



MNF – 3905

MASTERGRADSOPPGÅVE I MATEMATIKK

Lesson study

Ein japansk kompetanseutviklingsmodell for matematikklærarar

Olav Erik Dahl

Mai, 2008

DET MATEMATISK–NATURVITSKAPLEGE FAKULTET
Institutt for matematikk og statistikk

DET SAMFUNNSVITSKAPLEGE FAKULTET
Institutt for pedagogikk og lærarutdanning

Universitetet i Tromsø

MNF-3905

MASTERGRADSOPPGÅVE I MATEMATIKK

Lesson study

EIN JAPANSK KOMPETANSEUTVIKLINGSMODELL FOR MATEMATIKKLÆRERAR

Olav Erik Dahl

Mai, 2008

Forord

Master i matematikk og naturfag med integrert praktisk pedagogisk utdanning er eit femårig studium. Studiet gir undervisingskompetanse i matematikk og naturfag på ungdomsskule og vidaregåande skule. Masteroppgåva er eit sjølvstendig arbeid på 40 studiepoeng der 10 studiepoeng er praktisk pedagogisk utdanning som er integrert i oppgåva. Oppgåva har difor både ei fag og eit fagdidaktisk fokus. Eg har valt å ha eit matematikkfagleg og matematikkdiraktisk fokus på oppgåva.

Arbeidet med oppgåva har vore ein krevjande, men òg ein læringsfull prosess.

Utan råd og rettleiing frå rettleiarane mine hadde arbeidet med oppgåva ikkje vore det same. Eg har difor lyst å rette ein stor takk til Anne Birgitte Fyhn, Institutt for pedagogikk og lærarutdanning, og Ragnar Soleng, Institutt for matematikk og statistikk, for konstruktivt samarbeid og rettleiande innspel under prosessen. Ingeborg Katrin Berget skal òg ha ein takk for at ho var villig til å lese korrektur, og kome med innspel i avslutninga av oppgåva.

Eg vil òg få rette ein takk til øvingslærer ved praksisskulen, medstudenten min på praktisk pedagogisk utdanning og rettleiar frå Institutt for pedagogikk og lærarutdanning som var villige til utføre denne lesson study som har vore grunnlaget for oppgåva. Øvingslærer og medstudent skal ha takk for at dei i ettertid villig stilte opp til intervju.

Tromsø, mai 2008

Olav Erik Dahl

1	Innleiing	9
1.1	Bakgrunn	9
1.2	Problemstilling og forskingsspørsmål	9
2	Teori	11
2.1	Norsk matematikkundervising	11
2.1.1	Kva skjer i norsk matematikkundervising?	11
2.1.2	Utdanningsnivå på norske matematikklærarar	13
2.1.3	Andre land	16
2.1.4	Induktiv og deduktiv undervising	17
2.1.5	Diagnostisk undervising	17
2.1.6	Matematisk kompetanse	19
2.2	Skuleforskning, skuleutvikling og undervisingsideologi	20
2.3	Matematikkfaglege tema	22
2.3.1	Brøk	22
2.3.2	Brøk som forhold og proporsjonalitet	26
3	Metode	31
3.1	Lesson study	31
3.2	Liknande forskingsmetodar	38
3.2.1	Designeksperiment	38
3.2.2	Learning study	39
3.2.3	Matematikk i Nord	40
3.2.4	PUMA og PEEL	41
3.2.5	Rettleiing av nyutdanna lærarar i nord	42
3.3	Casestudie som forskingsdesign	43
3.4	Kvalitative intervju	45
3.5	Observasjon	46
3.6	Validitet og reliabilitet	47
4	Gjennomføring og analysar	50
4.1	Forskingstimen	50
4.1.1	Bakgrunn	50
4.1.2	Første planlegging – Definerer av problem	51
4.1.3	Andre samling – Planlegging av undervisingsøkta	53
4.1.4	Tredje samling	56
4.1.5	Undervising	57
4.1.6	Første samling i ettertid – Evaluering og refleksjon	59
4.1.7	Andre samling i ettertid – Evaluering og refleksjon	59
4.1.8	Tredje samling i ettertid – Evaluering og refleksjon	60
4.1.9	Fjerde samling i ettertid – Evaluering, refleksjon og omarbeiding	61
4.2	Intervju med øvingslærar	63
4.2.1	Positive bidrag til undervisingskulturen	64
4.2.2	Utfordringar knytt til lesson study i skulen	67
4.2.3	Føresetnadar for at lesson study skal fungere	69
4.3	Intervju med medstudent	70
4.3.1	Positive bidrag til undervisingskulturen	71
4.3.2	Utfordringar og føresetnadar knytt til lesson study i skulen	75
5	Diskusjon	81
5.1	Oppsummering intervju og observasjon	81
5.2	Konklusjon	87
6	Referansar	89

1 Innleiing

1.1 Bakgrunn

Gjennom dei siste tiåra har norsk skule vore gjennom fleire omfattande reformer. Trass dette ser ein at norsk skule ikkje presterar særleg høgt i internasjonale undersøkingar når det gjeld ferdigheiter i matematikk. *Third International Mathematics and Science Study* (heretter TIMSS) og *Programme for International Student Assessment* (heretter PISA) er eksempel på dette (Brekke, Kobberstad, Lie og Turmo, 1999; Grønmo, Bergem, Kjærnsli, Lie og Turmo, 2004; Kjærnsli, Lie, Olsen, Roe og Turmo, 2004). Desse undersøkingane viser òg at mange asiatiske land får gode resultat.

I *The TIMSS Videotape Study* (Stiegler og Hiebert, 1999) vart det gjort videoobservasjonar av klasserom i Tyskland, USA og Japan. Målet var å samanlikne typiske amerikanske undervisningsmetodar med dei i dei andre landa. I motsetnad til fokuset i den offentlege debatten etter TIMSS-resultata, som går på læraren sin kompetanse i faget, hevdar Stiegler og Hiebert (ibid.) at det er undervisinga og ikkje læraren som er den mest kritiske faktoren for å betre læringa. Kompetansen til læraren er sjølvstøtt òg ein kritisk faktor. Funn i denne undersøkinga bryt òg med oppfatninga av at Japan og andre asiatiske land presterar så bra i slike undersøkingar av di dei bruker mykje tid på å øve på fakta og ferdigheiter (Brekke, 2000). Undervisinga i Japan vektlegg å danne solide omgrep gjennom eksperimentering og refleksjon, og å bruke desse omgrepa i problemløysing.

Stiegler og Hiebert (1999) gjev den japanske kompetanseutviklingsmodellen som ein av grunnane til dei gode resultatata. Kompetanseutviklingsmodellen går ut på at lærarane systematisk diskuterar og planlegg undervising utifrå evner dei vil utvikla og dei problem som finnes. Metoden vert kalla for *lesson study*. Ved bruk av *lesson study* er undervisinga i stadig utvikling, og ein har ikkje dei store omveltinga som ein finn i reformene i til dømes USA og i Noreg. Dei japanske lærarane har sjølve det primære ansvaret for forbetringa av klasseromspraksissen (ibid.).

1.2 Problemstilling og forskingsspørsmål

Grunnlaget for denne oppgåva er ei utføring av *lesson study* som vart utført under andre praksisperiode på praktisk pedagogisk utdanning (heretter PPU). Eg og ein medstudent hadde

då praksis i ein første klasse på media og kommunikasjon ved ein vidaregåande skule i Tromsø. Det var min medstudent, øvingslærer ved praksisskolen, rettleiar frå universitetet og meg sjølv som utførte lesson study. Denne lesson study er mi tolking av lesson study, basert på presentasjonen av lesson study i *The teaching gap* (Stiegler og Hiebert, 1999) og tilpassa praksissituasjonen med var i.

Temaet for undervisningsperioden var økonomi. Både min medstudent og eg la under praksisperioden merke til at det var ulike grunnleggjande matematiske ferdigheiter som elevane ikkje hadde like god kontroll på. Vekstfaktor var eit omgrep som mange hadde manglande forståing for, og som dei i praksis hadde problem med å bruke. Fokuset for denne lesson study var følgjande forskingsspørsmål:

- *Korleis kan ein på best måte undervise om vekstfaktor for ein første klasse på vidaregåande?*

Sjølve masteroppgåva er ein casestudie av denne lesson study. Fokuset for masteroppgåva er korleis denne måten å arbeide på kan utvikle matematikkundervisinga generelt.

Problemstillinga er:

På kva måte kan lesson study vere med på å utvikle og forbetre matematikkundervisinga i norske klasserom?

2 Teori

Eg vil i dette teorikapittelet ta opp generelle trekk ved matematikkundervising i Noreg. Dette både når det gjeld faglege prestasjonar, kompetanse til lærarane og undervisingsformer. Eg vil òg trekkje nokre parallellar til andre land. Etersom denne oppgåva vil ha eit matematikkfagleg fokus som går på vekstfaktor, vil eg òg ta med teori om brøk og proporsjonalitet, som var ein del av diskusjonen i lesson studygruppa. Dette er for å få eit nødvendig grunnlag for å forstå vekstfaktor. Mykje av teorien rundt dei matematiske tema, er basert på ein fenomenologisk tradisjon. Fenomenologi er i følgje Freudenthal (1983:X):

Phenomenology of a mathematical concept, structure, or idea means describing it in its relation to the phenomena for which it was created, and to which it has been extended in the learning process of mankind, and as far as this description is concerned with the learning process of the young generation, it is didactical phenomenology, a way to show the teacher the places where the learner might step into the learning process of mankind. Not in its history but in its learning process that still continues, which means dead ends must be cut and living roots spared and reinforced.

2.1 Norsk matematikkundervising

2.1.1 Kva skjer i norsk matematikkundervising?

Under ei evaluering av matematikkfaget i Reform 97 (heretter L97) vart det føretatt observasjonar i ulike klasserom (Alseth, Breiteig og Brekke, 2003). På bakgrunn av desse observasjonane er det blitt skriva ein tilstandsrapport frå matematikkundervisinga. Dersom ikkje anna er spesifisert, vil teksten nedanfor vere skriva med bakgrunn i evalueringa av Alseth, Breiteig og Brekke (ibid.).

Etter analysen trekk forfatarane av evalueringsrapporten fram eit mønster som viser seg å gå att i dei ulike klasseromma: Læraren startar timen med ein introduksjon der lekser vert gjennomgått og nytt lærestoff vert presentert. Presentasjonen munnar ut i ei forklaring på korleis ein bestemt type oppgåve skal løysast. Etter dette løyser elevane slike oppgåver individuelt. Til tider, varierende mellom lærarane, utfører elevane ein meir omfattande aktivitet. Denne aktiviteten skil seg tydeleg frå det vanlege arbeidet.

Faget står fram som svært oppstykkka. Lærestoffet, både frå lærar og lærebok, vert presentert ofte utan referansar til den faglege strukturen dei inngår i, men som uavhengige bitar av kunnskap som vert presentert ein og ein. Det er òg einskilte spesifikke ferdigheiter som vert

vektlagt. Stoffet vert presentert med liten tilknytning til dagleglivet og kan difor opplevast som lite realistisk. Dette medfører at ferdigheitene vert pugga, og skaper ikkje forståing.

Differensieringa i faget kunne òg vore gjort betre. Alle skal lære dei same ferdigheitene samtidig, og ofte bestemte typar ferdigheiter. Oppgåvetypane oppmuntrar heller ikkje til fagleg samtale og samarbeid. Dei er ofte formulert slik at det ikkje er meir å snakke om, enn om svaret ein fekk var rett eller galt.

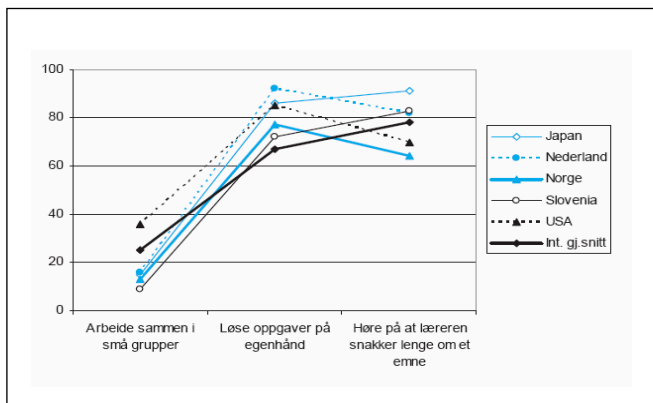
Når det gjeld meir opne oppgåver/aktivitetar, vert det løfta fram at det er eit stort utviklingspotensiale i å fokusere meir på det matematiske innhaldet i slike oppgåver. Dette vil oppmuntre elevane til å utrykke matematikk på ulike måtar, og lære ulike løysingsmetodar.

L97 vektlegg følgjande tema: Praktisk bruk av matematikk, danning av omgrep, utforsking og kommunikasjon. Desse punkta har fått lite gjennomslag i undervisinga. Dette blir sagt å ha sin grunn i at punkta er omfattande, men òg at dei bryt med tradisjonell oppfatning av faget og opplæring i faget. Punkta angår fundamentale sider av faget, og det krev ein betydeleg matematisk- og fagdidaktisk kompetanse for å inkludere desse på ein god måte. Denne kompetansen er i varierende grad tilstades. Ei større kompetanseheving er nødvendig.

Brekke (1995) seier den tradisjonelle undervisinga legg meir opp til å utstyre elevane med fakta og ferdigheiter, enn å hjelpe dei til å bygge opp omgrepsmessige strukturar. Lærebøkene har oppgåver som ofte er delt opp i små isolerte steg, der målet er å øve seg på å meistre desse stega, eit om gongen. Aktivitetar som rettar seg mot omgrepsmessige diskusjonar og refleksjonar kjem i andre rekke. Dette gjer at ein dannar seg ein metode ved å gjera det same som sist, utan å heilt forstå kva eller kvifor ein gjer det ein gjer. Slik sett handlar oppgåvene i divisjonskapittelet om divisjon. Ein veit difor at tala i oppgåva skal dividerast på kvarande. Ein lærer seg ikkje å finne rett rekneoperasjon.

