver. Hun forteller at hun har valgt å gå bort fra en undervisning som er preget av mye gjennomgang i plenum, til fordel for en undervisning der elevene arbeider mye på egen hånd. På denne måten føler Liv at tiden i større grad blir brukt på noe meningsfylt for hver enkelt elev, og de unngår et undervisningsnivå som kanskje ikke passer for mange av elevene. Jeg tolker dataene slik at Liv, i likhet med Berit, finner et behov for å møte hver enkelt elev på deres nivå, og at hun har tro på at dette øker elevenes læringsutbytte.

Liv kommer inn på en faktor som kan forklare hva den faglige differansen innad i elevgruppen hennes kan skyldes, og som dermed vanskeliggjør at felles gjennomganger gir høyt læringsutbytte for alle i matematikkundervisningen. Hun ser at det eksisterer en sammenheng mellom hvor mye matematisk kunnskap elevene har tilegnet seg tidligere i skolegangen og deres prestasjoner i R1;

L8 Det største problemet er algebra, det å trekke sammen uttrykk og forkorte og slikt. Det er der
L9 det skjærer seg for veldig mange, så det er nok det de mangler forståelse for fra tidligere år.

Liv forteller at hun har lagt merke til at det matematiske temaet algebra faller spesielt tungt for elevgruppen hennes. Hun hevder at dette sannsynligvis skyldes at elevene ikke har tilegnet seg tilstrekkelig matematisk forståelse innenfor temaet tidligere, slik at de ikke er i stand til å mestre de faglige utfordringene de står overfor nå. Min tolkning av dette utsagnet er at Liv mener at det eksisterer et forhold mellom tidligere kunnskapstilegnelse i matematikk og den man utvikler på et senere tidspunkt og høyere utdanningsnivå. Dette er et særegent kjennetegn ved matematikkfaget som skiller det fra mange andre skolefag; at ferdighetene i faget i stor grad bygger på hverandre (Utdanningsdirektoratet, 2006a). Dette kan gjøre manglende algebrakunnskaper i Livs elevgruppe til et problem, ettersom for eksempel arbeid med derivasjon forutsetter en viss matematisk forståelse for grunnleggende algebra. Det å evne å arbeide med derivasjon forutsetter kunnskap og forståelse om funksjonsuttrykk og likninger, som igjen forutsetter evnen til å mestre grunnleggende algebra og aritmetikk. Dersom elevene ikke er i stand til å håndtere og arbeide med algebraiske uttrykk, vil de heller ikke evne å derivere funksjonsuttrykk, ettersom dette bygger på den mer elementære matematikken. Denne hierarkiske oppbygningen av matematikkfaget medfører at nivådifferensiering av undervisningen kan oppleves som en større utfordring for matematikklærere enn eksempelvis norsklærere (Utdanningsdirektoratet, 2006a).

Det er ikke nødvendigvis bare læreren som føler behov for differensiering av matematikkundervisningen. Også elevene kan føle behov for en slik tilpasning av opplæringen (Solvang, 1992). Å differensiere undervisningen kan kreve mye av læreren, men Berit påpeker at det også krever sitt av elevene. I det følgende utdraget drøfter hun hvilke konsekvenser nivådifferensieringen har for henne som lærer, samt hvilke forutsetninger hun anser som påkrevd fra elevenes side for å gjøre slike tiltak gjennomførbare;

B110 I: Hvilke konsekvenser har nivådifferensieringen for undervisningen din?
B111 B: Konsekvensen er at jeg bruker hinsides mye tid på det! Men det går fordi at jeg har en
B112 såpass liten gruppe og fordi at det er et samarbeidssystem i elevgruppen som fungerer godt.
B113 Men det gjør at jeg bruker vanvittig mye tid. Det tror jeg er den største konsekvensen
B114 (lattermild). Men elevene er veldig godt fornøyd med undervisningen, de trives ganske godt
B115 og får det ganske bra til, men det krever veldig mye fra min side. Det er ikke sikkert at jeg
B116 alltid orker, har tid og energi til å gjøre det slik. Hadde jeg ikke hatt det samarbeidet som det
B117 er i gruppen, så hadde det vært helt umulig. Pluss at det krever en del av elevene. De må selv
B118 ta noe ansvar, og de må se hvilket nivå de er på.

Berit forteller at den største konsekvensen av nivådifferensieringen er at hun bruker urimelig mye tid på det. Det som hun dog mener gjør dette tilpasningstiltaket gjennomførbart er at elevgruppen hennes ikke er større enn den er, i tillegg til at samarbeidet i gruppen fungerer godt. Hun innrømmer at det krever veldig mye fra hennes side, men at elevene er veldig godt fornøyde med undervisningen. Hun er likevel usikker på om hun alltid har tid og energi til å gjøre det slik. Med "å gjøre det slik" forstår jeg at Berit refererer til de nivådifferensieringstiltakene hun benytter i dag. Hun påpeker at samarbeidet i elevgruppen er en forutsetning for å drive undervisningen slik, i tillegg til at det krever en del av elevene. Hun anser det deriblant som nødvendig at elevene selv tar noe ansvar, og at de ser hvilket nivå de er på. Min tolkning av den siste ytringen er at Berit ser det som nødvendig at elevene tar noe ansvar for egen læring, og at de har selvinnsikt nok til å vite hvilket faglig nivå de befinner seg på. At elevene selv må vite hvilket nivå de ligger på er viktig for at de skal velge oppgaver fra lekseplanen som er på det faglige nivået som samsvarer med deres matematiske evner. Dersom elevene evner dette, og våger å utfordre seg selv faglig, kan de erfare en positiv utvikling av sin nærmeste utviklingssone (Vygotsky, 1978).

Også Mathilde trekker fram tid som en konsekvens av de tiltakene hun iverksetter i forbindelse med nivådifferensiering;

M136 I: Hvilke konsekvenser har den store faglige differansen i elevgruppen for undervisningen
M137 din?
M138 M: Den [store faglige differansen] gjør undervisningen ekstra utfordrende for meg. Den gjør
M139 at det er en del ting jeg må tenke veldig grundig over før jeg starter timen; er ting kjent? blir
M140 ting for banalt for enkelte elever? Så det går med en god del tid, men for å være ærlig har jeg
M141 ikke funnet en god løsning for det sprikende nivået blant elevene enda.

Mathilde forteller at de store faglige ulikhetene innad i elevgruppen gjør undervisningen ekstra utfordrende for henne. Den gjør at hun må tenke veldig grundig gjennom en del ting før timen starter. Mathilde gir eksempler på hvilke spørsmål hun stiller seg selv, hvilke spørsmål som må overveies før hun entrer klasserommet; er ting kjent? Blir ting for banalt for enkelte elever? Min tolkning av det første spørsmålet er at Mathilde undres over hvordan elevenes forkunnskaper om det matematiske temaet som hun skal undervise i er. Videre spør hun seg selv om ting blir for banalt for enkelte elever. Jeg tolker dette spørsmålet slik at Mathilde er usikker på hvilket faglig nivå hun skal legge undervisningen på. Dette er et spørsmål hun stiller gjentatte ganger i loggene; "hvor bør nivået på undervisningen legges?" (Etterlogg, 16.02.12). Videre påpeker hun at det går med en del tid, samtidig som hun innrømmer at hun ikke har funnet en god løsning på det sprikende faglige nivået blant elevene enda. Dette er også noe den siste loggen jeg mottok fra Mathilde indikerer. Der skriver hun: "Det sprikende fagnivået blant elevene er et problem" (Etterlogg, 16.03.12). Jeg forstår det slik at Mathilde fortsatt søkte etter en løsning som var mer gunstig for seg selv og sine elever på det tidspunktet datainnsamlingen foregikk. Hva hun søker å oppnå med en annen, bedre løsning har jeg ikke innsikt eller data til å si noe om.

Både Liv og Mathilde stiller seg spørrende til hvor de skal legge det faglige nivået i matematikkundervisningen. Mathilde ser en mulig forklaring på hvorfor dette oppleves så utfordrende for matematikklærere;

M142 I: [...] Hvorfor er det så vanskelig å avgjøre hvor du skal legge det faglige nivået i
M143 matematikkundervisningen?
M144 M: Ta for eksempel regresjon da, som vi arbeider med nå. Der er det flere forskjellige typer.
M145 Hvis elevene først har skjønt lineær regresjon, så er det ikke så vanskelig å overføre den
M146 kunnskapen til polynomregresjon. Men hvis de ikke kan det ene, så får de neppe til det
M147 andre, for det bygger så mye på hverandre.

Mathilde tar utgangspunkt i det matematiske emnet regresjon i sin forklaring på hva det er med valg av faglig nivå som hun finner utfordrende. Hun hevder at dersom elevene først har tilegnet seg matematisk forståelse om lineær regresjon, så vil de ikke ha problemer med å overføre og anvende denne kunnskapen på eksempelvis polynomregresjon. Denne utviklingen opplever dog ikke de elevene som ikke har tilegnet seg tilstrekkelig kunnskap om det grunnleggende, som ytterligere kunnskap skal bygges videre på. Mathilde mener at dette skyldes at kunnskapen bygger mye på hverandre. Nok en gang ser vi at denne særegenheten ved matematikkfaget trekkes fram og brukes som en forklaring på utfordringene som de nyutdannede matematikklærerne opplever i undervisningssammenheng.

Tempodifferanse

En annen utfordring tilknyttet tilpasset opplæring som en av studiens informanter problematiserer i sine logger omhandler elevenes ulike arbeidshastighet. Wilson et al. (2005) påpeker viktigheten av å regulere tempoet i matematikkundervisningen, slik at elevene opplever det som passelig. Men selv om dette er viktig, så er det ikke alltid innlysende hvilke tiltak som er best egnet for å ivareta hver enkelt elevs individuelle behov. Samtidig som faglig sterke elever ikke bør hemmes i sin faglige progresjon, så må ikke mindre sterke elever oppleve at tempoet på undervisningen blir for høyt. Å finne en god løsning på tempodifferanse innad i en elevgruppe kan være en utfordring, noe Berit gir uttrykk for i en av sine logger;

> Hovedproblemet når jeg planlegger undervisningen nå, er at elevene arbeider i veldig ulikt tempo. Noen elever syns trigonometrien er veldig lett, og jobber seg kjapt gjennom både de vanlige oppgavene i læreboka og ekstraoppgaver, mens andre sliter og syns at det er vanskelig (Forlogg, 31.01.12).

Berit skriver at hovedproblemet i hennes planlegging av undervisningen er at elevene arbeider i veldig ulikt tempo. Noen elever synes at det matematiske temaet trigonometri er veldig lett, noe som resulterer i at de arbeider seg raskt gjennom både oppgavene i læreboka og ekstraoppgaver. Andre synes det er vanskelig. Noe av grunnen til at matematikklærere kan oppleve det spesielt utfordrende å finne en god løsning på tempodifferanse innad i en elevgruppe er at oppgaveløsing representerer essensen i matematisk aktivitet (Niss, 2006). Ettersom mye av undervisningstiden i matematikk ofte brukes på å løse oppgaver, kommer tempodifferansen mer til syne og gjør seg i større grad gjeldende innenfor denne disiplinen enn i enkelte andre.

Når jeg videre spør Berit om hvilke konsekvenser tempodifferansen innad i elevgruppen hennes har for undervisningen, svarer hun;

B51 B: Det er vanskelig å vite hvilket tempo jeg skal holde, for vi har jo en viss mengde
B52 læreplanmål vi skal gjennom. Skulle jeg ha lagt opp tempoet etter de flinkeste, så ville vi vært
B53 ferdig med alt nå, og brukt resten av tida på å repetere. Men hadde det vært opp til de som
B54 synes matematikk er vanskelig, hadde vi sikkert kunne brukt halvannet år til på å komme oss
B55 gjennom dem [læreplanmålene]. Så det gjør det vanskelig for meg å bestemme et tempo som
B56 jeg mener er rimelig, som likevel sikrer at vi kommer i mål, at vi kommer oss gjennom alle
B57 læreplanmålene. [...]

Berit synes at det er vanskelig å vite hvilket undervisningstempo hun skal holde. Hun påpeker at det er en viss mengde læreplanmål som de må ”komme gjennom”. Videre påstår hun at dersom tempoet hadde vært lagt opp etter de flinkeste, der jeg antar at hun refererer til de faglig sterkeste elevene, ville de vært ferdig allerede på det tidspunktet datainnsamlingen foregikk, som var drøye fire måneder før skoleslutt. Hadde hun derimot lagt opp undervisningen etter de som synes at matematikk er vanskelig, der jeg antar at Berit refereres til de mer faglig svake elevene, kunne de ha brukt halvannet år utover den normerte tiden på å komme gjennom læreplanmålene. Hun synes derfor at det er vanskelig å bestemme hvilket undervisningstempo hun skal holde, og samtidig sikre at de ”kommer i mål”. Måten Berit snakker om å ”komme gjennom” læreplanmålene på samsvarer med Mellin-Olsens (1990) funn om språklige metaforer som lærere innenfor oppgavediskursen bruker, og indikerer at undervisningen hennes føyer seg inn under denne særegne praksisen tilknyttet skolen og matematikkundervisningens tradisjon. I hvor stor grad elevene er i stand til å faktisk tilfredsstille alle læreplanens kompetansemål for 1T innen endt skoleår, sier ikke Berit noe om. Men på bakgrunn av det som framkommer om hennes klasseromskontekst i kapittel 4, er det min vurdering at elevenes instrumentelle og/eller sosiale fornuftsgrunnlag er såpass tilstedeværende at de besitter en driv sterk nok til at de tilegner seg tilstrekkelig matematisk kunnskap for å iallfall bestå faget (Mellin-Olsen, 1984).

Valg av oppgaver

En tredje utfordring tilknyttet tilpasset opplæring som informantene drøfter i sine logger og intervju omhandler valg av oppgaver. Alle de tre lærerne framstår som litt usikre på hvilke oppgaver de skal gi elevene, både i forhold til lekseplanen og oppgavene elevene skal arbeide med i matematikktimene på skolen. I følgende utdrag fra intervjuet med Liv framkommer det hva det er ved denne utvelgelsen som er utfordrende;

L41 I: I forloggen 06.feb skriver du at du har brukt mye tid på å plukke ut oppgaver til
L42 undervisningsøkten, og at du finner dette utfordrende, da innleveringsoppgavene avdekket noe
L43 manglende kunnskap om produktregelen[6]. Hva er det med denne utvelgelsesprosessen du
L44 anser som spesielt utfordrende?
L45 L: Det å vurdere nivået på oppgavene og hva som er passende arbeidsmengde. Hva bør
L46 elevene få til, og hvor mange oppgaver trenger de å gjøre for å få tilstrekkelig med trening?