TIMMS 2003 (Grønmo m.fl., 2004) er med på understreke ein del av dette bilete. Dersom ein ser på Figur 1 korleis undervisinga vert organisert, støtter dette det bilete som vart teikna ovanfor. Figur 1 viser prosentdel av 8.klassingar som svarer at dei bruker over halvparten av tida, eller oftare, på dei ulike kategoriane for undervising.

2.1 Norsk matematikkundervisning



Figur 1 Organisering av undervisning (ibid.:156)

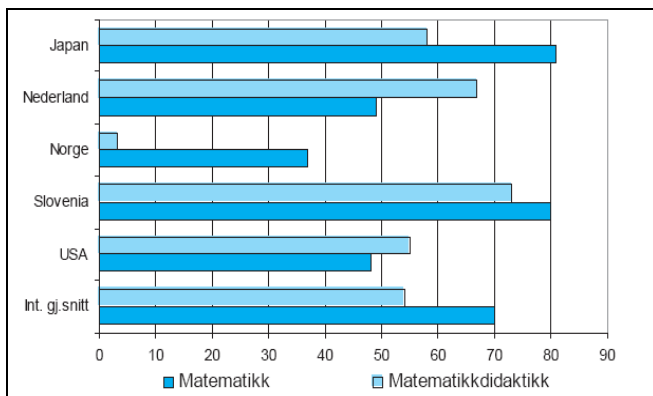
I Tabell 1, ser ein prosent tid brukt på ulike kategoriar for individuelt arbeid. Tyskland og USA står fram med ein viss likskap, i motsetnad til Japan. Det er nærliggjande å tenkje at Noreg ligg nærast opp til USA og Tyskland.

	Øving og rutinearbeid	Finne løysingar, reflektere	Bruke omgrep
Tyskland	89,2	4,5	6,3
Japan	42,5	43,8	13,8
USA	94,9	0,2	4,9

Tabell 1 Prosent tid brukt på ulike kategoriar individuelt arbeid (Brekke, 2000:40)

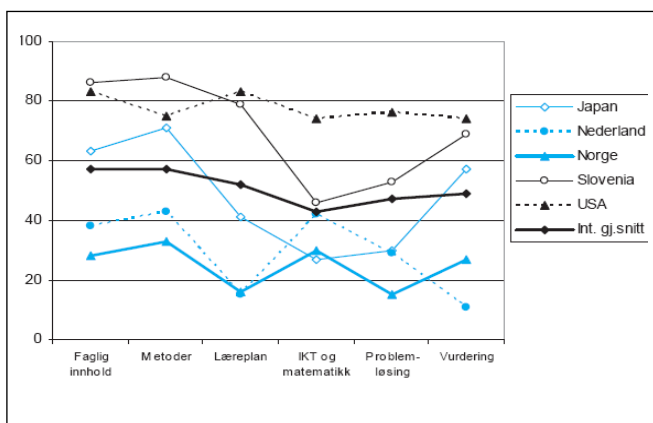
2.1.2 Utdanningsnivå på norske matematikklærarar

Figur 2 viser prosentdelen matematikklærarar i 8. klasse som oppgjev at dei har fordjuping i matematikk eller matematikkdiraktikk. Som ein ser, skil Noreg seg ut frå dei andre landa ein samanliknar seg med, med at få norske lærarar har fordjuping i matematikk eller matematikkdiraktikk. Dette vil likevel ikkje seie at norske matematikklærarar har mindre utdanning generelt. Fleire matematikklærarar har fordjuping i naturfag eller eit uspesifisert "anna" (Grønmo m.fl., 2004).



Figur 2 Fordjupning (ibid.:149)

Går ein vidare og ser på Figur 3, viser den prosentdelen matematikklærarar i 8. klasse som oppgjev at dei har deltatt i etter- eller vidareutdanning dei siste to årene.

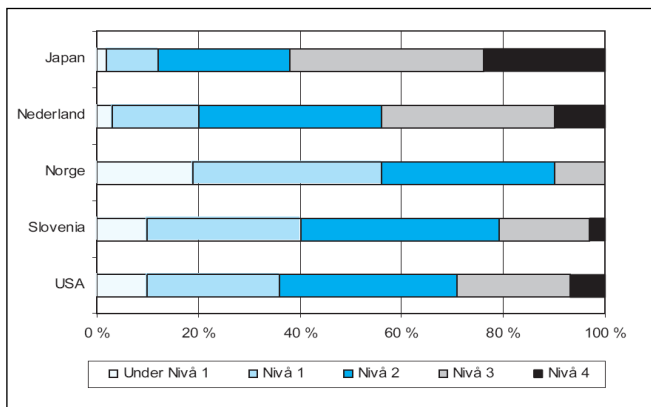


Figur 3 Etterutdanning (ibid.:150)

Òg her ser ein at Noreg ligg etter referanselanda, og klart under gjennomsnittet. Det ein kan seie ut frå desse to figurane, er at lærarane som underviser i matematikk på ungdomsskulen i stor grad manglar fordjuping i matematikk.

Dersom ein går over til å samanlikne Noreg i forhold til referanselanda når det gjeld faglege prestasjonar, vert bildet sjåande slik ut:

2.1 Norsk matematikkundervising

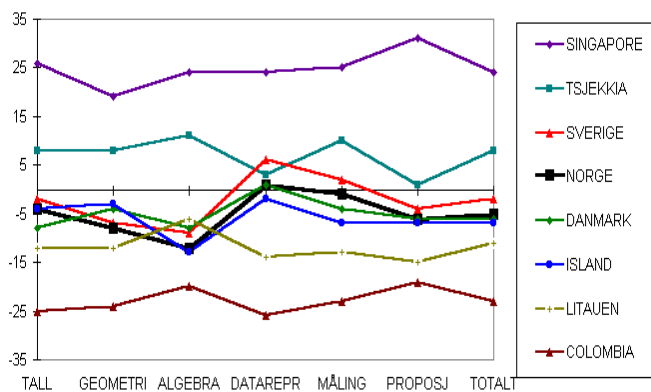


Figur 4 Prestasjoner (ibid.:54)

Nær 90 % av elevane i 8. klasse hamner på dei tre lågaste kategoriane. Mest 20 % når ikkje ein gong opp til nivå 1, dvs elevar som ikkje har grunnleggjande og elementær ferdigheit i faget. Ingen hamner på nivå fire. Samanliknar ein dette med til dømes Japan og Nederland, må ein seie at dei norske resultat er heller dårlege.

TIMSS 1995 (Lie, Kjærnsli og Brekke, 1997) hadde proporsjonalitet som ein av emna dei såg på innan matematikkfaglege emne, og eg tar difor med resultat i frå denne nedanfor.

Resultata er tatt frå 7. klasse og syner prosent rett i forhold til internasjonalt gjennomsnitt.



Figur 5 Prestasjoner i matematikkemner (ibid.:46).

Undervising i matematikk vert på folkemunne og blant mange lærarar rekna som eit lett fag å undervise i. Ser ein på dei faglege prestasjonane knytt opp til kompetansen til læraren i TIMMS 2003 (Grønmo m.fl., 2004), må ein kunne undre seg på om dette stemmer.

Media og offentlegheita er òg merksame på dette, og ein høyrer ulike røyster som roper. Politikarar som folk flest roper om betre og lenger utdanning, større faglege krav til lærarane og meir disiplin blant elevane. Ein gjennomgåande tendens er eit fokus på kunnskap og fagleg

innhald. Det er og kome planar og strategiar på dette området. *Realfag, naturlegvis* ein strategiplan for styrking av realfaga, kan vere eit døme på dette (UFD, 2005).

Sissel Østrem (2008) har i si doktoravhandling, *En umulig utdanning til et umulig yrke? Om allmennlærerutdanningen og yrkesutøvelse*, sett på korleis lærarutdanninga bidrar til profesjonelle yrkesutøving. Og i eit intervju med Utdanning kjem følgjande synspunkt fram (Opseth, 2008:11):

Østrem tilføyer at utviklingen av den ferske læreren er priggitt det miljøet han eller hun havner i, hvorvidt de blir ivaretatt som nye, og om skolen har en kultur som fremmer læring blant de ansatte. -Læring på arbeidsplassen er tema i hele yrkeslivet, men i læreryrket er tankegangen at man er ferdig utdannet. Verken veiledning eller etter- og videreutdanning av lærerne er satt i et system. Det burde vere knyttet til yrkesutøvelsen, sier Østrem.

Østrem (ibid.) har eit godt poeng. Rettleiing, etter- og vidareutdanning er òg innan læraryrket ein naturleg del av yrkesutføringa (UFD, 2004).

2.1.3 Andre land

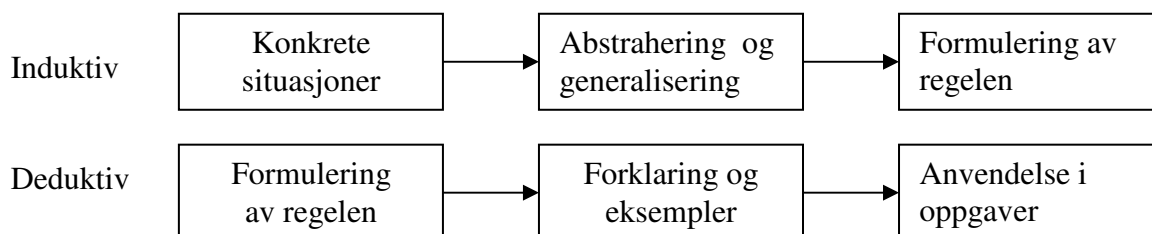
Når ein ser resultata av ei slik undersøking, kan det vere interessant å sjå kva som skil dei ulike landa, og om dette har samanheng med dei faglege prestasjonane. Eg vil i denne oppgåva i hovudsak vise til Japan, som me ser toppar prestasjonsskalaen i TIMMS 2003 (Grønmo m.fl., 2004). Eg vil òg fleire plassar i oppgåva kome inn på at undervisingstradisjonen i Noreg og Japan skil seg frå kvarande. Medan me i Noreg har ein frontal undervisingstradisjon, der læraren styrer det meste som føregår, har dei i Japan eit større fokus på elevdeltaking i klasserommet (Alseth m.fl., 2003; Stiegler og Hiebert, 1999).

Sjølv om ein veit at elevar i Japan bruker meir tid på danning av omgrep og på å finne ulike løysingsmetodar på eit problem, som ovanfor vart nemnt som ein av problema i norske klasserom, er det få som vil sjå til Japan (Alseth m.fl., 2003; Brekke, 1995; Brekke, 2000; Fyhn, 2007; Stiegler og Hiebert, 1999). Det er ikkje alle som er særleg begeistra for å samanlikne seg med asiatiske land. Ein er skeptisk til deler av den kulturelle situasjonen som pregar skulekvardagen. Grad av disiplin er eit eksempel på det. Ein er likevel ikkje nøydt til å kopiere heile utdanningssystemet eller dei kulturelle forholda, sjølv om ein ser kva dei gjer som er bra.

2.1 Norsk matematikkundervising

2.1.4 Induktiv og deduktiv undervising

Den tradisjonelle norske matematikkundervisinga føregår på ein deduktiv måte (jmf. Kap. 2.1.1). Ein kan skissere opp følgjande modell over ulikskapar på induktiv- og deduktivundervising.



Figur 6 Gangen i induktiv og deduktiv metode (Imsen, 2005:329)

Kort kan ein seie at induktiv metode går frå det spesielle til det generelle, medan deduktiv går frå det generelle til det spesielle. Utgangspunktet er med andre ord ulikt. Bruner bruker omgrep som *learning by discovery*, ein metode som kjem inn under induktiv undervising (Schulmann, 2004). Elevane skulle vere aktive, eksperimenterande og finne ut ting på eiga hand. Induktiv undervising vil komme inn under eit konstruktivistisk syn på læring. Dette synet på læring heng saman med Piaget sine læringsteoriar. Piaget meinte at elevane ikkje kan ta imot kunnskap reint passivt, men må tilegne seg kunnskap gjennom å konstruere sin eigen versjon av verda rundt seg (Imsen, 2005). Problemet med den induktive metoden er at den er tidkrevjande og at det krev ein del fundamentale kunnskapar for å kunne delta (ibid.). Faren med den deduktive metoden derimot, er at elevane lærer mekanisk utan forståing for kva dei gjer. Grad av læringsstyring frå lærar vil påverke dette. Nokre vil hevde for stor grad av styring ikkje vil føre til forståing som varer (Bernstein, Penner, Clarke-Stewart, Roy, og Wickens, 2003). Andre vil derimot hevde at liten styring frå lærar, krev gode basiskunnskapar eller forkunnskapar for at det skal fungere, men at nettopp fråvær av desse kunnskapane gjer slike metodar mindre effektive (Kirschner, Sweller og Clark, 2006)

2.1.5 Diagnostisk undervising

Omgrepet *diagnostikk* kjem frå den medisinske verda, og termen vert nytta når det er snakk om å bestemme kva sjukdom ein pasient har, men òg for å finne orsaka til sjukdomen. For å utføre diagnostisering er det ikkje berre nok å kartlegge kva elevane kan og ikkje kan, men ein må studere kva feila er, og resonnementet rundt feila (Melbye, 1999). *Kartleggingsprøver* er

øg eit omgrep som ligg inn under omgrepet diagnostisering. Ein definisjon av dei to omgrepa kan vere som følgjer (ibid.:98):

Med diagnostisering forstår vi det å finne fram til elevenes faglige her og nå-situasjon, altså å finne elevenes kunnskapsnivå i faget, og et forsøk på å finne fram til årsakene til elevenes fagvansker. Med kartlegging forstår vi det å bestemme, skjelne eller avdekke faglig ståsted.

Matematikkfaget bærer preg av å vere eit abstrakt fag med streng logisk oppbygging. Det er difor viktig at diagnostiseringa er ein del av kvardagen for ein matematikklærer (ibid.). Sakkar ein elev akterut vil dette påverke heile den vidare utviklinga innan matematikk.

Diagnostisk undervising byggjer i følge Brekke (1995) på eit konstruktivistisk syn på læring. Refleksjonar eller tankar ein gjer seg rundt erfaring, er avgjerande for utviklinga av den aktuelle kunnskapen.



Figur 7 Konstruktivisme (ibid.:5)

Eit slikt syn på læring gjer at det er viktig å finne aktivitetar der elevar kan vinne erfaring som dei kan byggje kunnskapen på. Tid til refleksjon over desse erfaringane er viktig (ibid.).