Det som Liv finner spesielt utfordrende med å velge ut oppgaver til elevgruppen sin er å vurdere det faglig nivået på oppgavene, og hva som utgjør en passende arbeidsmengde for elevene. Liv eer usikker på hva elevene bør forventes å få til, og hvor mange oppgaver som er nødvendig for at de skal få tilstrekkelig med trening. Min vurdering av den første ytringen er at Livs usikkerhet i stor grad skyldes at hun har vært ansatt i skoleverket i kort tid, og derfor har lite erfaring med denne arbeidsoppgaven. I tillegg er dette første gang Liv underviser i R1. Hun har derfor ikke kjennskap til oppgaveutvalget fra før, noe som kan være med å bygge opp under usikkerheten knyttet til utvelgelsesprosessen. Usikkerheten kan også være et resultat av elevgruppens noe mangelfulle respons til de valgene Liv tar i undervisningssammenheng, jamfør beskrivelsen av hennes klasseromskontekst i kapittel 4. Slik jeg forstår den andre ytringen er dette spørsmål som knytter Livs usikkerhet til elevenes forkunnskaper og evne til å tilegne seg matematisk kunnskap, variabler som kan være vanskelig å forutsi eller få den fulle innsikt i selv for den mest erfarne matematikklærer.

Til tross for at Liv synes at det er vanskelig å velge ut oppgaver til elevgruppen sin, har hun gjort seg opp noen tanker omkring hvilke kvalifikasjoner de oppgavene hun velger ut bør ha;

L48 L: Jeg prøver å plukke ut et representativt utvalg som dekker det emnet vi arbeider med godt,
L49 få litt bredde, slik at elevene får prøvd seg på ulike typer oppgaver. Jeg prøver også å finne

[6] Produktregelen refererer til produktregelen for derivasjon.

L50 oppgaver på alle nivå, siden det er viktig å velge ut oppgaver som gir alle elevene litt faglig
L51 utfordring. Jeg er opptatt av at elevene ikke bare skal gjøre oppgaver der det går klart fram hva
L52 de skal gjøre, hva slags framgangsmåte de skal bruke. De må også få oppgaver der de må
L53 velge strategier selv.

Liv velger å gi elevene sine oppgaver som hun mener utgjør et representativt utvalg, som dekker det matematiske emnet de arbeidet med på en god måte. Videre forteller hun at hun samtidig forsøker å plukke ut oppgaver på alle nivå, og påpeker at dette er viktig for å gi samtlige elever faglige utfordringer. Min vurdering er at dette er et tiltak som Liv iverksetter for å møte hver enkelt elev på det faglige nivået de befinner seg, og at hun på den måten driver stillasbygging av den enkelte elevs matematiske kunnskaper og forståelse (Wood et al., 1976). Videre påpeker hun at hun er opptatt av at elevene ikke kun skal gis oppgaver der det går klart fram hvilken framgangsmåte som skal benyttes, men at de i tillegg får oppgaver hvor de selv må velge løsningsstrategi. Livs beskrivelse av den førstnevnte oppgavetypen, som kjennetegnes ved at det går klart fram hvordan oppgavene skal løses, samsvarer med det som Berit kaller treningsoppgaver. Disse oppgavenes forutsigbare karakter er en egenskap som vi også finner ved den tradisjonelle matematikkoppgaven (Mellin-Olsen, 1990). Den andre oppgavetypen som Liv beskriver, og som hun ønsker å supplere undervisningen med, har heller fellestrekk med problemløsningsoppgaver eller rike oppgaver (Solvang, 1992; Utdanningsdirektoratet, 2006d). Det å stå ovenfor et ukjent problem og måtte velge løsningsstrategi selv er egenskaper som kjennetegner slike typer matematikkoppgaver.

Også Mathilde velger å gi elevgruppen sin ulike typer oppgaver, oppgaver som varierer både i omfang, utforming og faglig nivå. Dog synes hun, i likhet med Liv, at det å velge ut oppgaver kan være utfordrende. Dersom hun er uheldig med denne utvelgelsen, ser hun flere konsekvenser dette kan få for elevene og undervisningen hennes;

M91 M: Hvis jeg gir oppgaver som er for vanskelige for de svake [elevene], så mister de all
M92 motivasjon for å jobbe med faget. Elevene er ikke mer motiverte enn de bør være om dagen
M93 (lattermild). Men så må jeg også passe på at de sterkeste [elevene] får nok utfordringer. Hvis
M94 de ikke får det, kan de ende opp med en treer eller en firer på eksamen, i stedet for en femmer
M95 eller sekser, rett og slett fordi at de ikke har fått nok utfordringer gjennom skoleåret. Når de
M96 kommer på eksamen, som jeg ikke lager, så kan de få oppgavetyper som de ikke har sett før,
M97 som de kunne ha klart hvis riktige oppgaver hadde vært gitt i undervisningen.

Mathilde mener at dersom klassens svake elever oppfatter oppgavene hun gir dem som for vanskelige, så vil de miste all motivasjon for å arbeide med matematikkfaget. Med ”svak” antar jeg at hun mener faglig svak. Samtidig ser Mathilde nødvendigheten i å alltid stille med utfordringer til de faglig sterkeste i elevgruppen. Dersom disse ikke får tilstrekkelig med utfordringer gjennom skoleåret, er hun redd for at det gir seg utslag på eksamen i form av dårligere karakter enn de kunne oppnådd dersom de hadde møtt mer riktige oppgaver gjennom matematikkundervisningen. På bakgrunn av sammenhengen, tolker jeg det Mathilde karakteriserer som "riktige oppgaver" som oppgaver samsvarende med de gitt på eksamen i faget. Min vurdering av dette utdraget er at Mathilde frykter for at uheldige valg av oppgaver ikke bare rammer undervisningen hennes, ved at elevenes motivasjon for å arbeide med matematikk avtar, det rammer også elevene, ved at deres prestasjoner på eksamen ikke samsvarer med deres faglige forutsetninger og prestasjoner gjennom undervisningsåret.

5.1.2 Matematikkfagets oppbygning

Foruten utfordringer tilknyttet tilpasset opplæring, problematiserer en av studiens informanter en annen fagdidaktisk utfordring; matematikkfagets oppbygning. I motsetning til hva som er tilfellet for mange andre skolefag, er det å se og forstå koblinger mellom ulike emner og tema i matematikk viktig. Ettersom matematikk er et fag hvor ferdighetene i stor grad bygger på hverandre, kan en lærer føle det som utfordrende dersom han opplever oppbygningen av fagstoffet som ukorrekt. Dette er en utfordring som Berit drøfter i en av sine logger;

> Skal starte på delkapittel 6.6 om sinus og cosinus til vinkler mellom 90° og 180° [i dag]. Er veldig usikker på hvordan jeg skal legge det opp. Det er vanskelig å forklare hvordan vi kan finne sinus og cosinus til vinkler over 90° uten å introdusere enhetssirkelen. Og den introduseres ikke før i R1. Bokas fremstilling er å ta utgangspunkt i arealsetningen[7] og utlede av den at sin v = sin (180°– v). Jeg syns denne fremstillingen er ganske rotete og ser for meg at elevene kan bli noe forvirret, men jeg vil ikke vikle meg inn i en forklaring av enhetssirkelen heller, da er jeg redd at flere blir forvirret. Har derfor bestemt meg for å følge bokas fremstilling, slik at jeg unngår enhetssirkelen, men er usikker på hvordan det vil fungere (Forlogg, 02.02.12).

Berit forteller at hun skal undervise om sinus og cosinus til vinkler mellom 90 og 180 grader. Hun er i den anledning usikker på hvordan hun skal legge opp undervisningen. Hun finner det utfordrende å undervise dette matematiske emnet uten å introdusere enhetssirkelen, fagstoff som vanligvis først introduseres i det videregående matematikkfaget R1. Læreverket som blir brukt av Berit og hennes elevgruppe tar utgangspunkt i arealsetningen og utledningen av den matematiske sammenhengen sin v = sin (180°– v) i sin framstilling av dette trigonometriske emnet. Berit synes personlig at denne framstillingen er ganske rotete, og hadde gjerne sett at hun kunne inkludere enhetssirkelen i sin beskrivelse og forklaringer. Dog virker Berit bekymret for at flere elever skal bli forvirret dersom denne introduseres. Hun velger derfor å

[7] Arealsetningen sier at dersom vi i en trekant kjenner lengdene a og b av to sider og vinkelen v mellom sidene, er arealet gitt ved: $A = \frac{1}{2} \cdot a \cdot b \cdot \sin v$ (Oldervoll, Orskaug, Vaaje, Hansich, & Hals, 2009).

utelate den fra sine forklaringer til fordel for å følge lærebokas framstilling. Dette til tross for at hun er usikker på hvordan denne framstillingen vil fungere. I etterloggen framkommer det at det Berit fryktet skulle skje dessverre skjedde;

> Som forventet ble elevene noe forvirret. De fikk stort sett til oppgavene, men det virker ikke som om de helt skjønte det, altså liten relasjonell forståelse. [...] (Etterlogg, 02.02.12).

Berit kan fortelle at elevene ble forvirret, og påpeker at dette var forventet. Elevene fikk stort sett til oppgavene de arbeidet med, men det virket som om de i liten grad utviklet relasjonell forståelse for fagstoffet. Min vurdering av det som framkommer i disse utdragene er at læreplanens oppbygning til tider vanskeliggjør en undervisning som har som mål å fremme relasjonell forståelse.

Med utgangspunkt i enhetssirkelens fravær i matematikk 1T, peker Berit på flere konsekvenser som en uheldig oppbygning av skolematematikken kan ha for klasserommets aktører;

B71 B: Jeg har slike elever som har veldig lyst til å forstå. De er veldig slik ”ja, men hvorfor er det
B72 slik?”. Og for at de da skal klare å regne ut cosinus til 120 grader og det står at du må bytte
B73 fortegn, ja så lurer jo elevene på hvorfor det blir minus. Da føler jeg at jeg ikke får til å gi et
B74 godt nok svar. Skulle jeg ha gitt dem et godt nok svar, så måtte jeg jo ha gått i dybden på det
B75 og inkludere enhetssirkelen. Ja, så det [at enhetssirkelen ikke er introdusert] kan gjøre det
B76 vanskelig for elevene å få den fulle forståelsen, for de ser bare elementer av noe, de toucher
B77 bare innom noe som de ikke får se den fulle dybden av. Det gjør at det blir vanskelig å vite hva
B78 man skal hente fram [i undervisningen] og ikke. [...]

Berit opplever at elevgruppen som hun underviser i 1T har veldig lyst til å forstå matematikk. Hun underbygger denne påstanden med at elevene stadig stiller henne spørsmål av typen ”ja, men hvorfor er det slik?”. Det at elevene uttrykker et oppriktig ønske om å forstå matematikken indikerer at de handler ut fra et sosialt fornuftsgrunnlag (Mellin-Olsen, 1984). Videre eksemplifiserer Berit et tilfelle hvor dette spørsmålet kommer opp. Når elevene skal regne ut cosinus til 120 grader, og læreboka kun gir dem beskjed om å bytte fortegn, søker de en forklaring for fortegnskiftet. Dette føler ikke Berit at hun kan gi uten å gå i dybden på emnet, ved å innføre enhetssirkelen. Det at enhetssirkelen i utgangspunktet ikke introduseres før i R1 frykter hun kan gjøre det vanskelig for elevene å få den fulle matematiske forståelsen av emnet i 1T. Videre har enhetssirkelens fravær i læreplanen i matematikk 1T konsekvenser for Berit som lærer. Den skaper usikkerhet omkring hvilket fagstoff hun skal inkludere i undervisningen.

5.1.3 Faglig usikkerhet

Den siste fagdidaktiske utfordringen som framkommer av det innsamlede datamaterialet fra studiens informanter er knyttet til faglig usikkerhet. Med utgangspunkt i bruk av den dynamiske geometriprogramvaren GeoGebra skriver Mathilde følgende om bakgrunnen for denne utfordringen i en av sine logger;

> Temaet var lineær regresjon, og da med bruk av GeoGebra. En utfordring jeg ikke hadde sett komme var bruken av GeoGebra. Jeg har ikke brukt GeoGebra i undervisning tidligere, og i liten grad selv. Jeg var derfor usikker på hvordan jeg skulle gjennomgå en oppgave i plenum, [...] (Etterlogg 16.02.12).

Mathilde forteller at hun i forbindelse med undervisning av det matematiske emnet lineær regresjon har tatt i bruk det dynamiske geometrimiljøet GeoGebra. Hun har ikke brukt GeoGebra i undervisningssammenheng tidligere, og i liten grad selv. Dette har gjort seg utslagsgivende i hennes undervisning, i form av usikkerhet knyttet til gjennomgang av oppgaver i plenum. I en av hennes senere logger framkommer bakgrunnen for utfordringen ytterligere;

> Vi bruker mye GeoGebra for tiden, og jeg kjenner at jeg ikke er helt stø på alle dets funksjoner. Jeg tror jeg skal kunne nok til i dag, men jeg kan jo støte på problemer likevel (Forlogg 29.02.12).

Mathilde forteller at de har begynt å benytte GeoGebra ofte i matematikkundervisningen, og at hun ikke føler seg godt nok kjent med alle funksjonene dette dynamiske geometrimiljøet har å tilby. Til tross for at hun antar at hun har tilegnet seg tilstrekkelig kunnskap for bruk i de påfølgende undervisningstimene, innser hun at det fortsatt kan oppstå problemer. På bakgrunn av det som framkommer i disse to utdragene, er det min vurdering at Mathildes faglige usikkerhet, som her er tilknyttet bruk av GeoGebra, skyldes at hun har lite yrkeserfaring.

Innføring av et dynamisk geometrimiljø som GeoGebra i matematikkundervisningen kan tilby en elevgruppe visualisering av et matematisk tema eller fenomen som få andre verktøy kan tilby. Denne visualiseringen kan hjelpe elevene med å generere matematiske hypoteser (Hohenwarter et al., 2008). Dog er det viktig å kjenne et slikt verktøys innvirkning på og begrensninger for undervisningen (Cobb, 2000). For innføring av GeoGebra i matematikkundervisningen kan ha sine konsekvenser. Eksempelvis kan en nyutdannet matematikklærer som ikke føler seg helt trygg på bruken av denne programvaren, og derfor uttrykker usikkerhet framfor elevgruppen sin, stå i fare for å miste respekt fra elevene. Dette er tanker som Mathilde har gjort seg;

Hvordan innvirker denne usikkerheten tilknyttet bruk av GeoGebra på undervisningen din?
M: Det blir jo vanskeligere å formidle noe til elevene når jeg er usikker selv.
I: Hvordan kommer dette til syne i undervisningen?
M: Hvis de har spørsmål for eksempel, så blir mitt svar slik ”øøøhm, la meg se”, også må jeg finne ut svaret slik at jeg kan svare selvsikkert at ”sånn og sånn og sånn”. Og det gir meg mindre tillit som lærer da.
I: En mindre tillit som lærer, kan du utdype det?
M: Ja, at elevene får mindre tillit til min kunnskap. Hvis jeg viser at jeg er stålsikker på min kunnskap, så får jeg også høyere respekt, og det blir enklere for elevene å forholde seg til meg, mener jeg.
I: Ser du det som nødvendig å ha en slik respekt som lærer?
M: At elevene respekterer meg som en fagperson?
I: Ja?
M: Ja.
I: Hvilke fordeler kommer med en slik respekt?
M: *pause*. Jeg erfarer at ved at de respekterer meg som fagperson, så vil de også anse meg som en autoritet på en enklere måte. Da kan jeg bevise, ved at dette har jeg peiling på, at jeg ligger litt over de faglig sett, og da slipper jeg å bevise på andre måter at det er jeg som bestemmer i klasserommet. At hvis de respekterer fagkunnskapen min, så respekterer de også meg. Så slipper jeg å skjenne og være autoritær på andre måter.
I: Så hvis jeg forstår deg riktig, så vil det at elevene respekterer deg gjøre jobben din som lærer enklere ved at du får mer disiplin...
M: Ja.
I: ...helt automatisk?
M: Nei, ikke helt automatisk, men dersom noen respekterer deg som person, vil det være en høyere terskel for å bølle med deg da. For å si det rett fram.
I:Mhm
M: En person som viser at han har fagkunnskaper på plass, at man viser at man kan det man driver med, er det vanskeligere å prøve å sette på plass for eleven. Altså, hvis du har stålkontroll på noe, så er det vanskeligere for meg å begynne og krangle på det.
I: Ja.
M: Rett og slett.

Mathilde hevder at det som lærer er vanskelig å formidle noe til en elevgruppe dersom en selv er usikker på det som skal formidles. Dersom hun skal komme i skade for å synliggjøre sin faglige usikkerhet overfor elevene, frykter hun for at de mister tilliten til henne, ved at de stiller seg tvilende til hennes fagkunnskaper. Framstår hun derimot med selvsikkerhet, har Mathilde tro på at hun oppnår høyere respekt fra elevene, noe som i neste omgang gjør det enklere for elevene å forholde seg til henne. Det å bli respektert som fagperson anser Mathilde som nødvendig i læreryrket. En slik respekt gir læreren en gunstig posisjon, som autoritet, i klasserommet. Dersom hun oppnår dette, har Mathilde tro på at hun unngår å måtte bevise sin posisjon som leder i klasserommet på andre måter, ved for eksempel å skjenne eller være autoritær. Terskelen for å bølle med henne blir på denne måten større, der jeg med ”å bølle med” forstår at hun refererer til en negativ, utagerende oppførsel fra elevenes side. Hun presiserer dette utsagnet med å si at dersom en person vet hva han gjør og dette kommer til uttrykk, er det vanskeligere å innlede en konfrontasjon eller krangel med vedkommende. Min vurdering av det som framkommer i dette utdraget er at Mathilde frykter for at hennes posisjon som leder i klasserommet skal bli svekket dersom hun uttrykker faglig usikkerhet i forbindelse med bruk av GeoGebra. Dette vil ikke bare gjøre hennes hverdag som undervisningsansvarlig mer utfordrende, ettersom hun stadig må søke respekt og tillit fra elevene på andre måter enn å heve seg over dem med sin fagkunnskap. Også elevene vil rammes av det, ved at de opplever at det blir vanskeligere å forholde seg til henne. Alt i alt er dette et uheldig utfall for alle klasserommets aktører, og bør derfor unngås.

5.2 Institusjonelle og kommunikative utfordringer

Den andre samlekategorien jeg har utviklet i forbindelse med denne studien har jeg valgt å kalle institusjonelle og kommunikative utfordringer. Denne kategorien omfatter informantenes utfordringer som er knyttet til rammene de arbeider innenfor, samt aspekter ved kommunikasjonsmønstrene som utspiller seg i klasserommet. De utfordringene som framkommer i informantenes logger og intervju, og som utgjør denne samlekategorien er: *forholdet mellom tid og pensum, siste time, å ha tid til hver enkelte elev, kjennskap til elevene og deres forkunnskaper, og lærerens behov for respons fra elevgruppen sin*.

5.2.1 Forholdet mellom tid og pensum

En av de institusjonelle utfordringene som framkommer av det innsamlede datamaterialet fra studiens informanter er knyttet til forholdet mellom omfanget på det enkelte matematikkfagets pensum, og den avmålte tiden som lærerne har til rådighet for å ledsage elevgruppen sin gjennom dette pensumet. Både Berit og Liv erfarer at det er utfordrende å finne en god balanse mellom hvor mye pensum de skal forsøke å dekke per uke, og samtidig sikre at undervisningen legges opp slik at elevene får en tilstrekkelig dyptgående matematisk forståelse. Følgende utdrag fra en av Berits logger illustrerer dette:

> En stor utfordring er altså at jeg føler at vi ikke har nok tid. 1T er et ganske omfattende kurs med mange læreplanmål. Vi går derfor gjennom noe nytt hver matematikktime, og når det blir mye nytt på en gang, begynner elevene å blande sammen emnene. Det er ikke nok tid til at forståelsen får utviklet seg skikkelig (Etterlogg, 31.01.12).

Berit erfarer at hun ikke har nok tid i matematikk 1T. Dette forklarer hun med at hun opplever matematikkfaget som ganske omfattende, med mange læreplanmål som elevene skal være i stand til å tilfredsstille innen endt skoleår. Dessverre medfører dette at de blir nødt til å gjennomgå nytt fagstoff hver matematikktime. Når elevene blir eksponert for mye nytt fagstoff på kort tid, erfarer Berit at de begynner å blande de matematiske emnene sammen. Hun hevder at det ikke er tid nok til at elevene utvikler en skikkelig forståelse. Når jeg i intervjuet ber Berit om å utdype hva hun her legger i begrepet forståelse, presiserer hun at hun mener en relasjonell forståelse, en forståelse der elevene ikke bare skjønner hvor de matematiske formlene kommer fra, men at de også evner å se matematiske sammenhenger;

B42 B: Ja, da mener jeg en relasjonell forståelse. At de skjønner hvor formlene kommer fra, men
B43 også en forståelse i forhold til mer evne til å se sammenhenger. [...]

Også Liv drøfter hva det er med forholdet mellom tid og pensum som er utfordrende;

L54 I: Hvis jeg tolker loggene dine riktig, finner du tid som en begrensende faktor i skolen. Du
L55 skriver: ”Vi har ikkje tid til å repetere” og ”Huff, trur det blir altfor kort time i forhold til det vi
L56 skal igjennom”. Hva er det med tidsaspektet i skolen du finner utfordrende?
L57 L: Det er det at i R1 er det et veldig stort pensum, slik at hvis man skal gå gjennom alt så har
L58 man ikke veldig god tid på hvert enkelt emne. Og det gjør jo at man ikke får tid til å repetere
L59 noe særlig før eksamen. Man må gå videre i undervisningen selv om elevene ikke er helt klare
L60 for det. Man har ikke tid til å stoppe opp noe særlig på hvert tema.

I likhet med Berit synes Liv at pensumet i matematikkfaget hun underviser er veldig stort. Dersom de skal gjennomgå hele pensum, føler hun ikke at hun har særlig god tid til å undervise elevene i hvert emne. I tillegg finner ikke Liv tid til å repetere fagstoffet før elevene skal avlegge eksamen i faget. Videre påpeker Liv, i likhet med Berit, at man som lærer bare må gå videre i undervisningen, selv om elevene ikke er klare for det. Hun erfarer at de ikke har tid til å arbeide med hvert tema så lenge. Med å ”være klar for det” forstår jeg at Liv mener at elevene har arbeidet godt og lenge nok til å ha tilegnet seg tilstrekkelig kunnskap og forståelse om det matematiske emnet eller temaet.

Utfordringen som Berit og Liv her skisserer er et velkjent problem mange matematikklærere støter på som ansatt i skoleverket. Det faller inn under det som Mellin-Olsen (1990) betegner som oppgavediskursen. Denne kjennetegnes blant annet ved et slikt uheldig forhold mellom pensumets store omfang og den avmålte undervisningstiden. Undervisningen får en uønsket høy hastighet, noe som er med på å forårsake at elevene utvikler en fasitfokusering i forbindelse med oppgaveregning (Mellin-Olsen, 1990). I et forsøk på å bryte ut av denne noe uheldige praksisen tilknyttet matematikkundervisningens tradisjon, har Berit iverksatt et ganske kreativt tiltak som hun tilbyr utover de opprinnelige undervisningentidspunktene;

B132 I: Ja, det så jeg at du skrev i den ene loggen, at du faktisk har hatt verksted med elevene.
B133 B: Ja, vi kaller det matteverksted. Elevene får være igjen etter skoletid, også arbeider vi et
B134 par timer med matte, der de får spørre om det de lurer på. De synes det er veldig koselig da.
B135 Det er ikke alle som kommer. Noen vil heller dra hjem, men godt over halvparten pleier å
B136 møte på det. De sitter og jobber, jeg hjelper de, og de spør om det de lurer på. Ja.
B137 I: Men dette matteverkstedet, er det et resultat av et behov? Trenger dere flere timer i uka for

B138 å arbeide med matte?
B139 B: Ja, det gjør vi, men det bunner også i at elevene er svært karakterbevisste og at de blir
B140 vanvittig stresset før prøver. Og de vil gjøre det veldig bra på prøver. Noen sikter kanskje litt
B141 høyt i forhold til hva som er realistisk. Pluss at det bunner litt i det at for at man virkelig skal
B142 greie en femmer på 1T-nivå, så krever det at du virkelig klarer å se sammenhenger og å løse
B143 sammensatte oppgaver. [...]

Berit har valgt å starte opp noe som hun kaller ”matteverksted”, et tiltak hvor elevene tilbys å være igjen på skolen og jobbe med matematikk 1T etter skoletid. Tiltaket gir elevene mulighet til å få ekstra oppfølging og hjelp av Berit, noe som jeg forstår er spesielt verdifullt i forkant av prøver. Matteverkstedet har blitt godt tatt imot av elevene; over halvparten av elevgruppen benytter seg av dette tilbudet om å få oppfølging utover skolens obligatoriske, pålagte undervisningstid i faget. Verkstedet framstår som et resultat av et behov, et behov for at de svært karakterbevisste elevene skal oppnå de resultatene som de har satt seg som mål for faget. Samtidig benyttes dette tiltaket som en løsning på problemet med at det tar tid å utvikle ferdighetene som er påkrevd for å evne det å se matematiske sammenhenger og løse sammensatte matematikkoppgaver. Min vurdering av dette utdraget er at matteverkstedet er nødvendig i Berits tilfelle, blant annet for å imøtekomme elevgruppen og deres fornuftsgrunnlag som i stor grad preges av å være instrumentelt til tider. Hun må bruke tid utover den egentlige arbeidstiden sin på å ivareta elevenes ønsker og behov, noe som etter min mening viser hennes forkjærlighet for matematikk, jamfør beskrivelsen av Berit i kapittel 4. Ettersom tiltaket framstår som nyttig for samtlige elever, uansett faglige forutsetninger og evner, fyller det en funksjon i forbindelse med tilpasset opplæring. Dette er noe Berit bekrefter i intervjuet;

B152 I: Så hvis jeg forstår deg riktig så er dette rett og slett noe du gjør for å åpne for muligheten
B153 for at elevene skal få mer oppfølging?
B154 B: Mhm, mer tilpasset opplæring vet du! (smilende)

5.2.2 Skoledagens siste time

En annen institusjonell utfordring informantene drøfter i sine logger og intervju omhandler hvilket tidspunkt på dagen matematikkundervisningen er lagt til. Både Liv, men især Mathilde, finner det utfordrende å undervise elevgruppen sin når de har kommet til skoledagens siste undervisningsøkt. Utfordringen skyldes at dette undervisningstidspunktet preges av slitne, ukonsentrerte elever, noe som i Mathildes tilfelle slår ut som uro i klasserommet;

> Elevene bar stor preg av at det var siste time på dagen. Det var stor uro, og elevene jobba ikke spesielt godt med oppgavene i timen (Etterlogg, 29.02.12).

At Mathilde også har hatt mange undervisningstimer tidligere på dagen gjør seg utslag i undervisningen;

> Jeg merker også at det er siste time på dagen etter å ha hatt fem undervisningstimer (vi har klokketimer med seks timer i løpet av en dag med 10 min pause mellom hver), og jeg var litt sliten og fikk kanskje ikke formulert meg ideelt til enhver tid. Jeg orker heller ikke å være like streng og slå like hardt ned på uro og bråk når jeg selv er sliten som når jeg er opplagt (Etterlogg, 29.02.12).

Når undervisningsøktene i matematikk legges til skoledagens siste time, preges Mathildes undervisningsrom av stor uro og høyt støynivå. Mathilde merker på seg selv at dette undervisningstidspunktet er mer krevende enn de tidligere på dagen, ettersom også hun er sliten etter en lang dag. Dette medfører at hun ikke alltid formulerer seg like godt, samtidig som hun ikke har energi til å slå like hardt ned på uro og støy som hun ellers gjør. På dette tidspunktet synes ikke Mathilde at elevene jobber spesielt godt, noe hun er redd for gjør dette tidspunktet på dagen mindre heldig både for elevene og henne som lærer;

I: Hvilke konsekvenser har det at undervisningen legges på slutten av dagen for undervisningen din?
M: Elevene får kanskje et litt mindre læringsutbytte. En annen konsekvens er jo at det kreves mer autoritet fra lærer, som også kanskje er sliten. For akkurat [når det gjelder] de siste timene med den klassen der, da har jeg hatt fire undervisningtimer før, fire klokketimer. Og da er jo også jeg sliten. Så det er jo en konsekvens det at man kanskje lærer mindre enn det man hadde gjort hvis det hadde være en annen time, men noen timer må man også ha sist.