Alle elevar har erfaringar og omgrep dei sjølve har danna i kvardagen, med seg inn i undervisinga. Å få elevane til å skjønne at dei ideane og omgrepa dei har danna ikkje alltid gjeld i alle situasjonar, kan vere eit problem. Ein snakkar om *ufullstendige omgrep*, eit omgrep som er knytt til *misoppfatning* (ibid.). Ei misoppfatning har ein bestemt tankestruktur som ligg bak, det er ikkje berre ein tilfeldig feil. *Delvise omgrep* er òg nemnd i denne samanheng. Dette er omgrep elevane har forståing for berre i gitte situasjonar, men som ikkje alltid gjeld.

Det er nok ikkje mulig å unngå at elevane dannar misoppfatningar eller delvise omgrep, det er ein del av utviklinga. Nye idear vert tolka ut frå eksisterande erfaring, og dei slutningane elevane trekk kan vere gjort på sviktande grunnlag (ibid.). Men det er mulig å ta misoppfatninga opp til refleksjon. Vanleg undervising har derimot vist seg å ikkje vere særleg

2.1 Norsk matematikkundervisning

tilfredstillande (ibid.). Dette gjeld både undervisning der ein ignorerer slike oppfatningar, men òg undervisning der ein definerer tydelege og fullstendige omgrep ved første møte for å unngå missoppfattingane.

Diagnostisk undervisning, der formålet er å finne fram til kva erfaringar elevane må gjere seg for å bygge opp omgrep, kan vere ei løysing på dette. Diagnostisk undervisning kan skjematisk framstillast slik (ibid.:19):

- Identifisere misoppfatninger og delvis utviklede begreper hos elevene.
- Tilrettelegge undervisningen slik at eventuelle misoppfatninger eller delvise begreper blir framhevet. En kaller dette å skape en *kognitiv konflikt*.
- Løse den kognitive konflikten gjennom diskusjoner og refleksjoner i undervisningen.
- Bruke det utvidede (eller nye) begrepet i andre sammenhenger.

Diagnostiske oppgåver må formulerast slik at ein kan få fram tankestrukturane til elevane, og at spørsmåla ikkje er slik at elevane kan få rett svar trass at dei har feilaktige tankar om omgrepet (ibid.). Undervisninga skal vere intensiv og retta mot misoppfatninga og hindringane, for å lære seg omgrepet. Målet med dette er å skape reflekterande tenking på eit høgt nivå ved det sentrale til eit omgrep. *Konfliktdiskusjonar* er eit døme på ein slik aktivitet som kan rydde misoppfatningar av vegen (ibid.). Ein lar elevane arbeide med ei problemstilling som er slik at dersom elevane har ei misoppfatning, så skal aktiviteten bringe oppfatninga fram og skape ein kognitiv konflikt. Diskusjonen som følgjer skal vere med på å rydde opp i oppfatninga.

2.1.6 Matematisk kompetanse

Det er laga ulike modellar for kunnskapsnivå, og modellar for kunnskapsoppbygging som ein kan bruke i opplæringa. Ein kan nemne Piagets kunnskapsoppbygging med akkommodasjon og assimilasjon, eller ein kunne nemne konstruktivistiske modellar som har fått påverknad for matematikkundervisninga (Brekke og Gjone, 2001). Eg vil trekkje fram van Hiele-modellen for geometrisk tenking, som òg godt kan overførast til andre emne i matematikken (ibid.:245):

Nivå 0 Gjenkjenning

Elevene indentifiserer og opererer på former og andre geometriske objekter knyttet til utseende.

Nivå 1 Analyse

Elevene analyserer figurer ved hjelp av delkomponenter og forhold mellom slike komponenter. De etablerer egenskaper til en klasse av figurer empirisk og bruker egenskapene i problemløsning.

Nivå 2 Logisk ordning

Elevene formulerer og bruker definisjoner, de gir en uformell argumentasjon som ordner tidligere oppdagede egenskaper, og de gir en deduktiv argumentasjon.

Nivå 3 Deduksjon

Elevene etablerer teoremer og nettverk mellom teoremer i et aksiomatisk system.

Nivå 4 Stringens

Elevene etablerer formelt teoremer i ulike aksiomatiske systemer og analyserer og sammenligner disse systemene.

Brekke (1995) bruker fem komponentar for å forklare kva matematisk kompetanse er. 1)

Faktakunnskap. Dette er informasjon som kan vere usamanhengande eller tilfeldig.

Eksempel på dette kan vere at 1000 kg er definert som eit tonn, omkrets er lengda av randen til ein figur. Definisjonar med andre ord. Notasjonar er eit anna eksempel på slik kunnskap. 2)

Ferdigheiter. Dette er definert som veletablerte prosedyrar i fleire steg. Ein slik prosedyre kan vere korleis ein går fram for å multiplisere tosifra tal. Slike ferdigheiter er viktige å ha, og slike er ofte automatiserte slik at ein kan fokusere på andre sider i ein praktisk situasjon. Slike ferdigheiter eller reglar ein lærer seg, gjev ikkje automatisk forståing. Det er ofte eksempel på at elevar blander slike reglar, og bruker dei på områder der dei ikkje høyrer heime. 3)

Omgrepsstrukturar. Matematiske omgrep veks ikkje fram isolert, men i eit nettverk av idear. Strukturen gjer matematikken meningsfull og støttar opp om ferdigheitene. Denne strukturen viser seg blant anna når ein kan overføre ein ferdigheit ein har lært i ein samanheng til ein annan. For å gjera greie for kva eit matematisk omgrep inneheld, og kva implikasjonar kunnskapen frå ein omgrepsanalyse kan få for undervisinga, må ein avdekke strukturen til omgrepet. Korleis dette omgrepet er knytt til andre omgrep, og korleis vert dei bruka i ulike situasjonar. Slike analysar vert kalla klassifisering av struktur. Forsking viser at fokuset på fakta og ferdigheiter ikkje gjev vide og funksjonelle omgrep. Det må undervisast i alle klassane av strukturar for å få eit funksjonelt omgrep. 4) **Generell strategiar.** Dette handlar om kunne velje passende ferdigheiter for å belyse eit problem frå ein ukjend situasjon. 5) **Haldningar.** Dette går på meiningar om matematikk, om seg sjølv i forhold til matematikk, om matematikkundervising og liknande. Dette vil påverke korleis lærar og elev forstår matematikken. *Beliefs* og *attitude* er to sentrale omgrep.

2.2 Skuleforskning, skuleutvikling og undervisingsideologi

Slik som forskning og produktutvikling er ein viktig del av ei bedrift, kan ei gruppe lærarar sitt bevisste endringstiltak verte nøkkelen til undervisingsframgong og læring i ein skuleklasse. Ei forklaring på at slik utvikling skjer i ein skule, er at 'initiativet og kontrollen' ligg hos læraren sjølv (Røj-Lindberg, 2000). Elevane sine reaksjonar på endringar i klasserommet, har mykje å

2.2 Skuleforskning, skuleutvikling og undervisningsideologi

seie for kva retning ein skuleutviklingsprosess tar. Forandringsprosessen for ein lærar er i utgangspunktet stressande, ettersom utfallet av prosessen er ukjend. For elevane kan slik endring verke meiningslaus, dersom dei ikkje konkret og raskt ser noko vinning med det. Dersom elevane motset seg slike endringsprosessar, i tillegg til at læraren er usikker, kan det føre til ein destruktiv spiral der kjenslene tar overhand og prosessen stopper opp (ibid.). Endringar bør difor skje i små steg og under kontrollerte former.

Lærar er antatt å vere brukarar av kunnskap. At dei gjennom refleksjon over eiga undervisning kan 'generere kunnskap', er ikkje like framtrudande (Northfield, 1996). Northfield (ibid.) argumenterar for at denne *erfaringskunnskapen* har mykje å bidra med. Unikheita og kompleksheita er alltid langt framme i ein lærar sin tanke. Blant mange lærarar kan derimot idear og forskning som kjem utanfor opplevast å ikkje i tilstrekkeleg grad ta omsyn til dette. Lærarane må anerkjenne denne kunnskapen dei som lærarar sit på (ibid.). Dei må difor ta opp til diskusjon "tatt for gitt" aspekta i deira undervisning, og problematisere og setje spørjeteikn ved dei. Lærarane må sjå verdien i å saman med andre lærarar dele idear om det å undervise. Ved slik å arbeide mot ei betre undervisning for å gje elevane eit betre undervisningsutbytte, er lærarane sjølve med å utvikle deira profesjonspraksis i tillegg til å auke forståinga for undervisning. Lærarane er slik i ein kontinuerleg lærings- og utviklingsprosess.

Samarbeid mellom lærarar kan vere nøkkelen til suksess når det gjeld endring av det *kulturelle manuskriptet* som styrer undervisinga (Stiegler og Hiebert, 1999). Kulturelle manuskript er mindre bevisste førestillingar ein har om det å undervise. Slike sosiale prosessar vil synleggjera denne *tause kunnskapen*, og slik kan ein kritisk granske den og starte eit utviklingsarbeid. Stiegler og Hiebert (ibid.) peikar òg på det faktum at utanfråkommande endringsforslag og teoriar sjeldan fører til reformering av undervisinga som det var ønska. Ein grunn til dette kan vere at *undervisningsideologien* ikkje er blitt endra (Røj-Lindberg, 2006). Dersom ein lærar sjølv er med i ein samarbeidsutviklingsprosess kan den personlege undervisningsideologien bli utfordra. Dei innlærte rutinane kjennes ikkje lenger tilstrekkeleg, og læraren er sjølv motivert for å nå nye mål (ibid.).

Synet lærarane har på seg sjølv, har med andre ord mykje å seie for utvikling i eit klasserom. I USA, truleg tradisjonelt sett det same i Noreg, er lærarane antatt å vere kompetente når dei er ferdig utdanna lærarar (Stiegler og Hiebert, 1999; Østrem, 2008). I Japan til dømes, ser ein det ikkje på same måten. Utviklinga som lærar fortset når ein er ferdig utdanna, og lærarane

deltok i utviklingsprogram. Japanske lærarar ser på seg sjølv som forskarar, i tillegg til å være lærarar (Stiegler og Hiebert, 1999.). Ei utvikling innan dette området, er òg i gong i Noreg. Stortingsmelding 30 (UFD, 2004) tar opp ein del av dette med *livslang læring* og *kultur for kontinuerlig læring*. Lærarane skal utvikle endrings- og utviklingskompetanse (ibid.).

2.3 Matematikkfaglege tema

2.3.1 Brøk

Brøk er det mest brukte namnet på rasjonale tal. Freudenthal (1983) argumenterer for at ein i grunnen burde brukt namnet rasjonale tal i staden for brøk. Etersom rasjonal har samanheng "ratio" som tyder: "*forhold, proporsjon eller forholdsmessig (an)del*" (Engelsk blå ordbok, 2002). Brøk tyder: "*eit visst tal av dei jamstore delane som ei eining er delt i*" (Dokumentasjonsprosjektet, 2007). Matematisk er eit rasjonalt tall definert som mengda av alle par av heile tall (a,b) der b ikkje lik 0 og der $(a,b) = (c,d)$ dersom $ad = bc$.

Den ein-sidede didaktikken som finnes om brøk, kan vere ein av grunnane til at brøk er vanskeleg for elevane å lære (Freudentahl, 1983). Når ein elev skal lære seg naturlege tal vert tala presentert på ulike måtar. Kjem ein til brøk derimot, kan det synast som om ein antar at elevane er så avanserte at dei godtek berre ein tilnæringsmåte frå verkelegheita (ibid.). Dette medfører ei mangelfull forståing av omgrepet, og kan resultere i missoppfattingar. Eksempel på dette er : "multiplikasjon gjer noko større", "divisjon gjer noko mindre" (Mi oversetjing av English og Halford, 1995:127).

Det er to hovudkjelder til vanskar i brøkslæringsprosessen (ibid.). Den første er at eit rasjonalt tal må oppfattast som fleire relasjonar samtidig, og den andre er eksistensen til dei ulike meiningane ein brøk kan ha. Den første kjelda kan forklarast med brøken $\frac{3}{4}$. Denne representasjonen involverer par av tal. Ein teljar og ein nemnar. Verken teljar eller nemnar gjev meinig i seg sjølv, sjølv om dei har spesifikke referansar i ein brøk. Dei gjev derimot meinig i relasjon til kvarandre. Ein ser òg at dersom anten teljar eller nemnar skifter vil og verdien av brøken skifte. Dette syner litt av kompleksheita i eit rasjonalt tal. Går ein til eit heiltal 349 for eksempel, vil talet 3 ha same verdi, 300. Det står på hundredelsplassen. Så lenge det står der, kan dei andre tala skifte så mykje dei vil, talet tre vil framleis ha verdien 300. Ein snakkar om at rasjonale tal er todimensjonale, medan heiltal er eindimensjonale

2.3 Matematikkfaglege tema

(ibid.). Dette har ein del elevar ein tendens til å oversjå, og operer med teljar og nemnar som uavhengige.

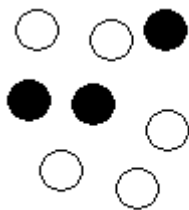
Den andre kjelda til vanskar er dei ulike meiningane ein brøk kan ha. Dersom ein går til daglegtaalen vil ein finne att desse ulike meiningane brøk kan ha i ulike samanhengar (Freudenthal, 1983). Nokre eksempel på dette er: ”*Halvparten så*” (...stor, mykje, mange, lang etc.) der ein samanliknar storleik og mengde. ”*Halvparten av, tredjeparten av*”, beskriver deler av mengde eller verdi av storleik. ”*Ein kvart, ein halv*”, beskriver og deler av mengde og verdi av storleik. ”*To og ein tredjedels gonger så*” (... mykje, lang, mange). I det siste eksempelet tenkjer ein ofte på multiplikasjon. I brøk samanheng, dersom det er ein ekte brøk, bruker ein ofte heller orda ”*av, utav, på, til*”. Nokre dømer på dette: Ein av hundre, skala ein til tre, ein liter på mila. Ein snakkar og om ”*kvar tredje*” person til dømes.