Mathilde frykter for at elevenes læringsutbytte skal blir mindre dersom matematikkundervisningen plasseres på slutten av skoledagen. Hun ser også hvilken konsekvens dette undervisningstidspunktet har for henne som lærer; det framkaller et større behov for å framstå med autoritet i klasserommet. Dette må gjøres til tross for at læreren selv kan være sliten. Mathilde viser likevel forståelse for at noen timer må legges mot slutten av skoledagen. Med utgangspunkt i det som framkommer av dette utdraget er det min vurdering at undervisningen i de ulike skolefagene i den videregående skole kanskje er tjent med å plasseres strategisk på dagen etter hvor stor arbeidsinnsats og konsentrasjonsbehov som forutsettes for hvert enkelt fag.

5.2.3 Tid til hver enkelt elev

En annen institusjonell utfordring, som både Berit og Mathilde drøfter i sine logger, omhandler det å alltid ha tid til hver enkelt elev. Antall elever som utgjør en elevgruppe kan til tider oppleves å være for stor. Dette kan medføre at man som lærer ikke alltid har tid til å hjelpe hver enkelt elev umiddelbart når vedkommende søker lærerens hjelp, spesielt ikke dersom det er mange elever som søker hjelp eller oppfølging samtidig. Mathilde skriver følgende om denne utfordringen i en av sine logger;

> Det er ikke alltid like lett å ha tid til alle, for elevene har veldig mange spørsmål. Det er et problem å få fordelt tida mi rettferdig ovenfor elevene. Det går enklere nå enn i begynnelsen, men det er fortsatt vanskelig (Etterlogg, 16.03.12).

Mathilde forteller at hun ikke alltid finner det like enkelt å følge opp alle henvendelsene fra elevene. Dette skyldes at hun opplever at elevgruppen stiller henne veldig mange spørsmål. Videre anser hun det som et problem å fordele tiden sin rettferdig overfor elevene. Det å ”fordele tiden sin rettferdig” forstår jeg slik at Mathilde ønsker å hjelpe alle elevene på en slik måte at ingen av dem føler at noen får tilfredsstilt sine behov om hjelp i større grad enn andre. Men selv om Mathilde fortsatt ser det som utfordrende å følge opp alle henvendelsene fra elevgruppen sin, innrømmer hun at utfordringen ikke er like stor i dag som den var da hun startet opp med dette matematikkfaget og denne elevgruppen. Hun kan fortelle at hun har utviklet enkelte retningslinjer for hvordan hun skal arbeide effektivt, men samtidig opptre rettferdig overfor elevene;

M152 M: Jeg prøver å besvare spørsmål så kort som mulig, også prøver jeg å hele tiden følge med
M153 klassen for å se hvem som rekker opp hånden, slik at ikke lille Kari sitter der og rekker opp
M154 hånda i et kvarter, mens jeg hjelper andre som ikke har rekt opp hånden like lenge. Så jeg
M155 prøver å holde et øye med hvem som rekker opp hånden først, slik at det skal bli rettferdig.

Mathilde forsøker å fatte seg i korthet når hun besvarer enkeltelevers spørsmål. Samtidig forsøker hun å alltid ha overblikk over hele elevgruppen, slik at elevene får oppfølging i den rekkefølgen de søker hjelp. Mathilde mener at dette er en rettferdig måte for oppfølging av elevgruppen.

Også Berit har sine metoder for å imøtekomme elevgruppen sin med tilstrekkelig oppfølging. Hun velger å benytte matteverkstedet som løsning dersom hun av ulike årsaker ikke har mulighet til å følge opp elevene i den grad det er ønskelig eller nødvendig der og da;

> En utfordring i dag er at siden jeg har vært en del borte, forventer jeg at det blir mange spørsmål og vanskelig å få nok tid til alle. Det har jeg delvis løst ved at vi skal ha ”matteverksted” etter skolen (mellom 15.00 – 16.30), slik at elevene skal få en ekstra sjanse til å spørre om hjelp (Forlogg, 16.02.12).

Nok en gang ser vi det positive som følger med innføring av matteverksted etter skoletid. Dette tiltaket gir lærer og elevgruppe en mulighet til å ta igjen arbeid med matematikkfaget når lærer av en eller annen grunn må melde fravær fra det opprinnelige undervisningstidspunktet i faget. Min vurdering av det som framkommer i dette utdraget er at Berit bruker matteverkstedet som en buffer som tar unna for uforutsette faktorer som eksempelvis sykdom, videreutdanning, kurs og liknende. På den måten unngår hun å miste verdifull tid tilsiktet elevgruppen og deres tilegnelse av kunnskap og forståelse i matematikk. Tid framstår som en kritisk faktor i Berits matematikkundervisning, noe hennes logg fra 31. januar også indikerer (gjengitt under 5.2.1 Forholdet mellom tid og pensum). Dette er et kjennetegn ved oppgavediskursen, og styrker min oppfatning om at Berits klasserom bærer preg av denne praksisen som lærere utøver med tilknytning til skolen og matematikkundervisningens tradisjon (Mellin-Olsen, 1990). Videre framstår lærerens tilstedeværelse som svært viktig for elevenes læring i matematikk. Dette er noe også følgende utdrag fra intervjuet med Berit indikerer;

I: Ja, det var det jeg tenkte å spørre om: Er det påkrevd å få til flere timer på skolen? Er ikke dette noe de kan arbeide med hjemme?
B: Jojo, og det gjør de jo selvfølgelig! Og de fleste jobber enormt mye på egen hånd. Men det er ikke alltid at de får det [arbeidet med fagstoffet] til. Det er jo det som er poenget. Når de ikke får det [arbeidet med fagstoffet] til må de få en mulighet til å spørre.

Berit forteller at de fleste i elevgruppen hennes jobber mye med matematikk hjemme, men at de ikke alltid mestrer arbeidet med fagstoffet. Når dette forekommer må de ifølge Berit få muligheten til å søke hjelp hos læreren. Jeg tolker dette utdraget slik at Berit finner det viktig å imøtekomme elevene dersom de har spørsmål. Lærerens tilstedeværelse framstår som viktig for elevenes læring i matematikk. Det som etter min mening gjør at matematikk skiller seg fra mange andre skolefag når det gjelder elevenes behov for lærerens tilstedeværelse og tilgjengelighet i deres arbeid innenfor denne disiplinen er at det forutsettes en viss forståelse for å mestre matematikk. Matematikk er ikke et typisk ”les, husk, gjengi”-fag. Matematikklæreren må hjelpe elevene med å bygge opp en forståelse for faget, en arbeidsoppgave som ikke trenger å være like framtredende og nødvendig hos lærere innenfor andre disipliner. I matematikk kan ikke elevene hente ut svaret på en matematikkoppgave rett fra læreboka. Selv om enkelte læreverk tilbyr fasitsvar, står elevene fortsatt uvitende tilbake når det gjelder å se og forstå veien fram til svaret. Fasitsvarene fører dem ikke nærmere en dyptgående matematisk forståelse, eller gode karakterer i faget for den sak skyld. Elevene trenger heller ikke å utvikle gode regneferdigheter selv om de leser boka fra perm til perm. De må kunne anvende kunnskapen, ettersom det å arbeide med oppgaver, å løse matematiske problemer, representerer selve essensen i matematisk aktivitet, som Niss (2006) påpeker. Dersom elevene ikke forstår prinsippet bak matematiske løsningsstrategier, vil de heller ikke mestre videre arbeid med emnet, ettersom det som kommer senere innenfor temaet eller det mer avgrensede emnet ofte forutsetter forståelse av det foregående fagstoffet. Lærerens tilstedeværelse vil i den anledning være av avgjørende betydning. Han/Hun må sørge for å bygge, tilpasse og, når eleven er klar for det, fjerne stillaset rundt vedkommende etter hvert som elevens kunnskapskonstruksjon og utvikling av matematisk forståelse tiltar og utvikler seg (Wood et al., 1976). En annen forklaring på at matematikklærerens tilstedeværelse vil være spesielt viktig i et fag som matematikk er at matematikk, ulikt mange andre skolefag, ikke kan tas på og måles. Den eneste måten å få tilgang til de matematiske objektene på er gjennom bruk av tegn og semiotiske representasjoner (Duval, 2006). Det kan oppleves som svært vanskelig for elevene å ”se” de usynlige matematiske objektene som ligger bak representasjonene på egen hånd. Det å overvinne de faglige utfordringene som følger med denne noe abstrakte tilnærmingen til disiplinen vil etter min mening kreve en del hjelp og støtte fra læreren underveis. Lærerens tilstedeværelse, støtte og hjelp vil ofte være nødvendig for at elevene skal kunne komme videre i sitt arbeid og sin kunnskapskonstruksjon.

At en lærer ikke kan ivareta den enkelte elevs behov for hjelp og oppfølging i matematikkopplæringen, kan ha flere konsekvenser for undervisningen. Mathilde peker på at en slik situasjon kan ha negativ innvirkning på elevene, både ved at de mister respekten for sin lærer og at de utvikler en negativ holdning til faget;

M159 M: Det blir jo slik at det kan være enkelte som sitter og føler at de ikke får nok hjelp til det
M160 de lurer på. Det kan da bli slik at de blir irriterte på meg, at de mister respekten for meg, at
M161 de blir irriterte siden de ikke får hjelp. *Pause.*
M162 I: Så det at de kan miste respekten til deg som fagperson...?
M163 M: Nei, kanskje ikke miste [respekten], jo det også, men også det at de blir sinte på faget.
M164 Spesielt når det er en gjeng som har 2P, så er ikke det de som er mest glad i matte i
M165 utgangspunktet. Og det at de da i tillegg ikke får hjelp når de synes noe er vanskelig, så kan
M166 det skape et stort irritasjonsmoment rundt faget, enda mer enn det det er fra før, tror jeg. For
M167 når man ikke vil ha faget, noe jeg vet at en del av de har uttrykt, så blir de bare enda sintere
M168 på faget hvis de ikke får hjelp til det de synes er vanskelig.

Dersom elevene ikke opplever at de får den oppfølgingen som de ønsker og trenger fra læreren, frykter Mathilde for at dette gir seg utslag i form av at de mister respekten for henne som fagperson. I tillegg er hun redd for at en slik situasjon kan ha negativ innvirkning på elevenes holdninger og innstilling til matematikkfaget. Mathilde forteller at elevgruppen hun underviser i 2P ikke ønsker å studere matematikk i utgangspunktet. Dette er noe flere av hennes elever har innrømt. Utilstrekkelig oppfølging av elevene gjennom undervisningsåret vil derfor være uheldig, både for elevgruppen og for Mathilde som lærer.

5.2.4 Elevene og deres forkunnskaper

Den siste institusjonelle utfordringen som framkommer av det innsamlede datamaterialet omhandler lærerens kjennskap til elevene og deres forkunnskaper. Det at læreren har solide kunnskaper om elevgruppen sin er en forutsetning for en god og effektiv matematikkundervisning. Dette gjør læreren blant annet i stand til å legge undervisningen til rette for hver enkelt elev slik at den fremmer forståelse og sammenheng mellom matematiske emner. I tillegg gjør en lærers kunnskaper om elevene vedkommende i stand til å dele opp pensumet best mulig, kommunisere fruktbart med elevene, finne gode eksempler og framstå med selvtillit og faglig autoritet (Wilson et al., 2005). Dette er dessverre noe som Mathilde ikke opplever. På det tidspunktet Mathilde starter sin loggskrivingsperiode, har hun akkurat overtatt elevgruppen i 2P fra en annen lærer, noe som medfører at hun vet svært lite om elevene sine;

> Jeg vet svært lite om gruppa, og det kan by på en del utfordringer. Jeg har ikke helt oversikt over hva de har lært på forhånd (Forlogg, 16.02.12).

På grunn av Mathildes mangelfulle kjennskap til elevgruppen, er hun heller ikke kjent med hva de har lært tidligere. Denne utfordringen, samt usikkerheten som følger med den, bærer Mathilde med seg gjennom hele loggskrivingsperioden. Dette er noe som kommer til syne flere ganger i det skriftlige datamaterialet fra henne;

> I dag skal jeg innføre polynomer, og jeg er veldig usikker på hvor mye elevene kan om dette temaet fra før. Det kan derfor være en utfordring å treffe på rett nivå (Forlogg, 14.03.12).

> Jeg burde ha gjennomgått nytt tema, for enkelte elever hadde gjort alle oppgavene til temaet, og trengte nye utfordringer. Hadde jeg kjent elevene bedre, hadde jeg sikkert skjønt at det kom til å bli sånn (Etterlogg, 16.03.12).

I forloggen 14. mars skriver Mathilde at hun er usikker på elevenes forkunnskaper knyttet til det matematiske temaet polynomer. Hun frykter at denne usikkerheten kan gjøre seg utslagsgivende i form av at hun ikke velger et korrekt faglig nivå for undervisningen. I etterloggen (ikke gjengitt her) kan hun fortelle at hun har lyktes med valg av riktig faglig nivå og arbeidsmengde for denne gang, noe hun dessverre ikke gjør et par dager senere. I etterloggen 16. mars kan nemlig Mathilde fortelle at enkelte elever hadde arbeidet seg ferdig med det matematiske temaet som var tiltenkt å bruke undervisningsøkten på allerede før økten startet. Dette medførte at disse elevene hadde behov for nye utfordringer, noe jeg forstår av utdragene at Mathilde ikke kunne framskaffe umiddelbart. Hun unnskylder seg med at hun fortsatt ikke har tilegnet seg tilstrekkelig kunnskap om elevenes faglige nivå, og påstår at det noe uheldige utfallet kunne vært avverget dersom hun hadde hatt slik kunnskap. Dette er dog noe hun påstår tar tid å få den fulle innsikt i;

> Jeg kommer nok til å bruke en del timer før jeg blir kjent med faget og gruppa (Etterlogg, 29.02.12).