Dei ulike meiningane til for eksempel $\frac{3}{4}$ kan vere (English og Halford,1995:128):

1. Three parts out of four equal parts (part/whole construct)
2. 3 divided by 4 (quotient construct; the decimal representation, 0.75, is derived from this division)
3. Three quarters of a number, object or set (this is the operator construct, where the numerator, 3, extends the amount being operated on while the denominator, 4, contracts it; Behr et al., 1992)
4. Three parts to four parts, 3 wholes to 4 wholes (ratio)
5. As a point on a number line between 0 and 1 (the measure construct)

Del/heil konstruksjon

Den mest konkrete måten brøk syner seg på er dersom ein heil er blitt delt. Denne heile kan vere diskret eller kontinuerlig, bestemt eller ubestemt, strukturert eller ustrukturert (Freudenthal, 1983). Delane kan og vere bundne saman eller ubundne. Bestemt, diskret og ustrukturert heil kan til dømes vere ein pose med eit visst tal kuler med raud, blå og grøn farge. Luft, som er sett saman av ulike molekyl, kan vere eit døme på ein ubestemt, ustrukturert og kontinuerlig heil. Sjølv om dette kanskje er den lettaste måten å forstå brøk, er den likevel ikkje heilt enkel. Elevane må kunne ein viss form for avbildingsprosess (English og Halford, 1995). Eit eksempel kan illustrere dette.



Figur 8 Bestemt, ustrukturert og diskret heil

Før elevane skal kunne bestemme brøken i Figur 8, må dei gjenkjenne delane som like. Deretter må dei kjenne att totalt tal like deler og avbilde desse til brøken. Åtte like deler, vert til åttedelar. Deretter må dei farga delane kjennast att. For å bestemme brøken må desse setjast i saman til $\frac{3}{5}$. Her vil mange elevar ekskludere dei farga ifrå nemnaren, og skrive brøken som $\frac{3}{5}$.

Trass denne mangesida klassifikasjonen og muligheita for eksempel, vert tilnærminga til brøk som del/heilheit konstruksjon altfor avgrensa. Ikkje berre fenomenologisk, men og matematisk. Ei slik framstilling gjeld nemleg berre for ekte brøk. Den tradisjonelle didaktikken avgrensar seg sjølv til ei slik tilnærming, og då ofte i form av ei kake som vert delt opp. Etter dette vert eleven presentert for abstrakte mengder og verdiar av storleikar som ein skal dele, og vidare til aritmetikken for rasjonale tal (Freudenthal, 1983).

Elevar som har eit godt grep om aritmetikk, lærer operasjonsmåten same kva. Andre elevar vil lære seg med prøv og feil, eller ikkje i det heile. Etter nokre år med brøk vil ein del beherske aritmetikken, men dei har ikkje forståing for kva brøk er, eller kva det kan brukast til. Andre vil ikkje ein gong kunne namna på dei. Den fenomenologiske tilnærminga kan synast å ha ein stor del av skulda for denne didaktiske fiaskoen (ibid.). Dei andre meiningane som brøk gjev, må òg tast med.

Kvotientkonstruksjonen

Kvotientskonstruksjonen representerar ein heilt anna side av brøk enn det del/heil konstruksjonen gjorde, og krev ei meir kompleks avbilding. Det har samband med likninga $ax = b$ ($a, b \in \mathbb{Z}$, $a \neq 0$). Behr, Harel, Post og Lesh (1993) definerte denne konstruksjonen i

2.3 Matematikkfaglege tema

prosedyretermar: a) Start med to kvantitetar, b) Behandle den eine som divisor og den andre som dividend og c) Gjennom ein prosess av kvotient divisjon, får ein ein enkel kvantitet.

Eit eksempel på dette kan vere å dele for eksempel 3 pizzaar på 4 personar (ibid.). I motsetnad til i del/heil konstruksjonen der tal like deler gav namnet til brøken, er det her ei avbiling frå tal personar som skal dele, ikkje delane i seg sjølv. Dette gjev namnet fjerdedel. No må elevane sjå på del/heil konstruksjon av pizzaane. Dette medfører ei avbiling frå brøknamnet, fjerdedel, til tal stykke som pizzaen må delast i, fire. Etter dette må eleven finne ut kor mange stykke kvar person får. Dette er tre stykke, ettersom kvart stykke representerer ein fjerdedel av pizzaen og kvar persons del er ekvivalent med tre fjerdedelar. Sjølv om dette er ein realistisk situasjon, er dei ulike avbildingsprosessane komplekse for elevane, og må verte tatt omsyn til i prosessen.

Operatorkonstruksjon

Brøk kan opptre som operator. Brøk som operator virke på både objekt, mengde og storleik. $\frac{m}{n}$ ($m, n \in \mathbb{Z}$, $n \neq 0$) kan bli sett på som ein funksjon som transformerer ei gitt mengd, til ei anna med $\frac{m}{n}$ gonger så mange element. Det kan òg bli sett på som ein funksjon som transformerer ein geometrisk figur til ein lik figur $\frac{m}{n}$ gonger så stor. Ein slik operator vert òg kalla forholdsoperator (Freudenthal, 1983). Ein kan òg snakke om delingsoperator som den inverse av multiplikasjonsoperator.

Forhold

På dette punktet opptre brøken i eit forhold. Ein snakkar til dømes om 2 vaksne til 40 elevar. Her er det to heile mengder som vert samanlikna. Ein kan òg samanlikne delmengder med kvarandre. Ein snakkar om forhold i sementblanding, som består av to deler sand og tre deler sement. Her er den samla mengda 5, men forholdet vert skrive 2:3. Dersom ein hadde skrive det på vanleg brøkform, $\frac{2}{3}$, kunne det lett vore blanda saman med 2 av 3 deler. Ein nyttar difor (:) som notasjon for forhold (English og Halford, 1995).

Desimalbrøk

Desimalbrøk er ein brøk der nemnar er ein potens av 10. Denne brøkforma opptrer for mange som mindre kompleks, enn vanleg brøk, ettersom det berre er ei utviding av heiltalssystemet. Det er likevel ein del som vil ha problem med dette. Mange vil for eksempel påstå at 0.46 er større enn 0.5. Dette oppstår ved at representasjonen ser ut som heiltal, men opptrer i brøkform. 46 er større enn 5.

Freudenthal (1983) skil ikkje på same måten mellom desse ulike meiningane med brøk. Han snakkar om brøk som forhold òg som ein relasjon mellom objekt, mengder osv. Dersom ein går til daglegtalet finn ein att brøk som vert bruka til å samanlikne objekt. Eksempel på dette er:

- I klassen er det halvparten så mange kvinner som det er menn.
- Sofaen er halvparten så høg som bordet.
- Gata er $2\frac{1}{2}$ gonger så brei som fortauet.

Ein kan seie at brøk opptrer både som operator og i relasjon til noko. ”Halvere” kontra ”halvparten så stor”. Både operator og relasjonen kan virke på og vere knytt til objekt eller mengde og storleik. Dersom objektet ein samanliknar er ein del eller ein heil, opptrer brøken i delingsoperator eller relasjon. Er desse objekta separert, er det betre å snakke om forholdsmessig relasjon. Dersom det er snakk om mengde eller storleik, opptrer brøken som forholdsoperator som transformerer eit tal, ein lengde, ein styrke til eit anna tal, lengde, styrke osv.

Frå brøk som relasjon mellom objekt kan ein trekke ein tråd til forholdoperator, som opererer på mengde og storleik, med eit mellomsteg. Brøken som transformasjon, slik som ”avbildar ein halvskala”, ”strekke $2\frac{1}{2}$ gong”. Denne operatoren er utført på objektet, ikkje ved å dele, men ved å avbilde og deformere.

2.3.2 Brøk som forhold og proporsjonalitet

Freudenthal (ibid.) seier at forståinga av brøk som forhold går langt over den som er for vanleg brøk. Forhold er ein funksjon av ordna par av tal eller storleiksverdiar. Det er òg sum, differanse, produkt og kvotient, men dei er det i algoritmisk forstand. Kva har du funne ut dersom du svarer 3:4 er $\frac{3}{4}$?

2.3 Matematikkfaglege tema

Kva er verdien av denne funksjonen, 3:4, som forhold er? På nytt eit tal, eller storleiksverdi? Ein kan forklare det på denne måten, men det er feil måte. Dette ville identifisere forhold med kvotient. Meininga med brøk som forhold er å kunne snakke om likskap og ulikskap til dette forholdet, utan å vite kor stort forholdet er. At ein meningsfullt kan seie at a er til b, som c er til d, utan å føregripe det at a er til b kan bli redusert til eit tal eller storleiksverdi $\frac{a}{b}$, som då for c er for d er det same: $\frac{a}{b} = \frac{c}{d}$ (ibid.).

Skal ein skal ta brøk som forhold seriøst, bør ein bruke ein del tid på dette med likskap og ulikskap, større og mindre. Forhold i fenomenologisk kontekst kan bli formulert som følgjande: Forhold er ein ekvivalensrelasjon i eit sett av ordna par av tall, eller storleiksverdi. Ein kan seie at paret $[a, b]$ er ekvivalent til paret $[c, d]$ dersom $a:b = c:d$. Eit forhold er avhengig av to data, medan proporsjonalitet avhenger av fire slike data (ibid.).

Forhold som relasjon i og mellom storleikar

Eit lite eksempel (Mi oversetjing av ibid.:181):

- 1) på lik tid lik distanse er dekkja
som er ekvivalent til
- 2a) distanse er i proposisjon til tida
Når tida er antatt å vere kontinuerlig
- 2b) distanse er proporsjonal til tid
Som berre er ei anna skrivemåte enn 2a), og
- 3) distansen er ein lineær funksjon av tida (går gjennom origo)
Som igjen kan formulerast
- 4) farten er konstant.

For å skilje mellom ulike typar forhold, snakkar ein om interne forhold, som er innanfor eit system, og eksterne forhold (ibid.). Dersom me ser på tid (t) og distanse (s) i eksempelet ovanfor blir eit internt forhold: $s_1:s_2 = t_1:t_2$. Dersom me foretar eit gjensidig bytte og ser på forholdet mellom tid og strekning får me eit eksternt forhold: $s_1: t_1 = s_2: t_2$.

Forhold kan bli tolka som ein kvotient. Eit internt forhold vil då få eit nytt tal som svar, medan me i eit eksternt forhold vil få ein storleik. Kvotienten til strekning og tid vert til dømes fart.

Det gjensidige bytte me gjorde for å få eit ekstern forhold treng ikkje vere like opplagt for den som skal lære, som det er for læraren. Ein må vere klar over at dette er eit stort mentalt sprang for elevane.

Forhold har ulike namn, utifrå kva samanheng forholdet er i. Ein deler opp i *eksposisjon* og *komposisjon* (ibid.). Eksposisjon kan til dømes vere:

- Samanlikning av vekt og pris til ei vare, og ein får kilopris
- Samanlikning av folkemengde og areal i eit land, og ein får folketettleik.

Komposisjon kan til dømes vere:

- Samanlikning av deler unge folk i ein populasjon med eldre
- Samanlikning av deler komponentar i ei legering

Forhold som omgrep og eit mentalt objekt

Forhold som omgrep og som eit mentalt objekt, krev eit høgt utviklingsnivå (ibid.). Trass dette, kjem kjensla av og oppfattinga av forhold ganske fort. Barna kan fort skilje mellom storleiken på ulike objekt, om dei er større eller mindre. Dei kan òg tidleg oppfatte teikningar og modellar av bilar, dyr, møbler som avbildingar av desse, der skala ikkje har noko å seie. Dei skjønner at avbilda ikkje har same skala som i røynda. Elevane godtar òg at figurane på tavla er ti gonger så store som på arka deira. Dei vil derimot reagere dersom strukturmodifikasjonar øydelegg likskapen på avbilda (ibid.). Det som er innbyrdes likt på originalen, må vere innbyrdes like på avbilda. Invarians av interne forhold karakteriserer avbilda som likskapar. Barn vert tidleg familiær med desse forholdsbevarte avbilda. Sjølv om barna har eit auge eller ei kjensle av likskap, er det langt att til likskap som eit mentalt objekt. Freudenthal nemner nokre mellomsteg (Mi oversetjing av ibid.:191):

- Kjenne att bevaring eller ikkje bevaring på avbilda
- Konstruere forholdsbevarte avbilda
- Løse konflikter i ein konstruksjon av forholdsbevart avbilda
- Operasjonalisere handling
- Formulere realtert til kvarandre kriterier for forholdsbevaring, slik som:
 - Bevaring av lengdelikskap
 - Bevaring av kongruens
 - Bevaring av interne forhold
 - Konstantheita av eksterne forhold
 - Bevaring av vinklar

Og bestemme om viktigheita og kor tilstrekkeleg slike kriterier er.

2.3 Matematikkfaglege tema

Visualisering av forhold

Visualisering av forhold kan vere med på å betre forståinga av omgrepet (ibid.). Visualisering av eksposisjon, gjort med histogram og biletleg statistikk kan til dømes vere:

- Areal av EU-landa, der breidda er lik, men høgda varierer med arealet.
- Populasjon av folk, kan vere bilete av folk der ein person til dømes representerer 1 million. Dersom ein puttar desse inn i rektangla, har ein kombinert areal og folketettleik.

Visualisering av komposisjon kan ein gjera med sektordiagram. Det er ikkje alle forhold som kan verte teikna visuelt. Det må difor byggjast ei bru frå visuelle forhold til ikkje visuelle forhold.

Prosent

I tradisjonell aritmetikk vert renter og prosent nært knytt opp til kvarandre. Når pengane vart desimalisert, vart prosentrentearitmetikken effektiv. Prosent vert i dag mest bruka i forhold som komposisjon. Målet er å gjera ulike komposisjonar samanliknbare. Ein gjer dette ved å lage ein regel at heilheita vert 100, og ein snakkar difor om hundredelar. Ein må likevel ikkje gløyme datagrunnlaget ein har som utgangspunkt for normaliseringa (ibid.).

Proporsjonal tenking

Proporsjonal tenking har å gjera med multiplikativ relasjon mellom to rasjonale uttrykk slik som forhold, rate, kvotient og brøk (ibid.). Det er ulike syn på kva det vil seie å ha proporsjonal tenking.

Det finnes tre ulike hovudtypar å løyse proporsjonalitet når det gjeld ”manglande verdi” og ”numerisk samanlikning” på (English og Halford, 1995). Ein kan finne ein *einingsrate*, *faktorbyttemetode* og *kryssprodukt*. Eg vil forklare dette nærmare med eit eksempel:

Hr. Kort er fire papirbitar lang, eller seks knappar lang. Hr. Lang er seks papirbitar lang, kor mange knappar lang er Hr. Lang? Dersom ein bruker einingsrate kan ein finne at kvar papirbite tilsvarer eit vist tal knappar. Med andre ord $\frac{6}{4} = \frac{3}{2}$ er einingsraten. Ein kan med andre ord gange Hr. Lang sine seks papirbitar med einingsraten, og finn tal knappar. Den andre metoden ein kan bruke er faktorbyttemetode. Her tenkjer ein seg at ein finn den multiplikative relasjonen blant elementa i kvar måling. Denne er lett å bruke når denne

relasjonen er eit heiltal. Til dømes dersom Hr. Lang til dømes var åtte papirbitar, og Hr. Kort var fire papirbitar. Her ser ein at ein får ein faktor to, og veit at tilsvarande må tal knappar doblast. Den siste metoden er kryssprodukt, som er ein effektiv metode, men som ikkje fordrar proporsjonal tenking. Ein bruker divisjon: $\frac{4}{6} = \frac{6}{x}$ som gjev $4x = 36$ som gjev $x = 9$.

Læringsprosessen ved læring av proporsjonalitet må styrast på ein slik måte at ein ikkje hindrar kjelda til forståing og innsikt i omgrepet, som ofte kan skje under algoritmiseringa og automatiseringa (ibid.; English og Halford, 1995).

3 Metode

Eg har i denne oppgåva valt ein kvalitativ metode for å svare på problemstillinga. Sjølve oppgåva er ein casestudie av ein lesson study. Eg vil difor først trekke fram nokre skilnader på kvalitativ- og kvantitativ forskning. Etersom lesson study i seg sjølv er ein forskingsmetode, vil eg plassere lesson study i forhold til liknande forskingsmetodar og liknande prosjekt. Denne teoretiske plasseringa kunne òg vore skrive i teorikapittelet, men ettersom eg har utført prosjektet som ein lesson study, og casen er denne lesson study, har eg valt å ha dette med i metodekapittelet.

Det er lett å overdrive forskjellane når ein skal kontrastere kvalitativ og kvantitativ forskning, men ein kan trekkje opp nokre hovudskiljelinjer. Det skal likevel nemnast at i ei og same undersøking, kan begge metodane verte brukt. Hovudskilje på kvalitativ- og kvantitativ forskning er: Korleis ein behandlar data, innsamlingsprosessen av data, og i kor stor grad ein kan generalisere den data ein bruker (Brannen, 1992). Generelt kan ein seie at i kvantitative undersøkingar vil ein undersøkje i breidda. Ein søker etter generelle kasusale lovmessigheiter. Det er difor viktig at utvalet ein forskar på er representativt for populasjonen ein forskar på (Ryen, 2002). I kvalitative undersøkingar er ein ikkje ute etter frekvens av noko, men ein er ute etter å gå i djupna på ei området. Menneskets handling har ein meiningsdimensjon, og mennesket må slik bli forstått ut frå konteksta det er i. Kvalitative undersøkingar tar i større grad omsyn til dette, enn kvantitative undersøkingar (ibid.). Kravet til utvalet vert difor annleis i slike undersøkingar. Ein er ute etter å finne eit utval slik at ein på best mogleg måte får belyst problemstillinga, og om funna ein gjer seg kan overførast til liknande situasjonar.

3.1 Lesson study

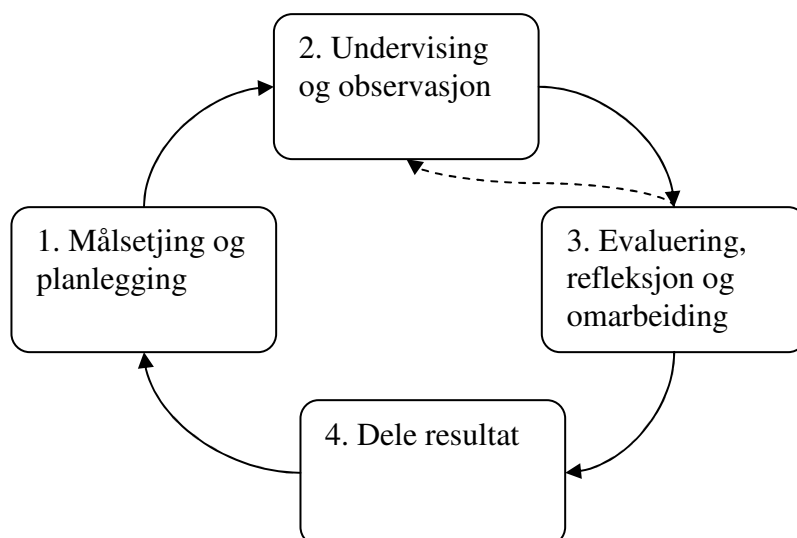
I Japan har lærarane fått det primære ansvaret for forbetringa av praksisen i klasserommet. Denne kontinuerlige skulebaserte profesjonsutviklinga, som japanske lærarar deltar i etter ferdig utdanning, vert kalla for *Kounaikenshuu* (Fernandez og Yoshida, 2004). Ordet *kounaikenshuu* er bygd opp av to ord, *kounai* som tyder på skulen og *kenshuu* som tyder trening. *Kounaikenshuu* består av ulike aktivitetar som til saman vert ein altomfattande prosess av skuleutvikling. Metoden er blitt oversett til engelsk på ulike måtar, men Fernandez og Yoshida (ibid.) argumenterer for å behalde det japanske namnet, for å understreke

unikheita av denne typen trening. Det som gjer kounaikenshoo unik er at den er ein form for "in-service professional development" som samlar heile undervisningsstaben på ein skule. Dei har valt eit skulevidt mål som dei i fellesskap meiner er viktig for dei. Eit døme på slike mål er (Mi oversetjing av *ibid.*:18): "*Utvikle matematikkundervising som fostrar matematisk tenking blant elevane.*"

Den mest vanlege delen av kounaikenshoo er *jugyou kenkyuu*. *Jugyou* tyder time og *kenkyuu* tyder studie eller forskning. På engelsk vert dette oversett *lesson study*. I ein lesson study møtes ei gruppe lærarar regelmessig over ein periode for å arbeide med design, realisering, testing og forbetring av ein eller fleire forskingstimar. Tanken er at dersom ein vil forbetre undervising, er den mest effektive plassen å gjere dette i klasseromkonteksta (Stiegler og Hiebert, 1999). Lesson study treng ikkje berre verte utført som ein del av kounaikenshoo, som er innfor skulen, men òg i eit vidare perspektiv. Dei som driv med skuleforskningsprogram deltar ofte i ein lesson study som forskning og profesjonsutvikling (Fernandez og Yoshida, 2004). Lærarstudentar deltar òg ofte i lesson study som ein del av utdanninga si, der øvingslærar og rettleiar frå universitetet deltar. Lærarar frå ulike skular i eit distrikt, kan òg gjennomføre ein lesson study saman.

Lesson study er ein syklisk forskingsmetode. Kor lenge denne syklusen går avhenger av kva tid ein er nøgd med resultat ein vil presentere. Dei som utfører lesson study er ei gruppe som kan bestå av ulike medlemmer, avhengig av kva formålet med denne lesson study er. Dersom lesson study er ein del av kounaikenshoo er det lærarar frå same skule, ofte frå same trinn med eit felles mål. Som nemnt tidlegare kan det òg inngå forskarar eller andre. Stiegler og Hiebert (1999) deler lesson study opp i følgjande steg som eg først samlar i ein oversiktsfigur:

3.1 Lesson study



Figur 9 Lesson study

Steg 1 Definer eit problem

Lesson study kan seiast og vere ein problemløysingsprosess. Ein vel eit fokus, eit forskingsspørsmål, som styrer prosessen. Dette kan vere eit generelt eller eit fokusert fokus. Slike fokus kan til dømes vere å vekke interesse for matematikk, eller betre forståinga for brøk. Grappa av lærarar vil saman fokusere på dette, og munne ut i (ei) undervisingsøkt(er). Dette fokuset er vanlegvis basert på lærarane sine egne erfaringar frå klasserommet, medan andre gonger kjem fokuset frå sentrale skulemyndigheiter. Denne kombinasjonen av ”ovanfrå og ned”, og ”nedanfrå og opp” planlegginga skaper ein direkte kontakt mellom klasserommet og skulemyndigheitene.

Steg 2 Planlegge undervisingsøkta

Når eit læringsmål er valt, startar lærarane å planlegge undervisinga. Sjølv om det berre er éin av lærarane som kjem til å undervise timen, er alle med i planleggingsprosessen. Ofte vil lærarane i denne prosessen knytte til seg tidlegare forskning knytt til dette problemet som er valt. Nokre vil òg knytte ein hypotese til timen, ein idé som kan verte utarbeidd og testa. Målet er ikkje berre å produsere ein effektiv time, men òg å forstå kvifor og korleis timen verker for å skape forståing og læring blant elevane. Ein kan seie at denne forskningstimen er eit vindauge mot undervising generelt. Ofte vert denne undervisingsplanen presentert for eit vidare publikum, enn berre denne grappa, for å få kritikk på opplegget.

Steg 3 Undervising

Medan éin av lærarane underviser økta, er dei andre lærarane tilstades og observerer timen. Observatørane fører notat for seinare bruk i evalueringa. Økta kan òg verte tatt opp på video.

Steg 4 Evaluering timen og refleksjonar over effekt

Vanlegvis fortel først læraren som underviste sine opplevingar frå timen. Deretter deltar alle i gruppa med kritiske innlegg om timen. Fokuset er på opplegget, og ikkje på den læraren som underviste. Dette er eit viktig punkt. Opplegget er felles, og difor kritiserer dei eigentleg seg sjølve. Fokuset vert flytta frå personleg evaluering til ein sjølvforbetrande aktivitet.

Steg 5 Omarbeiding av undervisingstimen

Basert på observasjonar og refleksjonar vert timen omarbeida.

Steg 6 Undervising av den omarbeida timen

Den omarbeiddede timen vert gjennomført i ein annan klasse enn den første. Nokre gonger er den undervist av same lærar, andre gonger av andre. Det som er forskjell denne gongen er at det er invitert folk frå skuleadministrasjonen, som kan vere med som observatørar.

Steg 7 Evaluering og refleksjon

Denne gongen er det vanleg at administrasjonen er med i evalueringa. Nokre gonger er òg ein utanforståande ekspert med. Fokuset er no ikkje berre til denne undervisingstimen, men òg til hypotesen, målet som vart sett for denne lesson study, læring og undervising generelt.

Steg 8 Dele resultat

Det vert ofte laga ein rapport for å dele resultat. Desse vert ofte trykt i bokform. Dersom ein universitetsprofessor har deltatt kan resultata verte publisert for eit større publikum. Ein annan måte å presentere resultata på, er å invitere lærarar frå andre skular til å delta i den siste gjennomføringa.

Avhengig av utgangspunktet for den lesson study som vart utført, er det ulikt kor mange av stega som er med i prosessen. Timen kan verte omarbeida og gjennomført fleire enn ein gong. Det er òg ulikt korleis ein gjer det med observasjon og kor mange som er til stades under dei ulike observasjonane.

3.1 Lesson study

Eksempel på lesson study

I Skellefteå i Sverige er lesson study i fleire år blitt bruka som utviklingsarbeid i skulane (SK, 2008). Prosjekt dei har hatt pågåande har handla blant anna om forståing av romgeometri (Åkerlund, 2005).

Fernandez og Yoshida (2004) har skrivt ei detaljert bok om eit eksempel på lesson study i Japan. Dette er den første boka som på ein slik omfattande måte tar for seg systemet og prosessen i ein lesson study. Tema var subtraksjon, og måla for undervisingsøkta var følgjande (ibid.:37):

- (1) To deepen students' understanding of the situations where subtraction is used,
- (2) To deepen students' understanding of how to formulate and read subtraction expressions written in symbolic form,
- (3) To foster students' understanding of how to calculate subtraction with regrouping by using the opposite concept of addition with carrying of to single digit numbers. (i.e. $6+7=13 \rightarrow 13-7=6$),
- (4) To foster students' ability to confidently and reliably calculate subtraction with regrouping by using the related concept of addition of two single-digit numbers involving carrying (i.e. $6+7=13 \rightarrow 13-7=6$),
- (5) For students to be able to represent a number as the difference between various pairs of numbers.

Det finnes òg ulike nettverk for lesson study internt i land, og over landegrensar. Worlds Association of Lesson Studies (WALS, 2008) er eit døme på dette.