Gjennom Mathildes logger framkommer det flere konsekvenser som hennes manglende kjennskap til elevene og deres forkunnskaper kan ha for undervisningen hennes. Hun påpeker at det blant annet gjør det ekstra utfordrende å vite hvilket faglig nivå undervisningen bør bære preg av, samtidig som det kan oppstå uheldige situasjoner, situasjoner som sannsynligvis kunne vært avverget dersom lærerens elevkunnskaper hadde vært bedre. Disse konsekvensene drøfter Mathilde ytterligere i intervjuet;

[...] Kan du utdype hvilke konsekvenser manglende forkunnskaper om elevene får for undervisningen?

M: Det blir jo en tilpasning, at jeg ikke vet hvor jeg skal legge nivået når jeg underviser, ettersom jeg ikke vet hva de kan. Og jeg synes det er viktig å bygge på tidligere kunnskaper, og da vet ikke jeg hvilke knagger jeg kan henge ny kunnskap på. Det er en utfordringen. Og det å komme rett inn i en gruppe, som du ikke vet hvordan ting har blitt gjort før, det er en utfordring.

Mathilde forteller at hun synes det er viktig å bygge ny kunnskap på den som elevene har tilegnet seg tidligere. Dette finner hun dog utfordrende ettersom hun ikke har kjennskap til hva elevene kan fra før. Av det som framkommer i dette utdraget fra intervjuet med Mathilde er det min vurdering at utfordringen som her skisseres i stor grad skyldes at matematikk er et fag hvor ferdighetene bygger på hverandre. Bakgrunnen for denne vurderingen er Mathildes utsagn om å ha kjennskap til hvilke ”knagger” hun kan ”henge” ny kunnskap på. Dersom de forskjellige emnene og temaene i matematikk ikke hadde bygd på hverandre, altså med andre ord vært uavhengige av hverandre, ville det ikke vært nødvendig å ha kjennskap til elevenes tidligere utviklede ”knagger” i like stor grad. Denne egenskapen ved matematikk gjør at denne utfordringen kan være større, iallfall forekomme oftere, hos matematikklærere enn lærere som underviser enkelte andre fag i skolen.

5.2.5 Lærerens behov for respons fra elevgruppen sin

En kommunikativ utfordring som framkommer av studiens datamateriale er knyttet til lærerens behov for respons fra elevene på hvordan de opplever undervisningen. Elevene vil påvirke undervisningen i stor grad, blant annet med sin respons til læreren (Kilpatrick et al., 2001). Som nyutdannet matematikklærer kan utilstrekkelig respons fra elevgruppen framkalle usikkerhet for lærerens vedkommende. Dette er en utfordring som Liv problematiserer;

L31 I: Du skriver ved flere anledninger at du får lite respons fra elevene. Jeg tolker loggene dine
L32 slik at du finner dette utfordrende til tider. Kan du utdype hvordan mangelfull respons fra
L33 elevene innvirker på undervisningen din?
L34 L: Altså, jeg blir litt usikker på undervisningen min da egentlig, på om jeg gjør ting riktig,
L35 eller om jeg gjør ting helt feil. Man blir litt usikker rett og slett. Nå har jeg gjennomført en
L36 fagsamtale i det siste da, og da har jeg fått litt mer tilbakemelding fra elevene. Jeg har
L37 snakket med dem enkeltvis, og da har jeg egentlig fått tilbakemelding på at undervisningen er
L38 grei. Og etter det merket jeg at jeg på en måte fikk større selvtillit. Jeg har hørt fra flere elever
L39 at: ”nei, men det er greit”. Så slik sett er det litt viktig å få litt respons fra dem. Det gjør det
L40 enda vanskeligere å treffe riktig nivå når man ikke får noe tilbakemelding.

Liv blir usikker på sin egen undervisning når hun ikke får tilstrekkelig respons fra elevgruppen. Gjennom fagsamtaler med elevene enkeltvis har hun dog begynt å få mer tilbakemelding fra dem. De positive tilbakemeldingene har gitt Liv større selvtillit. Hun finner det viktig å få respons fra elevgruppen sin, ettersom lærerens valg av faglig nivå blir enklere enn dersom elevenes tilbakemeldinger på undervisningen uteblir.

Det at læreren bedre lykkes med valg av faglig nivå for undervisningen når han får tilbakemelding på den av sine elever er noe også Mathilde drøfter;

M121 I: Ja, hva avgjør hvilket nivå du velger å legge deg på?
M122 M: Jeg kommuniserer med elevene når jeg gjennomgår. Jeg spør ofte ”var dette greit?”, også
M123 stiller de spørsmål som avdekker hvorvidt de skjønner det eller ikke.
M124 I: Så hvis jeg skjønner deg riktig, så er du avhengig av en stadig respons fra elevene dine?
M125 M: Ja.
M126 I: Er det noe du får?
M127 M: Ja. Selvfølgelig er det ikke alle som gir en umiddelbar respons, men generelt synes jeg at
M128 de er flinke til å stoppe meg hvis gjennomgangen blir for vanskelig og stiller spørsmål. Og
M129 hvis jeg spør ”var dette greit?”, og alle synes det var greit, så sier de selvfølgelig det. Men
M130 hvis jeg spør ”var dette greit?” og alle tjue sitter der og sier ingenting, da skjønner jeg at det
M131 ikke var greit.

I motsetning til Liv får Mathilde den responsen hun ønsker og trenger fra elevgruppen sin. Elevene svarer både på Mathildes spørsmål om de synes det hun gjennomgår er greit å forstå, og stiller egne spørsmål. De spørsmålene som elevene stiller selv bidrar i stor grad til å avdekke hvorvidt de forstår matematikken som Mathilde formidler. På bakgrunn av det som framkommer av Liv og Mathildes utdrag er det min vurdering at elevgruppens respons til læreren er viktig. Hvorvidt elevgruppens tilbakemeldinger er viktigere for nyutdannede matematikklærere enn lærere med flere år erfaring for å prestere i sin jobb er vanskelig å bekrefte eventuelt avkrefte, da jeg ikke har data som tar opp eller drøfter akkurat denne problemstillingen. Dog anser jeg det som rimelig å anta at en viss respons er nødvendig for alle læreres vedkommende.

Kapittel 6: Diskusjon

I det følgende kapittelet vil jeg diskutere studiens resultater. Jeg starter med å kort oppsummere de utfordringene som studiens tre informanter har drøftet i sine logger og intervju, samt hvilke konsekvenser som har framkommet i forbindelse med disse utfordringene. Videre følger diskusjon av studiens validitet og reliabilitet. Deretter drøftes studiens analyseverktøy, før jeg til slutt i kapittelet foreslår en mulig tilnærming til videre arbeid med studiens tema.

6.1 Oppsummering av studiens resultater

I kapittel 5 analyserte jeg utdrag fra det innsamlede datamaterialet som framhever utfordringene som studiens informanter opplever i forbindelse med sin undervisningspraksis. Gjennom denne analysen har jeg identifisert flere utfordringer, samt konsekvenser som disse utfordringene bringer med seg, når det gjelder de tre nyutdannede lærernes matematikkundervisning.

6.1.1 Fagdidaktiske utfordringer

En fagdidaktisk utfordring som studiens informanter problematiserer er knyttet til nivådifferensiering. Flere av lærerne iverksetter nivådifferensieringstiltak for å ivareta elevenes individuelle ønsker og behov. Dog ser ikke behovet for å nivådifferensiere matematikkopplæringen ut til å alltid gjøre seg like gjeldende. Behovet framstår som størst når det eksisterer store variasjoner i prestasjon eller faglig nivå innad i elevgruppene. Stor faglig differanse innad i elevgruppene vanskeliggjør en klasseundervisning som gir samtlige elever høyt læringsutbytte, samtidig som det gjør lærerne usikre på hvilket faglig nivå de skal legge undervisningen på. Den største konsekvensen av nivådifferensiering av matematikkopplæringen er dog utvilsomt at det er tidkrevende for læreren å ivareta samtlige elevers individuelle behov. En mulig forklaring på hvorfor en betydelig faglig differanse blant elevene oppstår har sin bakgrunn i matematikkfagets hierarkiske oppbygning. Her skiller matematikk seg fra de fleste andre disipliner, ved at ferdighetene i faget bygger på hverandre. Dette medfører at nivådifferensiering av undervisningen oppleves som en større utfordring for matematikklærere enn eksempelvis norsklærere (Utdanningsdirektoratet, 2006a).

En annen fagdidaktisk utfordring som framkommer av det innsamlede datamaterialet omhandler elevenes ulike arbeidshastighet. Det å regulere tempoet i matematikkundervisningen slik at elevene opplever det som passelig er viktig (Wilson et al., 2005). Det som dog kan gjøre tempodifferanse innad i en elevgruppe spesielt utfordrende for matematikklærere er at oppgaveløsing representerer essensen i matematisk aktivitet (Niss, 2006). Ettersom mye av undervisningstiden i matematikk ofte brukes på å løse oppgaver, kommer tempodifferansen mer til syne og gjør seg i større grad gjeldende innenfor denne disiplinen enn enkelte andre. En konsekvens av dette er at den nyutdannede matematikklæreren opplever stor usikkerhet når det kommer til valg av tempo for undervisningen. Vedkommende må holde et tempo som han/hun opplever som rimelig, samtidig som en viss progresjon er påkrevd, da alle læreplanmålene bør dekkes.

Videre framstår flere av studiens informanter som noe usikre på hvilke oppgaver de skal gi elevgruppen sin. Det de opplever som spesielt utfordrende med dette er å vurdere det faglige nivået på oppgavene, vite hva elevene bør få til og hva som utgjør en passende arbeidsmengde. Usikkerheten kan være et resultat av at lærerne har vært ansatt i skoleverket i kort tid, og derfor har lite erfaring med denne arbeidsoppgaven. Dessuten har de lite eller ingen kjennskap til oppgaveutvalget fra før, noe som kan være med å bygge opp under usikkerheten. Også manglende innsikt i elevenes forkunnskaper og evne til å tilegne seg matematisk kunnskap kan være utslagsgivende. Uheldige valg av oppgaver kan blant annet føre til at elevene mister all motivasjon for å arbeide med matematikk. I tillegg trenger det ikke nødvendigvis å være samsvar mellom deres prestasjon på eksamen og deres evner og prestasjoner gjennom undervisningsåret dersom oppgavene de arbeider med er for enkle eller ikke relevante for eksamen.

Ettersom matematikk er et fag hvor ferdighetene i stor grad bygger på hverandre, kan en lærer føle det som svært utfordrende dersom han opplever oppbygningen av fagstoffet som ukorrekt. Eksempelvis kan enhetssirkelens fravær i matematikk 1T være uheldig dersom elevene arbeider med vinkler over 90 grader, spesielt dersom læreboka kun gir elevene beskjed om å bytte fortegn, uten å gi en videre forklaring på fortegnsskiftet. Dette vanskeliggjør en undervisning hvor målet er å fremme relasjonell forståelse for fagstoffet. I tillegg kan en ukorrekt oppbygning gjøre læreren usikker på hva vedkommende skal velge å inkludere i undervisningen og ikke.

En siste fagdidaktisk utfordring som framkommer av det innsamlede datamaterialet fra studiens informanter er knyttet til faglig usikkerhet. Denne utfordringen kan ha bakgrunn i lite yrkeserfaring. Konsekvensene av at læreren viser faglig usikkerhet overfor elevgruppen sin er at elevene mister tillit til ham, at de stiller seg tvilende til hans fagkunnskaper. Samtidig kan elevene oppleve at det blir vanskeligere å forholde seg til læreren sin.

6.1.2 Institusjonelle og kommunikative utfordringer

En institusjonell utfordring som framkommer av det innsamlede datamaterialet omhandler det uheldige forholdet mellom pensumets store omfang og den avmålte undervisningstiden. Dette forårsaker at lærerne blir nødt til å gå videre i undervisningen selv om elevene ikke er klare for det. I tillegg vanskeliggjør dette uheldige forholdet mellom tid og omfang muligheten til å repetere fagstoffet før elevene skal avlegge eksamen. Utfordringen som her skisseres er et velkjent problem mange matematikklærere erfarer som ansatt i skoleverket. Det faller inn under det Mellin-Olsen (1990) betegner som oppgavediskursen. Dersom lærerne skal gjennomgå hele pensumet i matematikkfaget de underviser, har de ikke særlig god tid til å undervise hvert emne. Det er dog mulig å utfordre denne diskursen. Dette kan gjøres ved å styre undervisningen inn mot et læringsmiljø som befinner seg innenfor undersøkelseslandskapet (Skovsmose, 2003). Det er også mulig å iverksette tiltak som matteverksted på fritiden. Ved å tilby oppfølging utover den obligatoriske undervisningstiden får elevene mer tid på å utvikle relasjonell forståelse for matematikk.

En annen institusjonell utfordring som drøftes av studiens informanter omhandler hvilket tidspunkt på dagen matematikkundervisningen er lagt til. Når undervisningen legges på slutten av skoledagen preges klasserommet av slitne, ukonsentrerte elever. Også læreren kan være sliten på dette tidspunktet. Dette er uheldig, da det medfører at elevenes læringsutbytte kan bli mindre. I tillegg krever dette undervisningstidspunktet mer av læreren, ettersom omstendighetene framkaller et større behov for at vedkommende framstår med autoritet i klasserommet. Undervisningen i de ulike skolefagene vil derfor kanskje være tjent med å plasseres strategisk på dagen etter hvor stor arbeidsinnsats og konsentrasjonsbehov som forutsettes for hvert enkelt fag.