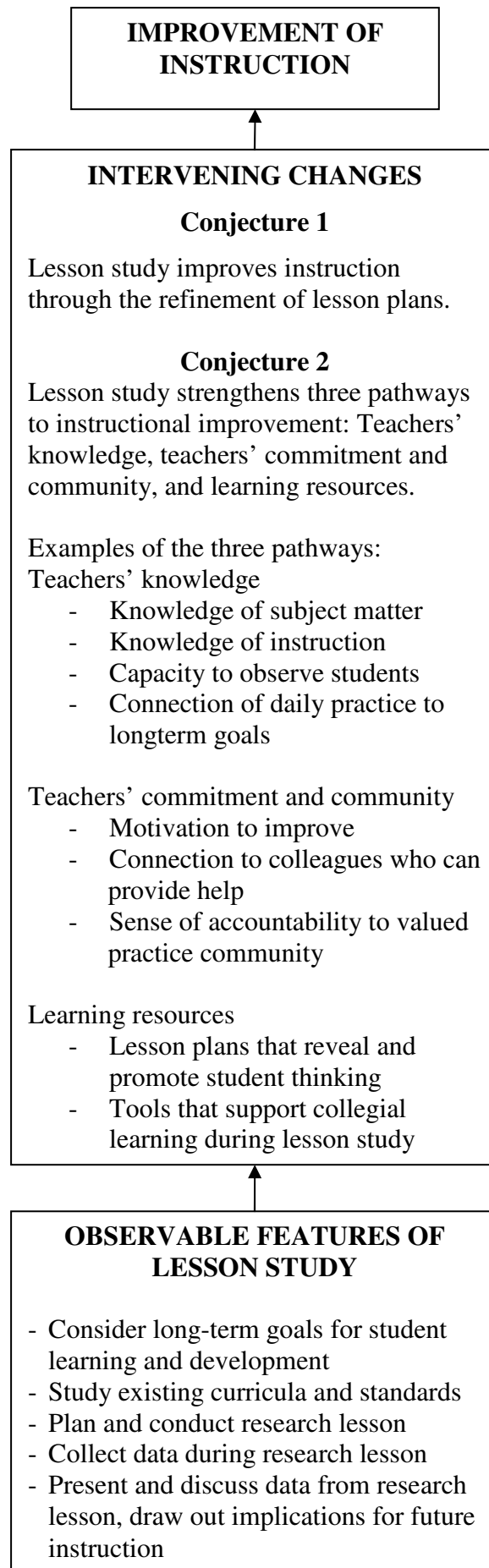
Kritiske punkt om lesson study

Etter 1999, då lesson study vart kjend verda over, har bruken av lesson spreidd seg. På fire år spreidde lesson study seg til over 350 skular og over 32 statar i USA (Lewis, Perry og Murata, 2006). Trass denne spreinga kviler lesson study i USA berre på to døme frå Japan. Desse døma er derimot grundig beskrive (Fernandez og Yoshida, 2004; Lewis, 2002; Mills College Lesson Study Group, 2000). Det trengs likevel tre typar forskning på lesson study (Lewis m.fl., 2006): 1) Ekspansjon av deskriptiv kunnskapsbase. Spørsmål som korleis lesson study fungerer og kva som vert vektlagt står sentralt her. 2) Forklaring av innovasjonsmekanisme. Nyskaping blant dei som driv med utdanning feilar ofte av di ein fokuserer på overflatekjenneteikn, i staden for underliggjande mekanismar som får den til å virke. Eit døme på dette er "hands-on" aktivitetar. Fokuset med slike aktivitetar vert ofte aktiviteten, og ikkje på det dei skal lære seg gjennom aktiviteten. Missoppfatningar om kva lesson study er, er òg

eit sentralt poeng her. Som ein ser av Figur 10, verserer det ulike antakingar om kva lesson study er. Dersom utgangspunktet for lesson study er antaking 1, er det opplagt at utfallet vil verte annleis enn dersom antaking 2 er utgangspunktet. 3) Designbasert forskingscyklus. Ein slik type forskning vil både foredle innovasjonen, men kan òg bygge opp teori om korleis den verker. Korleis lærer lærarane gjennom denne prosessen? Kva er nøkkelkjenneiteikn på lesson study? Dette kan vere med på å ekspandere teoriane om korleis profesjonell læring fungerer.

Ettersom det er utført lite forskning på lesson study, er vanskeleg å felle ein summativ dom (ibid.). Dersom ein dømer no, ville det kunne føre til at bruk av lesson study vert ein fadese. Meir tid og forskning på lesson study trengs før ein eventuell dom. Det vert òg løfta fram at dersom ein skal kunne vurdere lesson study, må det haldningsendringar til, eller endring i normer når det gjeld forskning. Seks punkt vert løfta fram (ibid.): 1) Anerkjenne lokale bevis som legitim veg til skuleutvikling, 2) Anerkjenne avveging mellom lokale og generelle bevis, 3) Spørje om det er fornuftig og etisk rett å felle ein summativ dom, 4) Definere produktiviteten til lesson study, 5) Oppmuntre til foredling, ikkje berre generere nye teoriar og 6) Lære over landegrensar.

Punkta ovanfor kan bli knytt til spørsmålet om lesson study er verkeleg forskning, eller om det er eit utviklingsarbeid. Ragnvald Kallberg (1992) tar opp dette spørsmålet når det gjeld aksjonsforskning, som på mange måtar liknar lesson study. Kva kriterium skal ein setje til slik forskning? Kan ein forskar til dømes gripe forandrande inn i prosessen? Lesson study kan òg utførast som eit reint utviklingsarbeid i skulen, og slik bringe med seg nye impulsar i den daglege utviklinga av undervisinga.



Figur 10 Ulik antakingar om lesson study (Lewis m.fl, 2006:5)

3.2 Liknande forskingsmetodar

Det finnes fleire typar forskning som liknar på kvarandre. Lesson study kunne kanskje òg vorte kalla designeksperiment eller aksjonsforskning, ettersom dei har mykje til felles. Det ein kan seie skil desse ulike typane, er blant anna graden av styring og deltaking av forskarar og lærarar. Ein annan type forskning som er ein fusjon av designeksperiment og lesson study, vert kalla learning study. Kort kan ein seie at learning study er ein forfarska variant av lesson study, og eit lærareigd designeksperiment. Learning study er i fleire år blitt bruka blant anna ved Universitetet i Gøteborg (IPD, 2008). Ettersom den svenske skuletradisjonen står nærare opp til den norske enn den japanske, kan det vere interessant å sjå korleis eit liknande prosjekt til lesson study vert gjennomført der.

3.2.1 Designeksperiment

Designeksperiment er ein måte å utføre forskning på undervising, der ein prøver å forfine designen av undervising basert på teoretiske prinsipp frå tidlegare forskning. Dette vert gjort ved at ein først prøver ut designen for deretter å revidere designen til alle problem er løyst. Revideringane vert gjort med bakgrunn i dei erfaringane ein gjorde seg under første forsøk (Cobb, Confrey, diSessa, Lehrer og Scauble, 2003). Eksperimentet er initiert av forskaren.

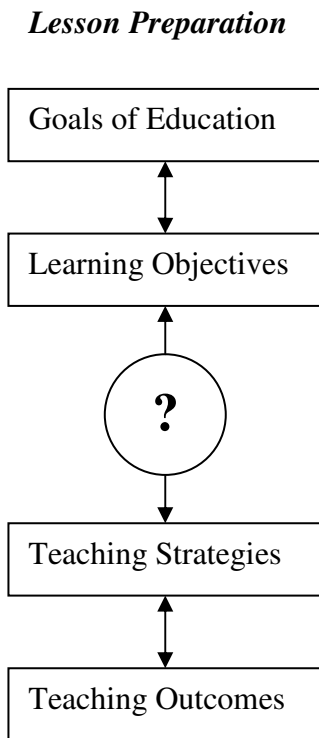
Designeksperiment stiller teoretiske spørsmål og problemstillingar samtidig som den prøver å forfine praksisen. Den har som mål å utvikle teori samtidig som den forbetrar praksis (ibid.). Målet er å utvikle teori om både elevane sine læringsprosessar og midla som er designa for å støtte elevane si læring (Wæge, 2007). Ettersom designeksperiment vert utført i praksis, finnes det mange variablar som er umulige å kontrollere. Forskaren prøver derimot å så godt som mulig å observere korleis dei ulike delane fungerer i saman (ibid.).

Designeksperiment består av tre fasar: 1) Forberede eksperimentet. 2) Eksperimentering i klasserommet og 3) Retrospektive analysar (Mi oversetjing av Gravemeijer og Cobb, 2006:19).

3.2 Liknande forskingsmetodar

3.2.2 Learning study

Med bakgrunn i designeksperiment vart lesson study utvikla til det som vert kalla learning study (Marton, 2003). Skilnaden frå lesson study er at designeksperiment tar utgangspunkt i ein teori, og eksperimentet vert vurdert og analysert ut frå denne teorien. Elevane si læring før eksperimentet vert samanlikna med læringa etter eksperimentet. Likesom i lesson study arbeider forskar og lærarar saman. Fokuset er ikkje på ulike metodar, men på ulike måtar å presentere for elevane dei aspekt som er kritiske for å forstå eit *lærande objekt*. Lærande objekt er den ferdigheit eller forståing av eit innhald ein ønskjer at elevane skal lære seg. Metodeval er underordna, men kva du lar variera i undervisinga er det overordna. Dette er ofte eit steg som vert ofte hoppa over i tradisjonell undervisningsplanlegging. Ein bruker lite tid på innhaldet, lærande objekt, medan metodevalet kjem primært. Lo og Pong (2005) har laga figuren nedafor som beskriv dette. Dette gapet, som vist på figuren under må fyllast.



Figur 11 Eit gap som må fyllast (Lo og Pong, 2005:23)

Ein oversikt over learning study kan lagast slik:

Learning Study	
Modell: Lesson study <ul style="list-style-type: none"> - Kollektiv prosess - Syklisk - Systematisk utprøving - Evaluering og refleksjon - Forbetring 	Teori: Variasjonsteori <ul style="list-style-type: none"> - Fokus på ferdigheiter som skal utviklast. (lærande objekt) - Korleis lærer/forstår eleven det som skal lærast? - Kva er nødvendig for å lære dette? (Kritiske aspekt)

Figur 12 Learning study

Læringssynet som vert lagt til grunn kan seiast slik (Marton og Both, 2000:161):

Att læra sig erfara olika fenomen, som ur vår synvinkel är den mest grundläggande formen av lärande, innebär att bli förmögen att urskilja vissa enheter eller aspekter, och att ha förmågan att vara samtidigt och fokuserat medveten om dessa enheter eller aspekter.

Kva aspekt læraren lar elevane erfare, og dei erfaringane og variasjonane knytt til desse aspekta er difor avgjerande for læringa til elevane. Sagt på ein annan måte: for å vite kva noko er, må ein vite kva det ikkje er.

Avslutningsvis kan ein samanlikne desse tre typane forskning. Designeksperiment er meir eksperimentelt styrt av forskaren, medan learning study er eigd av lærarane. Men både designeksperiment og learning study har som mål å utvikle teori om den læringsteorien ein går ut frå, i tillegg til å utvikle klasseromspraksissen. Lesson study og learning study vert utført på liknande måtar i den pedagogiske verksemda, men i lesson study har ein ikkje det same fokuset på ein læringsteori og teoriutvikling som ein har i learning study. Learning study er eit lærareigd designeksperiment og ein forforsa lesson study.

3.2.3 Matematikk i Nord

Som eit eksempel på liknande prosjekt i Noreg, vil eg løfte fram prosjektet, *Matematikk i Nord*, der høgskulelektor Ove Gunnar Dragset er prosjektleiar. Omtalen nedanfor er laga med bakgrunn i prosjektbeskrivinga (Dragset og Kristiansen, 2007). Ein av forskjellane på Matematikk i nord og lesson study, er den sykliske strukturen den sistnemte har.

3.2 Liknande forskingsmetodar

Matematikk i nord er eit samarbeid mellom Høgskolen i Tromsø og 28 skular i Troms fylke, der fylket vert delt opp i fire regionar. Kvar region har ein kompetanselærer som skal gje fagleg bistand og bygge 'nettverk'. Det sentrale målet er å systematisere, vidareutvikle og heve skulane si undervising i matematikk. Prosjektet arbeidar saman med heile kollegiet, ikkje berre einskildlærarar. Høgskulen gjev utviklingskurs som skal fungere som 'dialogkonferansar' med erfaringsutveksling og refleksjon. Den matematikdidaktiske kunnskapen aukar stadig, men det er eit problem at lærarane ikkje får del i denne kunnskapen. Prosjektet skal vere ein kunnskapsflyt frå forskning til praktisk undervising.

Det er særleg nettverka som vert bygd opp på skulane, som startar på dialogkonferansane på utviklingskursane, som liknar på lesson study. Omgrepa nettverk og dialogkonferansar er henta frå prosjektet *Lærande nettverk*, og er ein del av desse kursane høgskulen arrangerer. Desse konferansane skal legge til rette for at lærarane kan presentere strategiar og metodar innan matematikkundervising, få tilbakemelding frå andre, og slik reflektere over sin eigen undervising.

Mellom konferansane driv kompetanselærarane nettverk på skulane som skal virke til ein kollektiv læringsprosess. Nettverka bygger på ideen at idéskaping og refleksjon over handlingar er grunnlaget for kunnskapsutvikling hos deltakarane, og at ny praksis formast gjennom både teori og praksis.

3.2.4 PUMA og PEEL

Både *Processer och Utvärdering i Matematikundervisningen* (heretter PUMA) og *Project for Enhancing Effective Learning* (heretter PEEL) er aksjonsforskningsprosjekt. Aksjonsforskning liknar på mange måtar på lesson study. Aksjonsforskning liknar òg på designeksperiment, men aksjonsforskning har i motsetnad til designeksperiment òg fokus på læraren si utvikling. Lesson study er i motsetnad til aksjonsforskning, utarbeida med tanke på matematikkundervising og matematikklærarar. PEEL har spreidd seg over heile verda, blant anna i Sverige (Røj-Lindberg, 2000).

I følge Røj-Lindberg (ibid.) kan utviklingsframgongar til dels forklarast med at initiativet og kontrollen av produktutviklinga finnes hos læraren sjølv. Begge desse prosjekta er dømer på dette.

Både PEEL og PUMA vaks fram frå eit behov for å gjera noko med elevane sine kunnskapar og måte å lære på (ibid.). Begge prosjekta har eksterne forskarar med for å hjelpe lærarane å fokusere på sin praksis og på forbetringar. Graden av elevdeltaking og ulik dokumentasjonsmåte skil dei to prosjekta frå kvarandre. I PEEL deltok elevane i prosjektutviklinga og var aktive i elevdokumentasjon og i gruppemøta. I PUMA vart elevane sine tankar samla i elevintervju.

PEEL er eit tverrfagleg prosjekt med fokus på strategiar for kvalitetsinnlæring og med høg grad av lærarengasjement. PUMA er eit prosjekt innan matematikkfaget, der fokuset er på utvikling av prosesser og vurderingssett i matematikkundervisninga.

3.2.5 Rettleiing av nyutdanna lærarar i nord

Prosjektet *Veiledning av nyutdannede lærer i nord*, er eit regionalt prosjekt i det nasjonale prosjektet *Veiledning av nyutdannede lærere* (IPLU, 2008). Det regionale prosjektet vert styrt av ein prosjektledar frå Institutt for pedagogikk og lærarutdanning ved Universitetet i Tromsø, i samarbeid med tre prosjektmedarbeidarar frå Høgskulen i Tromsø, Samisk Høgskule og Høgskulen i Finnmark.

Prosjektet retter seg mot nyutdanna lærarar som er første eller andre år i jobb i barnehage, grunnskule og vidaregåande skule. Prosjektet har to hovudfokus: 1) Den nyutdanna i skule/barnehage ser arbeidsplassen med friske augo, og kan slik vere ein ressurs for arbeidsplassen. Prosjektet ønskjer å leggje til rette for å ta vare på dette perspektivet. 2) Som lærar/førskulelærar i Vest-Finnmark og Nord-Troms må ein arbeide i ein fleirkulturell kvardag. Prosjektet vil hjelpe den nyutdanna til å ta vare på den lokale kulturen i læringsarbeidet (ibid.).

Det overordna målet for prosjektet er å bidra til å leggje grunnlag for ein yrkespraksis som tar vare på det beste i førskule- og lærarutdanninga, og som bidrar til å støtte og utvikle teoretiske og praktiske refleksjonar over arbeidet i barnehagen/skulen (ibid.).

Den nyutdanna får rettleiing lokalt av ein lokal rettleiar, som er ein erfaren lærar/førskulelærar. I tillegg får skulen to besøk av ein ekstern rettleiar frå ein av dei fire lærarutdanningsinstitusjonane som står bak prosjektet. Det vert lagt opp til fire samlingar der

3.2 Liknande forskingsmetodar

lokal rettleiar, vekslingar og ekstern rettleiar møtes. Utveksling av erfaringar har ein sentral plass på desse samlingane.

Djupast sett handlar prosjektet om ein lærar si læring og rom for refleksjon i kvardagen, og slik og om utvikling av skulen som organisasjon (Jakhelln, 2005). Prosjektet kan slik verte knytt til endrings- og utviklingskompetanse, som er eit av måla for lærarutdanninga (UFD, 2004). Slik sett kan prosjektet samanliknast med lesson study. At ein fokuserer på utvikling hos lærarane. Ein forskjell på lesson study og Veiledning av nyutdanna lærere i nord, er det matematikdidaktiske fokuset som lesson study har. I ”Veiledning av nyutdanna lærere i nord” treng ikkje rettleieren vere matematikklærer, og slik sett vil ikkje det matematikdidaktiske fokuset vere like klart.

3.3 Casestudie som forskingsdesign

Casestudie er å gjera ein inngåande studie på eit eller få tilfelle. Andersen (1997) skil mellom fire hovudtypar ”case” definisjonar, som han baserer på to distinksjonar. For det første om casen tilhøyrer ein gitt sosial populasjon, eller eit teoretisk definert univers. For det andre om casen har som mål å fortelje ein historie, eller å bruke data i ein analytisk modell. Desse typane casestudier ovanfor kan brukast både i einskild case, og i samanliknande case.

	Formål	
Enhet definert ved:	Deskriptiv	Analytisk
Gitt populasjon	1) a-teoretisk	3) teori-generering
Teoretisk univers	2) fortolkende	4) teori-utvikling

Tabell 2 Hovedtyper av case-studier (Andersen, 1997: 127)

A-teroretiske studiar vil bygge på sosiale konvensjonar i det samfunnet eller referansemiljø forskaren held seg meir eller mindre bevisst til. *Teoretisk fortolkande studiar* opnar for ei meir bevisst holdning til fleirtydigskap i avgrensingar og tolking. Ulike tilnærmingar vert nytta for å finne den som best mulig belyser dei empiriske spørsmål ein vil ha svar på. *Teori-genererande studiar* ber preg av å finne teoretiske mønster som ikkje på ein tilfredstillande måte er fanga opp i eksisterande teoriar. *Teoriutviklande studiar* bygger på eit val mellom alternative teoretiske tolkingsrammer, men der ein opnar for muligheita til teoretisk utdjuvning.

Nokre forskarar vil nekte for at generell kunnskap er nødvendig (ibid.). Dei vil meine at deira case er 'unik'. Slik kan forholdet mellom det partikulære og det generelle av og til framstillast som eit enten eller. Spørsmålet er likevel ikkje om dei er unike, men om det er mulig å trekkje ut allmenne trekk ved strukturar og prosessar. Generalisering vil derimot vere spørsmål om grader. Generaliseringar kan vere gyldige for ei mengd av einingar og avgrensa i tid. Andre generaliseringar vil gjere krav på å vere allmenn gyldige, medan andre igjen ikkje tar stilling til gyldigheitsområdet. Analytiske generaliseringar bør likevel ha eit avklart forhold til gyldigheitsområdet (ibid.).

Eg vil samanfatte ein oversikt over mitt casestudie:

Case: Ein lesson study i ein første vidaregåande klasse, der temaet er vekstfaktor.

Informantar: Ein lærer ved ein vidaregåande skule i Tromsø, ein medstudent på PPU og ein rettleiar ved Universitetet i Tromsø.

Datamateriale: Kvalitative intervju og observasjonsnotat.

Analysemåte: Først vil eg finne teori rundt matematikkundervising i Noreg, om ulike forskningstradisjonar og utviklingsarbeid knytt opp til skulen. Eg vil bruke teoridelen til å belyse problemstillinga ved å problematisere og diskutere funna i empirien i lys av teoridelen i oppgåva.

Denne oppgåva har to fokus samtidig. Hovudfokuset og problemstillinga til sjølve oppgåva er knytt til lesson study og matematikkundervising i Noreg. Slik sett er den lesson study me utførte ein case eg vil bruke for å belyse problemstillinga. Masteroppgåva er slik eit teorigenerande studie. I løpet av prosessen har eg vore innom dei ulike definisjonane. Ein startar med eit teoretisk grunnlag som ein bruker på ein gitt populasjon. Ein populasjon som ein finn med bakgrunn i teorien. Data vert med dette konstruert, og ein bruker denne empirien i analysane. Teorigenereringa er eit samspel mellom deduksjon og induksjon.

Ettersom casen i denne oppgåva i seg sjølv er ein forskingsmetode, vil datamaterialet, særleg observasjonsnotatane, ha eit fokus i seg sjølv. Dette fokuset, eller problemstillinga, er knytt til undervising i vekstfaktor i ein første vidaregåande klasse. Sjølve lesson study kunne slik sett, dersom prosessen vart ferdig utført, vore datagrunnlag for eit eige teoriutviklande studie om emnet undervising i vekstfaktor. For å belyse hovudproblemstillinga i oppgåva har eg tatt med prosessen i lesson study me utførte, og slik sett har eg i teorikapittelet med ein del

3.3 Casestudie som forskingsdesign

matematikkfagleg teori knytt til emnet vekstfaktor. Dette er for å kunne gje eit grunnlag for å forstå lesson study som ein kompetanseutviklingsmodell for matematikklærarar.

Denne oppgåva skal belyse på kva måte lesson study kan bidra til utvikling og forbetring av matematikkundervisinga i norske klasserom. Etersom lesson study ikkje er ein innarbeid metode i Noreg, og lærarar difor har liten eller ingen kjennskap til metoden, har eg valt ei kvalitativ tilnærming i oppgåva. Eg har valt å utføre lesson study under praksisperioden på PPU saman med øvingslærar, ein medstudent og rettleiar frå universitetet, og bruke dette som basisgrunnlag for oppgåva. Eg vil slik få nærleik til informantane, og kunne gå i djupna på dette eine eksempelet. Erfaringane medstudent og øvingslærarar gjer seg vil eg samle ved hjelp av kvalitative intervju. Dette i tillegg til observasjonsnotat vil vere datagrunnlaget i oppgåva. Medstudenten begynte i arbeid som lærar etter PPU-studiet. Eg har difor valt å gjera eit oppfølgingsintervju med han, eit halvår etter han starta i arbeid. Etersom rettleiar frå universitetet ikkje har den same kjennskapen til klassen gjennomføringa føregjekk i, har eg valt å ikkje intervju vedkommande i denne oppgåva. Eit slikt intervju kunne ført til at ein fekk ein forskar sitt perspektiv på prosessen. Eg har valt å fokusere på lærarane. Studiet er slik sett ein einskild case, men ved at eg bruker både medstudent og øvingslærarar som informantar vil det vere ei viss breidde i tilnærminga.

Utvalet eg intervjuar er avgrensa til desse to. Uttalingar og refleksjonar dei gjer seg i forhold til lesson study vil ikkje automatisk gjelde for alle lærarar, men deira synspunkt kan vere med å belyse korleis lesson study kan bidra til å utvikle og forbetre norsk matematikkundervising. Informantane er i ulik ende av sin yrkeskarriere. Øvingslærar er ein godt etablert lærar som er utdanna sivilingeniør i kjemi, og har forskings- og undervisingserfaring frå universitetet og undervisingserfaring frå høgskule og vidaregåande skule. Medstudenten har fullført bachelorstudium i informatikk og masterstudium i matematikk.

3.4 Kvalitative intervju

I eit kvalitativt intervju er det rom for spontanitet, refleksjonar og utdjuvning (Ryen, 2002). Det er likevel ulik grad av strukturering i eit kvalitativt intervju, ettersom kva ein undersøker. Det er ein interaksjon mellom intervjuar og dei som vert intervjuet. Etersom det er rom for oppfølgings spørsmål under intervjuet, kan ein seie at analysen begynner allereie under intervjuet.

Graden av struktur i intervjuet er varierende. Dei første intervjuet eg hadde var forholdsvis opne. Eg hadde skrive ned nokre spørsmål, som eg bruka som eit utgangspunkt (Vedlegg 1). Det siste intervjuet hadde større grad av struktur, der eg i tillegg til sjølv spørsmåla hadde skrive ned stikkord i forhold til kva eg forventar at informantene kom til å svare, og kva eg tenkte han skulle svare på (Vedlegg 2). Dette vil ikkje seie at eg prøvde å styre svarene til informantane, men at det skulle vere lettare å få den informasjonen eg var ute etter. Eg gjorde dette ettersom eg opplevde under første intervjurunde at informantane ikkje alltid svarte på det eg ville. Før andre intervjurunde sende eg spørsmåla til rettleiar for å få kommentar på spørsmåla, slik at dei kunne verte meir presise.

Ulik grad av forkunnskapar om lesson study pregar intervjuet. Eg som intervjuar, som har sett meg inn i kva lesson study er, har eit innanforperspektiv på lesson study. Informantane har ikkje i same grad fått sett seg inn i kva lesson study er, og dei har difor eit utanforperspektiv på lesson study. Under intervjuet er det difor ikkje alltid dei oppfattar det same som eg meinte då eg spurde. Omgrepsapparatet til informantane og mitt eige er slik ulikt.

3.5 Observasjon

I tillegg til intervju, vil òg observasjonar vere grunnlag for analysen. Desse observasjonane er gjort både i klasseromkontekst og under gruppemøte i lesson studyprosessen. Observasjonane i gruppemøta er knytt til uttalingar og refleksjonar. Dette vil eg bruke som grunnlag i analysen av gjennomføringa av lesson study. Eg bruker både mine eigne, men òg observasjonane til dei andre deltakande informantane. Observasjonane har eg notert ned etter kvart som dei kom fram i prosessen.

Bortsett frå sjølv undervisingsøkta, er fokuset i observasjonane opne og ustruktureerte. Det vil seie at eg har notert ned ting eg har lagt merke til, utan å ha eit klart spesifisert fokus som utgangspunkt. Til undervisingsøkta fekk rettleiar og øvingslærer eit fokus å observere ut i frå: *”Er forholdet/fordelinga induktiv og deduktiv læring/undervisning lagt opp hensiktsmessig i dette opplegget?”*

Det er viktig når ein observerer at ein skil mellom det som er observasjon, og det som er tolking. Dersom ein tolkar det ein observerer, må dette kome klart fram. Ein skal òg vere klar over at det ein observerer, ikkje alltid er det same frå person til person. Dette er noko ein må

3.5 Observasjon

ta stilling til når ein bruker observasjon som datamateriale. Kor truverdig er observasjonane som er gjort? Det er ulike aspekt som vil påverke slik observasjon, og Gunvor Løkken og Frode Søbstad (1995) (henta frå Bjørndal, 2003) trekk fram 9 feilkjelder når det observasjon: 1) Sanseeffekt, 2) Observatørens fysiske og psykiske tilstand, 3) Førsteintrykk, 4) Sisteintrykk, 5) Glorieeffekt, 6) Oppvurderingstendens, 7) Sentraltendens, 8) Personlige forhold og 9) Forstyrningar og tilfeldige hendingar under sjølve observasjonen.

Eg skal ikkje her gå inn på dei ulike punkta, men ein skal merke seg at det er mykje som påverkar observasjon og kva ein ser. Fokus ein vel seg og tolkingar av det ein observerer er òg avgjerande for utbytte av observasjonen. Tolkingane ein gjer seg er nært knytt opp til verdiar og bakgrunn for den einskilde observatør (ibid.). Ettersom eg sjølv var deltakande i prosessen, er det ikkje alltid i ettertid like lett å skilje kva som var observasjon og kva som var tolking. Hadde eg hatt eit klarare fokus, eller skjema til å notere på, ville det kanskje kome klarare fram kva som er kva.

3.6 Validitet og reliabilitet

Validitet handlar om ein har fått svar på det ein ønskte å få svar på, om relevansen til studiet. Måler eg det eg vil måle, eller handlar oppgåva om det eg seier det handlar om. Er datamaterialet relevant for å belyse problemstillinga? Det ein undersøker i kvalitative oppgåver er ikkje alltid målbart i seg sjølv, ein må *operasjonalisere* det ein skal forske på. Å operasjonalisere vil seie å gjera noko målbart. Validitet uttrykker i kva grad operasjonaliseringa gjev ein relevant analyse. Er det samsvar med fenomenet ein ser på, er det truverdig? Når problemstillinga mi spør om på kva måte kan lesson study være med å utvikle, er dette noko som er vanskeleg å måle. Men med bakgrunn i analysane vil eg kome med tankar om bidrag til slik utvikling. Informantane svarer kvar for seg, men eg vil overføre det til matematikkundervising meir generelt.