En annen institusjonell utfordring omhandler det å alltid ha tid til hver enkelt elev. Antall elever som utgjør en elevgruppe kan til tider oppleves å være for stor. Dog er det viktig å imøtekomme elevene dersom de har spørsmål. Lærerens tilstedeværelse er spesielt viktig for elevenes læring i matematikk. Det som gjør at matematikk skiller seg fra mange andre skolefag er at det forutsettes en viss forståelse for å mestre matematikk. Matematikk er ikke et typisk ”les, husk, gjengi”-fag. Matematikklæreren må hjelpe elevene med å bygge opp en forståelse for faget, en arbeidsoppgave som ikke trenger å være like framtredende og nødvendig hos lærere innenfor andre disipliner. I matematikk kan ikke elevene finne svar på en matematikkoppgave direkte i læreboka. Til tross for at enkelte læreverk tilbyr fasitsvar, gir ikke dette elevene innsikt og forståelse for hva som må gjøres med utgangspunktet for å komme fram til sluttresultatet. Elevene trenger heller ikke å utvikle gode regneferdigheter selv om de leser læreboka fra perm til perm. Ettersom det å løse matematiske problemer representerer selve essensen i matematisk aktivitet, må de være i stand til å anvende matematikken (Niss, 2006). Lærerens tilstedeværelse vil i den anledning være av avgjørende betydning. Han/Hun må sørge for å hjelpe og støtte elevene gjennom deres kunnskapskonstruksjon og utvikling av matematisk forståelse. I tillegg er ikke matematiske objekter noe som kan tas på og måles. Den eneste måten å få tilgang til dem på er gjennom bruk av tegn og semiotiske representasjoner (Duval, 2006). Disse representasjonene kan være vanskelige for elevene å mestre på egen hånd, noe som styrker behovet for matematikklærerens tilstedeværelse ved elevenes tilegnelse av matematisk kunnskap og forståelse. Dersom lærerens tilstedeværelse og oppfølging ikke oppleves som tilstrekkelig for elevene, kan de utvikle negative holdninger til matematikkfaget. Dessuten kan de miste respekten for sin lærer og slik gjøre en nyutdannede matematikklærers undervisningshverdag ytterligere utfordrende.

En siste institusjonell utfordring som framkommer av det innsamlede datamaterialet omhandler lærerens kjennskap til elevene og deres forkunnskaper. Det at læreren har solide kunnskaper om elevgruppen sin gjør han/hun i stand til å legge undervisningen til rette for hver enkelt elev slik at den fremmer forståelse og sammenheng mellom matematiske emner. I tillegg blir læreren i stand til å dele opp pensumet best mulig, kommunisere fruktbart med elevene, finne gode eksempler og framstå med selvtillit og faglig autoritet (Wilson et al., 2005). Innenfor en disiplin som matematikk kan en lærers manglende kjennskap til elevenes forkunnskaper ha store konsekvenser. Det vanskeliggjør en god oppfølging av elevene, samtidig som uheldig valg av faglig nivå for undervisningen kan forekomme oftere. Det som gjør at kjennskap til elevenes forkunnskaper er viktigere for matematikklærere enn lærere innenfor andre disipliner har nok en gang sin bakgrunn i matematikkens særegne natur; at det er et fag hvor ferdighetene bygger på hverandre. Som Mathilde forklarer det så godt: hun må vite hvilke ”knagger” hun kan ”henge” ny kunnskap på. Dersom de forskjellige emnene og temaene i matematikk ikke hadde bygd på hverandre, ville det ikke i så stor grad vært nødvendig for matematikklæreren å ha kjennskap til elevenes tidligere utviklede ”knagger”.

En kommunikativ utfordring som framkommer av studiens datamateriale er knyttet til lærerens behov for respons fra elevgruppen sin på hvordan de opplever undervisningen. Elevene vil påvirke undervisningen i stor grad, blant annet med sin respons til læreren (Kilpatrick et al., 2001). Som nyutdannet matematikklærer kan utilstrekkelig respons fra elevgruppen framkalle usikkerhet for lærerens vedkommende. Tilstrekkelig respons er en forutsetning for at læreren skal kunne tilpasse undervisningen på best mulig måte for elevene. Hvorvidt elevgruppens tilbakemeldinger er viktigere for nyutdannede matematikklærere enn lærere med mer erfaring for å prestere i sin jobb har jeg ingen data som sier noe om. Dog anser jeg det som rimelig å anta at en viss respons er nødvendig for alle læreres vedkommende.

6.2 Studiens validitet og reliabilitet

Å etablere en troverdig studie innebærer å drøfte studiens validitet og reliabilitet. Validitet refererer til en studies gyldighet; hvorvidt forskerens funn er korrekte, presise eller sanne. Reliabilitet er en betegnelse på hvorvidt en studie er pålitelig (Robson, 2002).

Mertens (2005) skiller mellom indre og ytre validitet. Indre validitet refererer til en studies troverdighet. Det er flere faktorer som kan svekke troverdigheten i en kvalitativ studie. Blant annet kan biologiske og psykologiske endringer i deltakernes miljø påvirke det endelige datamaterialet (Mertens, 2005; Robson, 2002). En slik endring kan eksempelvis være deltakernes dagsform, en faktor som man som forsker i liten grad kan gjøre noe med. Følgelig er dette en faktor som for mitt vedkommende, i likhet med alle andre studier hvor det forskes på mennesker, kan ha svekket den indre validiteten i studien. En annen faktor som kan svekke troverdigheten i studien min er ukomplette data (Robson, 2002). Gjennom informantenes logger har jeg kun fått tatt del i et begrenset utvalg av hendelsesforløpet som har funnet sted i de tre læreres matematikkundervisning. Dette har sin bakgrunn i den naturlige utvelgelsen som har foregått i skriveprosessen, i tillegg til det faktum at informantene bevisst kan ha valgt å utelate opplysninger. Dette kan ha medført at jeg har lagt for stor vekt på enkeltepisoder, ettersom alle aspektene ved lærernes undervisning av ulike årsaker ikke har framkommet. Dog har jeg forsøkt å få størst mulig innsikt i den aktuelle problemstillingen, oppnå mest mulig komplette data og dermed styrke studiens indre validitet, ved å bruke datatriangulering

(Robson, 2002). Lærernes loggskriving ble derfor supplert med intervju, som alle ble tatt opp på bånd. I tillegg ble det for to av tre intervju benyttet bildeopptak. Lyd- og bildeopptak gjorde innsamlet data så komplett som mulig, ettersom det ga meg muligheten til å gjenskape hendelser i et tempo som gjorde meg i stand til å hente ut all tilgjengelig informasjon (Thagaard, 2003).

En tredje faktor som kan svekke troverdigheten i en kvalitativ studie er såkalte *bias*. Bias refererer til hvordan forskerens tilstredeværelse påvirker studiens setting og deltakere, samt hvordan deltakerne og forskerens forutinntatte holdninger påvirker resultater og analyser. Eksempelvis kan studies informanter velge å gi forskeren det svaret de tror vedkommende ønsker seg i stedet for deres oppriktige svar (Robson, 2002). Jeg forsøkte å avverge et slikt uheldig utfall i studien min ved å gi informantene mine forholdsvis frie tøyler i loggskrivingsfasen, samt stille nøytrale spørsmål, gjerne av deskriptiv natur, i intervjuene. På den måten ga jeg informantene ingen indikasjoner på hva jeg ønsket å høre. Videre styrker min fenomenologiske tilnærming til forskningsspørsmålet studiens troverdighet. Ettersom jeg har sett studiens forskningstema gjennom øynene på studiens deltakere, har fleksibilitet og et åpent sinn fra min side vært påkrevd. Dette forutsatte blant annet at jeg måtte forkaste alle tidligere antagelser omkring forskningstemaet idet jeg inngikk forskningsprosessen, og være åpen for alle mulige utfall datamaterialet kunne gi meg (Mertens, 2005). Jeg mener at denne tilnærmingen har gjort meg så objektiv som det er mulig å gjøre en forsker i arbeid med sin egen studie.

Ytre validitet refererer til en studies generaliserbarhet; hvorvidt en studies resultater kan observeres eller anvendes i andre situasjoner (Gall, Gall, & Borg, 2003; Mertens, 2005; Robson, 2002). Innenfor kvalitativ forskning er det begrenset hvor mye av en studies resultater som kan overføres til andre situasjoner. Dette skyldes at funnene kan være spesifikke for den gruppen eller konteksten som inngår i studien (Robson, 2002). Ettersom jeg har benyttet bekvemmelighetsutvalg i denne studien, vet jeg ikke i hvor stor grad funnene er representative (Robson, 2002). Dog er studiens hensikt kun å avdekke hvilke utfordringer nyutdannede matematikklærere i den videregående skole opplever i undervisningssammenheng, samt hvordan disse gjør seg utslagsgivende i undervisningen. Målet er ikke å generalisere funnene til å gjelde alle lærere eller alle nyutdannede matematikklærere. Likevel innehar studien min en viss overføringsverdi i form av at enkelte lærere kan kjenne seg igjen i det som beskrives, og om mulig dra nytte av det i egen undervisning (Mertens, 2005).

Reliabilitet er en betegnelse på hvorvidt en studies måleinstrumenter er pålitelige (Robson, 2002). I kvalitative studier kan både teknisk utrustning og mennesker utgjøre instrumenter, og begge de to instrumenttypene må oppfylle sine oppgaver på en pålitelig måte. Jeg har forsøkt å ivareta påliteligheten i studien min gjennom teknisk utrustning, ved bruk av lyd- og bildeopptak av intervjuene, samt kvalitetssikring av intervjuguidene og meg selv. Ved bruk av lyd- og bildeopptak har jeg hatt mulighet til å rette min fulle oppmerksomhet mot informantene og deres svar på intervjuspørsmålene. Kvalitetssikring av intervjuguidene har blitt gjort på bakgrunn av erfaringer jeg tilegnet meg fra metodeutprøving i en pilotundersøkelse, samt kriteriene for utvikling av gode intervjuspørsmål presentert i kapittel 3. Videre har jeg ivaretatt kvaliteten på meg som intervjuer ved å tilnærme meg studiens forskningsspørsmål fenomenologisk. Denne tilnærmingen har gjort meg så objektiv som det er mulig å gjøre en forsker i sin egen studie. I tillegg kan det være en styrke at jeg gjennom hele analysekapittelet har referert direkte til transkripsjonene og de innsamlede loggene. Slik har jeg forsøkt å tydeliggjøre mine resultater, tolkninger og vurderinger for leseren. Da blir det opp til leseren selv å avgjøre om mine tolkninger framstår som valide, eventuelt om alternative tolkninger kunne eller burde vært gjort.

6.3 Vurdering av studiens analyseverktøy

I denne studien har utfordringer tilknyttet nyutdannede matematikklæreres yrkesdebut blitt analysert på bakgrunn av fire aspekter ved et klasseroms læringsmiljø som ifølge Cobb (2000) er avgjørende for elevers matematiske kunnskapsutvikling. Ved å knytte disse fire aspektene til andre kjente matematikkdidaktikeres teorier og tidligere funn, har studiens ganske så forskjellige matematikkdidaktiske temaer blitt knyttet sammen på en elegant måte. Ettersom studiens informanter har drøftet pedagogiske så vel som matematikkdidaktiske utfordringer, har det falt naturlig å inkludere noe pedagogikk i studien. Denne grenen har dog blitt forsøkt snevret inn mest mulig, da dette er en matematikkdidaktisk masteroppgave og bør bære preg av nettopp det.

Alle Cobbs (2000) aspekter har blitt problematisert av studiens informanter. Av den grunn er det min mening at analyseverktøyet har fungert godt i denne studien. Til tross for at enkelte elementer i det teoretiske rammeverket, eksempelvis Mellin-Olsens (1990) beskrivelse av den tradisjonelle matematikkoppgaven og oppgavediskursen, går flere tiår tilbake i tid, ser de fortsatt ut til å kunne påvises i matematikkundervisningen som foregår ute i den videregående skole i dag. Den resterende teorien presentert i kapittel 2 har vært med på å støtte opp om mine tolkninger og vurderinger. Ettersom jeg ved flere anledninger har kunne knyttet studiens resultater til sosiokulturell teori, anser jeg det slik at jeg har lyktes med en overordnet konsistens i studien, noe som er en særdeles viktig egenskap ved et forskningsprosjekt og dets produkt.

6.4 Videre arbeid med studien

I denne studien har jeg tilegnet meg kunnskap og forståelse om hvilke utfordringer tre nyutdannede matematikklærere opplever i sin klasseromshverdag. Jeg har også fått et innblikk i hvordan disse utfordringene kan innvirke både på lærerne og elevene. Resultatene antyder at mange av lærernes erfarte utfordringer og vanskeligheter i undervisningssammenheng er knyttet til at ferdighetene i matematikk i stor grad bygger på hverandre. I tillegg til at løsing av oppgaver er essensen i undervisningen, og at det ikke eksisterer mange måter å tilnærme seg dette noe abstrakte skolefaget på, opplever nyutdannede matematikklærere en god del utfordringer som ikke vil erfares i undervisningssammenheng for lærere innenfor andre disipliner. I et videre arbeid med denne studien kunne jeg tenkt meg å gå mer i dybden på disse matematikkspesifikke utfordringene. Et interessant forskningsspørsmål i den anledning kunne vært: *Hvordan forebygge matematikkspesifikke utfordringer i dagens matematikkundervisning i den videregående skole?*

Kapittel 7: Avslutning

Fokuset i denne studien har vært nyutdannede matematikklæreres utfordringer tilknyttet deres matematikkundervisning i den videregående skole, samt hvilke konsekvenser disse utfordringene har hatt for undervisningen og dens aktører. For å besvare forskningsspørsmålet ”*Hvilke utfordringer opplever nyutdannede matematikklærere i sin undervisningspraksis, og hvilke konsekvenser har disse for undervisningen i den videregående skole?”* har jeg gjennomført en kvalitativ studie, med casestudie som overordnet forskningsstrategi og fenomenologisk forskningsmetode. Tre nyutdannede matematikklærere som på det aktuelle tidspunktet underviste ved ulike videregående skoler ble bedt om å skrive logg for to uker matematikkundervisning, der de reflekterte rundt studiens forskningstema. Deretter fulgte et oppfølgingsintervju av hver informant, hvor lyd- og/eller bildeopptak ble benyttet. Alt innsamlet datamateriale ble analysert og inkludert i resultatene dersom det bidro til økt innsikt for å besvare studiens forskningsspørsmål. Analyseverktøyet består av sosiokulturell teori, enkeltfaktorers betydning for utformingen av matematikkundervisning, samt Cobbs (2000) fire aspekter som er avgjørende for et klasseroms læringsmiljø.

Resultatene fra studien viser at det er flere utfordringer som nyutdannede matematikklærere kan erfare i undervisningssammenheng, fagdidaktiske så vel som institusjonelle og kommunikative. Det som dog ser ut til å være bakgrunnen for mange av utfordringene er den hierarkiske oppbygningen av matematikkfaget, matematikkens noe abstrakte natur og at studiens lærerne har lite yrkeserfaring. Den hierarkiske oppbygningen av disiplinen forårsaker at nivådifferensiering av undervisningen oppleves som en større utfordring for matematikklærere enn eksempelvis norsklærere (Utdanningsdirektoratet, 2006a). Ettersom det eksisterer en avhengighet mellom ulike matematiske grener, forutsetter denne disiplinen at fagstoffet som elevene blir eksponert for i skolen er bygget opp korrekt. Ellers kan konsekvensene blir skjebnesvangre for elevenes matematiske forståelse. Det at matematikk er en noe abstrakt disiplin medfører at lærerens tilstedeværelse er av stor betydning for elevenes læring i matematikk. Dersom lærerens tilstedeværelse og oppfølging ikke oppleves som tilstrekkelig for elevene, kan de utvikle negative holdninger til matematikkfaget, samt miste respekten for sin lærer. At en nyutdannet matematikklærer har tilegnet seg lite yrkeserfaring slår først og fremst ut i usikkerhet. Lærerne kan både være usikre på hvilket faglig nivå de skal legge undervisningen på, og hvilke oppgaver som er godt egnet å inkludere i undervisningen eller å gi i lekse. I tillegg kan de oppleve usikkerhet i forbindelse med lite respons fra sin elevgruppe og usikkerhet tilknyttet mangelfull kjennskap til elevenes forkunnskaper. Flere av de ulike usikkerhetsmomentene som her skisseres vil nok ikke bare gjelde nyutdannede og/eller mer erfarne matematikklærere, men lærere generelt.

Studien bidrar til økt bevissthet rundt hvilke utfordringer nyutdannede matematikklærere kan støte på ved sin yrkesdebut i skoleverket. Å tilegne seg kunnskap om dette er viktig. For det første har økt innsikt i denne problemstillingen potensiale til å tilpasse og utvikle lektorutdanningen slik at det uheldige og uønskede praksissjokket kan forhindres. Videre kan kunnskap om temaet gi den enkelte videregående skole innsikt i hvordan den best kan legge til rette for den nyansatte, nyutdannede matematikklæreren, slik at vedkommende får den oppfølgingen som han/hun trenger. Dette kan legge grunnlaget for en positiv utvikling av dagens matematikkundervisning i den videregående skole.

Referanseliste

Arfwedson, G., Arfwedson, G., & Haglund, S. (1983). *Varför är skolor så olika? En bok om skolkoder.* Stockholm: Utbildningsförlaget.

Boaler, J. (1993). The role of contexts in the mathematics classroom: Do they make mathematics more real? *For the learning of mathematics, 13*(2), 12-17.

Bransford, J. B., Brown, A. L., & Cocking, R. R. (1999). *How people learn. Brain, mind, experience and school*. Washington, DC: National Academy Press.

Bungum, B., Hepsø, A., Hestbek, T. A., Hestnes, H., & Sjølie, E., (2009). *Utredning av PPU i ny modell for lektorutdanningen ved NTNU*. Hentet 24. mai 2012, fra http://www.ntnu.no/utvalg/ful/dok/utredning-5LU-ny.pdf

Cobb, P. (2000). The importance of a situated view of learning to the design og research and instruction. I J. Boaler (Red.), *Multiple perspectives on mathematics teaching and learning* (s. 45-85). Westport, CT: Ablex Publishing.

Cobb, P. (2001). Supporting the improvement of learning and teaching in social and institutional context. I S. Carver & D. Klahr (Red.), *Cognition and instruction: Twenty-five years of progress* (s. 455-478). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Duval, R. (2006). A cognitive analysis of problems of comprehension in a learning of mathematics. *Educational Studies in Mathematics, 61*, 103-131.

Dysthe, O. (2001). Sosiokulturelle teoriperspektiv på kunnskap og læring. I O. Dysthe (Red.), *Dialog, samspel og læring* (s. 33-79). Oslo: Abstrakt Forlag.

Dysthe, O. , Hertzberg F., & Hoel, T. L. (2010). *Skrive for å lære. Skriving i høyere utdanning* (2.utg.). Oslo: Abstrakt Forlag.

Forskningsetiske Komiteer. (2009). Beskyttelse av forsøkspersoner. Hentet 13. februar 2012, fra http://www.etikkom.no/no/Forskningsetikk/Etiske-retningslinjer/Naturvitenskap-og-teknologi/Beskyttelse-av-forsokspersoner/

Gall, M. D., Gall, J. P., & Borg, W. R. (2003). *Educational research. An introduction.* New York: Allyn & Bacon.

Giorgi, A. (1989). One type of analysis of descriptive data: Procedures involved in following a phenonenological psychological method. *Methods, 1*, 39-61.

Goos, M. (2004). Learning mathematics in a classroom community of inquiry. *Journal for Research in Mathematics Education, 35*(4), 258-291.

Gudmundsdottir, S. (1992). Den kvalitative forskningsprosessen. *Norsk pedagogisk tidsskrift 5/1992*, 266-276.

Halse, M. (1987). Et fristed for tanken. Om loggskriving i skolen. *Norsklæraren 5/1987*, 35-38.

Hoel, T. L. (2002). Interaction and learning potential in e-mail messages. I E. Maagerø & B. Simonsen (Red.), *Learning through genres* (s. 15-38). Kristiansand: Høyskoleforlaget.

Hoel, T. L., & Gudmundsdottir, S. (1999). Studenter, refleksjon og veiledning via e-post. *Skriftserien Klasseromsforskning*, *6*. Trondheim: Tapir Forlag.

Hohenwarter, M., Hohenwarter, J., Kries, Y., & Lavicza, Z. (2008). Teaching and learning calculus with free dynamic mathematics software GeoGebra. TSG 16: *Research and development in the teaching and learning of calculus ICME 11*. Hentet 28. mars 2012, fra http://www.geogebra.org/publications/2008-ICME-TSG16-Calculus-GeoGebra-Paper.pdf

Hundeland, P.S. (2010). *Matematikklærerens kompetanse. En studie om hva lærerne på videregående trinn vektlegger i sin matematikkundervisning* (Doktoravhandling, Universitetet i Agder). Kristiansand: Universitetet i Agder.

Fylkeskommunene, Kommunesektorens organisasjon, & Utdanningsdirektoratet (2006a). *Fellesfag*. Hentet 27. april 2012, fra http://www.vilbli.no/4daction/WA_Artikkel/?Niva=v&TP=15.12.11&Bok=013152&Artikkel=014291

Fylkeskommunene, Kommunesektorens organisasjon, & Utdanningsdirektoratet (2006b). *Programfag.* Hentet 27. april 2012, fra http://www.vilbli.no/4daction/WA_Artikkel/?Niva=v&TP=22.03.12&Bok=013152&Artikkel=014292

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

Imsen, G. (2006). *Lærerens verden. Innføring i generell didaktikk* (3. utg.). Oslo: Universitetsforlaget AS.

Iranzo, N. (2009). *Influence of dynamic geometry software on plane geometry problem solving strategies*. (Doktorgradsavhandling, Departament de Didactica de la Matematica i de les Ciencies Experimentals Universitat Autonoma de Barcelona). Barcelona: Universitat Autònoma de Barcelona.

Kilpatrick, J., Swafford, J., & Findell, B. (Red.). (2001). *Adding it up: Helping children learn mathematics*. Washington, DC: National Academy Press.

Klemp, T. (2011). Lærerstudenters presentasjon av seg selv som ansvarlige profesjonelle. I T.L. Hoel, T.M. Guldal, C.F. Dons, S. Sagberg, T. Solhaug & K. Wæge (Red.), *FoU i i Praksis 2010* (s. 235-247). Trondheim: Tapir Akademisk Forlag.

Kvale, S. (2001). *Det kvalitative forskningsintervju.* Oslo: Gyldendal Norsk Forlag AS.

Kvale, S., & Brinkmann, S. (2009). *Det kvalitative forskningsintervju* (2. utg.). Oslo: Gyldendal Norsk Forlag AS.

Lave, J., & Wenger, E. (1991). *Situated learning. Legitimate peripheral participation*. Cambridge: Cambridge university press.

Lincoln. Y. S., & Guba, E. G. (2000). Paradigmatic controversies, contradictions, and emerging confluences. I N. K. Denzin & Y. S. Lincoln (Red.), *Handbook of qualitative research* (2. utg., s. 163-188). Thousand Oaks, CA: Sage.

Lyngsnes, K., & Rismark, M. (2007). *Didaktisk arbeid* (2. utg). Oslo: Gyldendal Akademisk.

Mathiassen, K. (2007). Differensiert undervisning. I R. Mikkelsen & H. Fladmoe (Red.), *Lektor-adjunkt-lærer. Innføringsbok for praktisk-pedagogisk utdanning* (s.119-132). Oslo: Universitetsforlaget.

Mellin-Olsen, S. (1984). *Eleven, matematikken og samfunnet.* Bekkestua: NKI Forlaget.

Mellin-Olsen, S. (1990). Oppgavediskursen. I G. Nissen & J. Bjørneboe (Red.), *Matematikundervisning og demokrati. Initiativet vedrørende matematikkundervininingen* (s. 47-64). Roskilde: IMUFA, RUC.

Mertens, D.M. (2005). *Research and evaluation in education and psychology: Integrating diversity with quantitative, qualitative, and mixed methods* (2. utg.). Thousand Oaks, CA: Sage Publications, Inc.

Nipper, K., & Sztajn, P. (2008). Expanding the instructional triangle: Conceptualizing mathematics teacher development. *Journal of Mathematics Teacher Education, 11*(4).

Niss, M. (1999). Aspects of the nature and state of research in mathematics education. *Educational Studies in Mathematics, 40*, 1-24.

Niss, M. (2006). The problem discourse in mathematics education. I L. Häggblom, L. Burman, & A. S. Röj-Lindberg (Red.). *Perspektiv på Kunskapens och lärandets villkor – Festskrift tillägnad professor Ole Björkquist* (s. 57-64). Vasa: Åbo Akademi.

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet. (2011). Studiehåndbok 2011-2012. Realfagsstudier. Trondheim: Studieavdelingen NTNU.

Oldervoll, T., Orskaug, O., Vaaje, A., Hansich, F., & Hals, S. (2009). *Sinus. Matematikk-1T.* Oslo: Cappelen Damm AS.

Ongstad, S. (1979). Differensiert morsmålsundervisning. I S. Ongstad & A. O. Telhaug (Red.). *Differensiering i teori og praksis. 11 nordiske bidrag* (s. 110). Oslo: Tanum-Norli.

Op 't Eynde, P., De Corte, E., & Verschaffel, L. (2003). Framing students' mathematicsrelated beliefs. I G. C. Leder, E. Pehkonen & G. Törner (Red.), *Beliefs: A hidden variable in mathematics education?* (s. 13-37). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

Remillard, J. T. (1999). Curriculum materials in mathematics education reform: A framework for examining teachers' curriculum development. *Curriculum Inquiry, 29*(3), 315-342.

Robson, C. (2002). *Real world research: A resource for social scientists and practitioner-researchers* (2. utg.). Oxford: Blackwell Publishing.

Sangwin, C. (2007). A brief review of GeoGebra: Dynamic mathematics. *I MSOR Connections, 7*(2), 36-38.

Säljö, R. (2001). *Læring i praksis. Et sosiokulturelt perspektiv*. Oslo: Cappelen Akademiske.

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

Skott, J. (2000). *The images and practice of mathematics teachers*. København: The Royal Danish School of Educational Studies.

Skott, J. (2001). The emerging practices of a novice teacher: The roles of his school mathematics images. *Journal of Mathematics Teacher Education, 4*, 3-28.

Skovsmose, O. (2003). Undersøgelseslandskaber. I O. Skovsmose & M. Blomhøj (Red.), *Kan det virkelige passe? Om matematikklæring* (s. 143-158). København: L&R Uddannelse.

Solvang, R. (1992). *Matematikk-didaktikk* (2. utg.). Bekkestua: NKI Forlaget.

Thagaard, T. (2003). *Systematikk og innlevelse. En innføring i kvalitativ metode* (2.utg.). Bergen: Fagbokforlaget.

Utdanningsdirektoratet. (2006a). *Læreplaner i bruk – norsk og matematikk.* Hentet 25. mars 2012, fra http://www.udir.no/Tilstand/Forskning/Forskningsrapporter/Ramboll/Lareplaner-i-bruk--norsk-og-matematikk/

Utdanningsdirektoratet. (2006b). *Læreplan i matematikk fellesfag.* Hentet 27. april 2012, fra http://www.udir.no/Lareplaner/Grep/Modul/?gmid=0&gmi=167443&v=5&s=2&kmsid=32120

Utdanningsdirektoratet. (2006c). *Læreplan i matematikk for realfag – programfag i studiespesialiserende utdanningsprogram.* Hentet 27. april 2012, fra http://www.udir.no/Lareplaner/Grep/Modul/?gmid=0&gmi=20241&v=5&s=2&kmsid=20266

Utdanningsdirektoratet. (2006d). *Rike oppgaver.* Hentet 23. april 2012, fra http://www.udir.no/Lareplaner/Veiledninger-til-LK06/Matematikk2/Matematikk/Eksempler-fra-hovedomradet-i-tall-og-algebra/Artikler-niva-2-og-3/Rike-oppgaver/

Utdanningsforbudet. (2010a). *Studieforberedende*. Hentet 27. april 2012, fra http://www.utdanningsforbundet.no/Hovedmeny/Videregaende/Fag-og-utdanning/Studieforberedende/

Utdanningsforbudet. (2010b). *Fag- og yrkesopplæring.* Hentet 27. april 2012, fra http://www.utdanningsforbundet.no/Hovedmeny/Videregaende/Fag-og-utdanning/Fag--og-yrkesopplaring/

van Manen, M. (1990). *Researching lived experience. Human science for an action sensitive pedagogy*. Abany, NY: State University of New York Press.

Veenman, S. (1984). Perceived problems of beginning teachers. *Review of Educational Research, 54,* 143.

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

Vygotsky, L. S. (1986). *Thought and language.* Cambridge, MA: MIT Press.

Wilson, P., Cooney, T., & Stinson, D. (2005). What constitutes good mathematics teaching and how it develops: Nine high school teachers' perspectives. *Journal of Mathematics Teacher Education, 8*(2), 83–111.

Wood, D., Bruner, J., & Ross, G. (1976). The role of tutoring in problem solving. *Journal of Child Psychology and Psychiatry, 17*, 89-100.

Woolfolk, A. (2006). *Pedagogisk psykologi*. Trondheim: Tapir Akademisk Forlag.

Vedlegg 1 – Samtykkeerklæring

Til matematikklæreren Trondheim, 28.01.2012

Anmodning om tillatelse til publisering av skriftlig datamateriale i masteroppgave

Som avslutning på min femårige lektorutdanning ved NTNU skriver jeg våren 2012 masteroppgave som handler om utfordringer og eventuelle begrensninger nyutdannede matematikklærere opplever tilknyttet sin undervisning. I den forbindelse ønsker jeg å samle inn skriftlige data, i form av logg, samt foreta intervju av informanten. Det blir gjort lyd- og bildeopptak av intervjuet. Transkripsjon sendes deg til orientering og for eventuell korrigering.

I alt materiale som skrives eller på en eller annen måte presenteres for andre vil alle personidentifiserende opplysninger bli anonymisert. Etter at sensuren på masteroppgaven har falt, vil all innsamlet datamateriale bli slettet. Du kan uten konsekvenser trekke deg ut av studien eller kreve at opplysninger blir slettet, så lenge det skjer innen publisering av oppgaven.

For spørsmål, kontakt meg gjerne på telefon eller epost: 91741697, anitad@stud.ntnu.no

På forhånd takk for hjelpen!

Med vennlig hilsen

Anita Lyngve

Samtykkeerklæring

Jeg godkjenner deltakelse i studien og at innsamlet datamateriale fra logger og intervju kan benyttes i masteroppgaven på vilkårene beskrevet ovenfor.

Dato og sted: ___________________________________

Underskrift: ___________________________________

Vedlegg 2 – Informasjonsskriv

Til matematikklæreren Trondheim, 28.01.2012

Informasjonsskriv om deltakelse i masterstudie

Målet med denne studien er å kartlegge hvilke utfordringer og eventuelle begrensninger nyutdannede matematikklærere opplever i forbindelse med sin undervisning. Datainnsamling vil i første omgang foregå i form av elektronisk/e-postbasert loggskriving. Etter at denne fasen av datainnsamlingen er over, ønsker jeg et intervju med deg. Dette vil foregå enten ansikt til ansikt eller via telefon. For å dokumentere intervjuet vil lyd- og bildeopptak bli benyttet.

Forberedelser

Velg deg ut ett matematikkurs du underviser i i den aktuelle perioden (30.januar-24.februar 2012). Dersom du underviser i flere matematiske kurs denne våren, står du fritt til å velge hvilket av disse du ønsker skal utgjøre grunnlaget for de elektroniske loggene. Eneste kravet studien stiller er at det valgte matematiske kurset inngår i en studieplan ved en videregående skole i Norge.

Gjennomføring

Når du har foretatt valg av matematikkurs begynner studiens første fase; loggskriving. Denne vil pågå i 2 uker. Du bes om å skrive <u>en logg før</u> og <u>en etter</u> <u>hver</u> undervisningsøkt. Dersom det valgte matematikkurset er et femtimersfag med 2 undervisningsøkter på henholdsvis 2 og 3 timer for uka, bes det om totalt 8 logger; 4 logger før undervisningsøktene, og 4 etter. Dersom det utvalgte matematikkurset er et 2- eller 3-timersfag, eller din skole praktiserer en annen fordeling av undervisningstimer, vil antall logger bli ulikt det skisserte eksemplet over.

Så hva er logg?

Logg er ofte brukt som en samlebetegnelse på all uformell skriving. Det utgjør et skriv hvor tanker kan videreutvikles. Felles for all loggskriving er at skrivingen ikke skal vurderes, verken språklig eller innholdsmessig (Dysthe, Hertzberg, & Hoel, 2010). For ikke å glemme inntrykk og sentrale hendelser oppfordres du til å skrive etterloggene så raskt etter hver undervisningsøkt som mulig!

Hva kan loggene inneholde av informasjon?

En innfallsport for en forlogg kan være spørsmål som:

- Hva har jeg tenkt å gjøre i denne undervisningsøkten?
- Ser jeg noen potensielle utfordringer, vanskeligheter eller begrensninger i forbindelse med gjennomføringen av dette opplegget? Isåfall, hvilke?

En innfallsport for en etterlogg kan være spørsmål som:

- Hva er mine umiddelbare tanker etter denne undervisningsøkten?
- Hva opplevde jeg som spesielt problematisk og utfordrende? Hva kan dette skyldes?
- Var det noe jeg ble overrasket over i positiv/negativ forstand? Hvorfor?
- Hvilke faglige og sosiale utfordringer står jeg overfor?

Utover dette ønsker jeg ikke å legge noen føringer for loggskrivingen din. Du står fritt til å tolke begreper som ”utfordringer” og ”begrensninger” som du selv ønsker. Hvis du er usikker på om noe er relevant for studien, ikke nøl med å skriv det ned! Jeg vil foreta avgrensning av forskningsspørsmålet først når jeg har samlet inn alt datamaterialet.

Hvor omfattende skal loggene være?

Jeg har full forståelse for at nyutdannede lærere har en hektisk hverdag. Av den grunn forlanges ingen omfattende logger. Det er tilstrekkelig med 10-20 linjer per logg. At noen blir kortere enn dette, og kanskje noen lengre, gjør ingenting. Anslagsvis tenker jeg at du ikke trenger å bruke mer enn 10 minutter per logg.

Når skal du begynne loggskrivingen?

Innenfor den gitte tidsrammen står du fritt til å bestemme når du ønsker å utføre loggskrivingsfasen (mellom 30.januar og 24.februar), men når du først har kommet i gang, setter jeg pris på en kontinuerlig prosess, hvor du gjør ferdig denne fasen i løpet av 2 uker. Dersom prøver, planleggingsdager eller andre hendelser inntreffer i løpet av de 2 utvalgte ukene, har jeg full forståelse for at det blir en viss forskyvning av skriveprosessen.

Hvor skal loggene sendes?

Loggene sendes til følgende epostadresse: anitad@stud.ntnu.no.

Etter at de 2 ukene med loggskriving er over, vil jeg se over loggene du har sendt meg, for så å utarbeide spørsmål til et semistrukturert intervju (basert på loggene). Dette vil ta meg 5-10 dager. Når intervjuspørsmålene er klare, vil jeg kontakte deg for et ca 30 minutters langt intervju som vil finne sted ved din skole eller via telefon. Intervjuets fokus vil naturligvis være utfordringer og eventuelle begrensninger nyutdannede matematikklærere opplever i tilknytning til sin undervisning. Lyd- og bildeopptak vil bli benyttet. Lydfilene vil bli transkribert, og et utvalg transkribert materiale kan bli benyttet i den endelige oppgaven.

Dersom noe skal være uklart, ikke nøl med å ta kontakt!

På forhånd takk for hjelpen!

Med vennlig hilsen
Anita Lyngve

Vedlegg 3 - Intervjuguide Liv

Faglig differanse

Jeg ønsker først å ta tak i et av de punktene du har skrevet under "utfordringar" i forloggen 30.01.12; "Mykje av dagens tema er rep. frå 1T. Elevane kan derfor vere på litt ulike nivå. Nokon hugsar godt, andre ikkje fullt så godt."

- I hvor stor grad eksisterer det en faglig differanse i elevgruppen din?
- Kan du utdype hvorfor du opplever denne faglige differansen som en utfordring?
- Hvordan innvirker denne faglige differansen på undervisningspraksisen din?

Respons

Du skriver ved flere anledninger at du "får lite respons" fra elevene. Jeg tolker loggene dine slik at du finner dette utfordrende til tider.

- Kan du utdype hvordan mangelfull respons fra elevene innvirker på undervisningen din?

Valg av oppgaver

I forloggen 06.02.12 skriver du at du har brukt mye tid på å plukke ut oppgaver til undervisningsøkten, og at du finner dette vanskelig, da innleveringsoppgavene avdekket noe manglende kunnskap om produktregelen.

- Hva er det med denne utvelgelsesprosessen du anser som spesielt utfordrende/vanskelig?
- Hva legger du til grunn når du velger ut oppgaver?

Tid

Hvis jeg tolker loggene dine riktig, finner du tid som en begrensende faktor i skolen. Du skriver: "Vi har ikkje tid til å repetere" og "Huff, trur det blir altfor kort time i forhold til det vi skal igjennom".

- Hva er det med tidsaspektet i skolen du finner utfordrende?
- Hvordan innvirker dette på undervisningen din?

Beholde roen

Du skriver også at "ei av dei store utfordringane med å vere nyutdanna lærar er å greie å beholde roen sjølv om det er MYKJE ein skulle ha gjort".

- Hva gjør du for å beholde roen?
- Hvis du først blir stresset, hvordan kommer dette til syne i klasserommet?

Vedlegg 4 - Intervjuguide Berit

Valg av faglig nivå

Aller først ønsker jeg å ta tak i noe du skrev i forloggen 30.01.12; "Noen elever syns trigonometrien er veldig lett og jobber seg kjapt gjennom både de vanlige oppgavene + ekstraoppgaver, mens andre sliter og synes at det er vanskelig. Det gjør det utfordrende å ha en felles gjennomgang, siden jeg vet ikke helt hvilket nivå jeg skal legge meg på."

- Hvilket nivå pleier du som oftest å legge deg på for gjennomgangen?
    - Hva ligger til grunn for dette valget?
- Hvordan innvirker dette valget av faglig nivå på undervisningen din?/Hvilke konsekvenser har dette valget av faglig nivå for undervisningen din?

Tid

Videre skriver du i etterloggen fra denne undervisningsøkten at "En stor utfordring er altså at vi ikke har nok tid [...] Det er ikke nok tid til at forståelsen får utviklet seg skikkelig."

- Kan du utdype hva du her legger i begrepet forståelse?

Ulikt tempo

Du skriver også at " En annen utfordring er at når elevene jobber i veldig ulike tempo, er det vanskelig å vite hvor mye jeg skal gjennomgå og hvor grundig jeg skal forklare det."

- Hva avgjør da hvor mye du gjennomgår og hvor grundig du forklarer?
- Hvordan innvirker denne ulike tempoen innad i elevgruppenen på undervisningen din?

Framstilling av fagstoffet

I etterloggen 02.02.2012 skriver du: " Spesielle utfordringer i dag var altså: fremstillingen av fagstoffet: Hvordan skal jeg legge det frem og forklare det for elevene?"

- Kan du utdype hva som ligger til grunn for valget av den endelige, benyttede framstillingen?
- Hvis jeg forstår deg riktig, så ville du ha introdusert enhetssirkelen til å finne sinus og cosinus til vinkler over 90 grader. At enhetssirkelen ikke introduseres før i R1, hvilke konsekvenser får slike tilfeller for undervisningspraksisen din?

Valg av oppgaver

I etterloggen 03.02.12 skriver du at du synes det er vanskelig å vite hvilke typer oppgaver du skal gi elevene.

- Hva legger du til grunn når du velger ut oppgaver?

Slik jeg forstår det velger du å løse nivådifferansen innad i elevgruppen ved å nivådifferensiere oppgavene til elevene noe.

- Kan du utdype når du velger å differensiere? (Ved oppgaveløsning i klasserommet? På arbeidsplanen? På prøver?)
- Hvilke konsekvenser har nivådifferensieringen på undervisningen?

Vedlegg 5 – Intervjuguide Mathilde

Forkunnskaper

I forloggen 16.02 problematiserer du dine manglende forkunnskaper om elevgruppa di. Du skriver: ”Jeg vet svært lite om gruppa, og det kan by på en del utfordringer. Jeg har ikke helt oversikt over hva de har lært på forhånd [...] Jeg har heller ingen innsikt over det faglige nivået i gruppa”. I etterloggen konstaterer du: ”En utfordring ble som jeg ante meg at jeg ikke ante hva som hadde blitt gjennomgått tidligere”.

- Kan du utdype hvilke konsekvenser manglende forkunnskaper om elevene får for undervisningen?

GeoGebra

Videre problematiserer du bruk av GeoGebra. Du sier at en utfordring du ikke hadde sett komme var bruk av GeoGebra; at du ikke har brukt GeoGebra i undervisning tidligere, og i liten grad selv også. Du er derfor litt usikker på hvordan du skal gjennomgå en oppgave i plenum.

- Hvordan innvirker denne usikkerheten tilknyttet bruk av GeoGebra på undervisningen din?

Siste time

I etterloggen 29.02 skriver du: ”Elevene bar stor preg av at det var siste time på dagen. Det var stor uro, og elevene huska ikke særlig mye fra før vinterferien.”

- Slår det at det er siste time på dagen ut på andre måter enn uro? Isåfall, hvilke?
- Hvilke konsekvenser har det at undervisningen legges på slutten av dagen for undervisningen din?

Valg av oppgaver

I etterloggen 08.03 skriver du: ”Etter gjennomgangen satte jeg opp et forslag til repetisjonsoppgaver til testen i morgen, og da satte jeg opp litt for vanskelige oppgaver.”

- Opplever du det å velge ut oppgaver som utfordrende?
- Hva er det du legger til grunn når du velger ut oppgaver?

Faglig nivå

14. og 16. mars problematiserer du nivådifferansen i elevgruppa di. Du skriver at det er utfordrende å ”treffe på rett nivå”, at ”noen må ha alt veldig grundig forklart, og noen tar det lett” og at du den 16. mars burde ha gjennomgått nytt tema, da enkelte elever hadde gjort alle oppgavene til forrige tema og trengte nye utfordringer.

- Hvordan løser du dette problemet?
- Når velger du å nivådifferensiere? (Arbeidsplan? Oppgavene i timen? Prøver?)
- Hvilket nivå velger du å legge deg på?
    - Hva avgjør hvilket nivå du legger de på?
- Hvilke konsekvenser har den faglige differansen for undervisningen din?

Tid til alle

I etterloggen 16.03 skriver du: ”Det er også et problem å få fordelt tida mi rettferdig ovenfor elevene, for det er veldig mange spørsmål, og i tillegg enkelte elever som ikke gjør noe med mindre jeg følger med de hele tida.”

- Hva gjør du for å fordele tida di rettferdig mellom elevene?

At det kan være en utfordring å finne tid til alle, hvilke konsekvenser har det for undervisningen?