Når det gjeld validiteten til oppgåva vil eg først og fremst trekke fram det eg nemnte i kapittel 3.1 der eg skreiv om kritikk mot grunnlaget for lesson study. Ettersom lesson study i seg sjølv er lite forska på, kan ein stille spørsmål med det teoretiske grunnlaget for denne oppgåva òg. Ettersom eg ikkje er ute etter ein generaliserande konklusjon i denne oppgåva, vil eg seie at det er stor grad av validitet i oppgåva. Problemstillinga spør om på kva måte lesson study kan utvikle eller forbetre matematikkundervisinga, og det må ein kunne seie at oppgåva, med det

teoretiske grunnlaget som er tilgjengeleg, er med på å gje. Datamaterialet og ananylane er relevante for problemstillinga.

Når det gjeld *reliabilitet* går dette på pålitelegheita til data og resultat. Her kan ein og trekkje inn objektivitet, men dette er eit spørsmål som ikkje er like relevant i kvalitative undersøkingar som i kvantitative. Ein må likevel ha eit avklart forhold til det. Er det konsistens i undersøkingane? Ville andre kome til same resultat?

I kvalitative intervju er det alltid ein fare at ein stiller ledande spørsmål, eller at ein manipulerer fram svar ein vil ha. Det er difor ikkje sikkert at ein får same svar på same spørsmål. Det kjem an på måten ein spør på. Eg vil likevel seie at den data som er bruka her er forholdsvis påliteleg. Dette trass i at eg til tider i intervju stilte spørsmål som for informanten virka ledande, noko han kommenterte. Etersom lesson study ikkje var noko som var kjent for informantane før dei vart med i dette prosjektet, er det avgrensa med kunnskap dei har om lesson study. Under intervju kjende eg difor på at eg måtte styre informanten tilbake til det som var kjernen i spørsmåla, når eg kjende at han bevegde seg ut frå tema. Ein kan difor under intervju, og i prosessen, sjå at informantane oppdagar og skjønar meir om kva lesson study eigentleg er. Dersom informantane hadde hatt betre kjennskap til lesson study på førehand, ville difor svara deira truleg ha blitt meir presise. Eg hadde ikkje trengt å ta slik styring i intervju, som det eg gjorde. Reliabiliteten til intervju og oppgåva ville difor vorte betre.

Når det gjeld observasjonane, er det fleire omsyn ein må ta. Kva ein observerer kjem an på auga som ser (jmf. Kap. 3.5). Observasjonane som er gjort under denne prosessen er diskutert i lesson studygruppa. Ein skulle difor tru at me saman har kome fram til truverdige observasjonar. Reliabiliteten vert betre ved at observasjonane er blitt diskutert i ettertid. Graden av struktur og fokus i observasjonane kan ein likevel problematisere litt. Det vart lagt lite føringar på dette. Hadde ein hatt større grad av struktur og eit klarare fokus kunne ein truleg fått eit meir spesifisert datagrunnlag. Fokuset i problemstillinga mi er forholdsvis open, og difor er òg fokuset i observasjonane ope. Som tidlegare nemnt, ettersom eg er deltakande i prosessen, er det ikkje alltid i ettertid like lett å skilje kva som var observasjon, og kva som var tolking. Betre førearbeid med skjema ol., ville ha betra dette. Det at me kjem fire stykk inn i klasserommet under utføringa, vil òg prege undervisningssituasjonen. Slik sett vert det ikkje ein heilt realistisk situasjon, og observasjonsnotatane vert deretter.

3.6 Validitet og reliabilitet

Som forskar har eg eit forskingsetisk ansvar. Eg må tenkje over korleis eg framstiller informantane og korleis eg bruker informasjonen eg får frå dei. Når det gjeld anonymitet må eg òg passe på at dette ikkje kan sporast tilbake til informantane eller klassen me bruka som grunnlag. Dette går på teiesplikta eg har som lærarstudent under praksis. I kvalitative intervju er nærleik til informant viktig. Ein må difor tenkje gjennom desse etiske sidene ved intervju. I denne casen kjenner eg som intervjuar og medstudenten som informant kvarandre forholdsvis godt. Intervjua eg hadde med han bar preg av dette, og var ein samtale meir enn eit intervju. Medstudenten kan difor ha formulert seg, og sagt ting som han kanskje ikkje ville formulert likt, eller sagt i det heile, dersom det var ein ukjend person som intervju.

Av omsyna nemnt ovanfor har eg difor valt å ikkje leggje ved intervjua og observasjonsnotatane som vedlegg. Eg syner i avsnittet på førre side til ei utvikling av forståing for lesson study i intervju, i tillegg til at medstudenten har til tider litt motstridande meiningar om lesson study frå første til andre intervju. Slik sett kunne det vore fint å hatt dei transkriberte intervjua tilgjengelege for å kunne gjera eit liknande studium. Men den utviklinga, eller endringa medstudenten syner vil eg seie er heilt naturleg for ein nyutdanna lærarar. Og dersom nokon ville etterprøve studiet mitt med ein erfaren lærarar og ein nyutdanna, trur eg resultatata ville vore dei same. Når det gjeld observasjonsnotatane, er observasjonane så klart beskrive i oppgåva, at eg ikkje ser det nødvendig å leggje dei ved.

Av både etiske grunnar, men òg for å styrke pålitelegheita til oppgåva har eg utført ein sterk versjon av *medlemsvalidering*. Det vil seie at eg har sendt analysane til informantane slik at dei kunne kome med kommentarar på det eg har skrive. Ved medlemsvalidering kan informantane avkrefte eller bekrefte funn eg har gjort i intervju. Slik sett kan eg oppklare eventuelle misforståingar. Det var ikkje avvikande meiningar i forhold til det som stod i analysane.

4 Gjennomføring og analysar

Eg vil først beskrive gjennomføringa av lesson studyprosessen me utførte. I denne beskrivinga tar eg med refleksjonar og sitat i frå samtalanane som var, slik at eg får danna eit bilete av kva som skjedde under prosessen. Eg vil deretter gå over til analysane av intervjuane som eg gjorde med to av deltakarane i denne gruppa som utførte lesson study.

Beskriving av gjennomføringa, observasjonar, tolkingar og refleksjonar er skrivne om kvarandre i kap. 4.1. Eg kunne valt å skilt dette betre, slik at kva som er observasjonar og kva som er refleksjonar og tolkingar kom betre fram. Men ettersom presentasjonen av forskingstimen er mest for at lesaren skal få kjennskap til lesson study, har eg valt å gjera det på denne måten.

Gruppa som utførte lesson study bestod av ein medstudent, øvingslærer ved praksisskulen, rettleiar frå Universitetet i Tromsø og meg sjølv. Ettersom dette vart utført under praksistida på PPU, utførte med berre steg 1 til 5 (jmf. Kap. 3.1). Ettersom det ikkje er utføringa av denne lesson study i seg sjølv som er hovudfokuset i masteroppgåva, vil analysane av denne forskingstimen ikkje vere veldig utfyllande, men slik at det gjev eit innblikk i prosessen.

4.1 Forskingstimen

4.1.1 Bakgrunn

Klassen me utførte lesson study i, var ein første klasse media og kommunikasjon ved ein vidaregåande skule i Tromsø. Klassen bestod av 14 elevar, 7 gutar og 7 jenter. Faglig sett var klassen ganske spreitt. Nokre elevar var forholdsvis motivert og meistra det meste, medan andre var mindre motivert og meistra mindre. Det var ingen store disiplinære problem, og klassen arbeidde ganske godt i timane. Eit par av elevane trengte ekstra oppfølging slik at dei heldt seg til faglege tema, og for å kunne følgje med på den faglege utviklinga. I motsetnad til resten av klassen, samarbeidde desse lite med andre elevar.

Temaet for denne undervisningsperioden var økonomi, og me hadde gått gjennom prisindeks, lønnsberekning og reallønn. Me hadde difor vore innom ein del av det grunnleggjande òg for denne timen. I løpet av perioden me hadde vore i klassen, hadde me bruka Excel til å løyse

4.1 Forskingstimen

oppgåver. Både av våre tolkingar når dei arbeidde med Excel, og gjennom deira eigne forklaringar var Excel noko dei beherska forholdsvis bra.

4.1.2 Første planlegging – Definerer av problem

(Alle fire tilstades)

Etter emneplanen (Vedlegg 3) for perioden var skattetrekk og ferielønn, samt bruk av Excel, det som skulle vere tema for undervisingsøkta. Både min medstudent og eg hadde lagt merke til at det var fleire i klassen som viste manglande forståing for dette med vekstfaktor. Dette var basert på observasjonar av korleis dei løyste oppgåver, men òg frå samtalar med elevane. Me valde oss difor vekstfaktor som lærande objekt. Me ville bruke tid på å betre forståinga for vekstfaktor som omgrep før me gjekk vidare etter emneplanen.

Følgjande kompetansemål frå LK06 (KD, 2006) låg til grunn for økta:

- rekne med forhold, prosent, prosentpoeng og vekstfaktor (frå *tall og algebra*)
- gjøre lønnsberekningar, budsjettering og rekneskap ved hjelp av ulike verktøy (frå *økonomi*)
- Berekne skatt og avgifter (frå *økonomi*)
- Bruk av digitale verktøy inn (frå *grunnleggjande ferdigheiter*)

Spørsmålet me vidare stilte oss var korleis dette kunne gjerast på ein best mulig måte slik at flest mulig kunne dra nytte av denne timen. Me hadde ikkje tidlegare bruka mykje tid på å forklare kvifor Excel var eit bra verktøy, og kva moglegheiter som låg i bruk av eit slikt verktøy. Aktualisering med andre ord. Me vart difor einige om å bruke tid på dette denne timen. Timen vart altså kombinert mellom vekstfaktor og Excel, og så vidare over på skattetrekk og ferielønn.

Eg tar med nokre sitat som la grunnlaget for arbeidet: *"Bruke ein inngang, der den enkelte kan lære", "Ein må prøve å skrelle bort mest mulig av forkunnskapar når ein startar på nye ting" "Svake elever er proffe i å skjule at dei ikkje kan", "Viktig å tolke kroppsspråket slik at det blir variasjon i timen." "Kontroller kva dei kan, slik at ein har ein basis som resten kan bygge på. Ein må heile tida stille spørsmål for å forvise seg om denne basisen."*

For å få eit betre bilete av kva det ville seie å kunne vekstfaktor, sette me opp ei lita liste over nødvendige forkunnskapar: ”*addisjon, multiplikasjon, prosentrekning, subtraksjon, desimaltal, brøk, identitetsoperator, proporsjonalitet.*” Lista kunne vore lenger, men det var dette me noterte oss. Ein ser altså at ein skal beherske ganske mange aspekt for å kunne arbeide med vekstfaktor.

Matematisk kompetanse består blant anna av ’omgrepsstrukturar’ (Brekke, 1995). Lista over forkunnskapar er ein del av desse omgrepsstrukturane. For å forstå ein matematisk omgrep må ein avdekke strukturen til omgrepet. Ein må sjå samanhangen eit omgrep har med eit anna, og om ein kan overføre ferdigheiter i eit omgrep til eit anna. Det er slik sett viktig å setje seg inn i kva ein forventar at elevane skal måtte kunne, for at omgrepet skal gje forståing for dei. Når ein veit at ei ein-sidede didaktiske tilnærminga kan vere med å gje eit mangelfullt omgrep, er det òg viktig å tenkje over tilnærminga til emnet (Freudenthal, 1983; Lo og Pong, 2005; Marton og Booth, 2000).

Det neste spørsmålet vart no: Kva inngang/vinkling ville være best? Me hadde sett at elevane måtte kunne ganske mykje for å arbeide med vekstfaktor. Men kva kunne ein skrelle bort av forkunnskapar, slik at det vart lettast å tilnærme seg temaet? Me diskuterte litt om prosent eller brøk ville vere den beste måten å nærme seg temaet på. Øvingslærar viste til kva ulike elevar i klassen ville føretrekke som innfallsvinkel. Nokre ville føretrekke brøk, medan andre beherska prosentrekning betre.

Undervisingsform vart òg bringa på banen. Kva type undervisning ville me bruke? Dette var noko me hadde bruka ein del tid på på PPU, om forskjell på deduktiv- og induktiv undervisning. Me hadde snakka ein del om Bruner sine tre nivå for læring (Schulman, 2004). Me bestemte oss for å bruke desse om utgangspunkt for val av undervisningsmetode, i tillegg til val av deduktiv- eller induktiv undervisning. Me bruka Tabell 3 som utgangspunkt.

	Deduktiv	Induktiv
Enaktiv		
Ikonsk		
Symbolisk		

Tabell 3 Type undervisning

Rettleiar nemnde i denne delen av samtalen at ho hadde kjennskap til induktive Exceloppgåver som gjekk på dette med vekst og minking, og med vekstfaktor

4.1 Forskingstimen

(Breiteig og Fuglestad, 2002). Me vart einige om at me skulle sjå på desse oppgåvene, og sjå om dette kunne vere noko å bruke i denne klassen. Øvingslærarar gjorde oss klar over at elevane ikkje var særleg vand med denne undervisningsforma, men me tenkte likevel at dette var ein måte alle kunne tilnærme seg emnet på. Me vart einige om at min medstudent og eg, utifrå det me hadde snakka om, skulle utforme ein plan for timen og presentere dette for dei andre.

4.1.3 Andre samling – Planlegging av undervisingsøkta

(Min medstudent og eg)

I løpet av denne samlinga diskuterte me vidare kva innfallsvinkel me ville bruke til emnet. Me vart einige om å bruke prosent. Timen ville difor starte med at me snakka litt om prosent i fellesskap i klassen, for å repetere omgrepet prosent, og for å sjå kva dei la i omgrepet. Ville elevane sjå samanhengen mellom desimaltal og prosent? Me var òg inne på om me skulle ta opp brøk i same runden, men me vart einige om å la det ligge. Øvingslærar hadde nemleg sagt: *”dei har brukt mykje tid på desimaltal, brøkrekning, prosentrekning og forholdet dei imellom.”* Me var òg einige om at dette kunne forvirre meir enn det ville gagne.

Samanhengen mellom prosent, brøk og vekstfaktor er viktig å få med seg (Freudenthal, 1983; English og Halford, 1995). Valet vårt med å ikkje ta opp samanhengen kan godt problematiserast. Ettersom tilnærminga er med å legg grunnlaget for forståinga av omgrepet, kunne ein kanskje valt ulike tilnærmingar slik at ein fekk fleire innfallsvinklar til emnet. Dette kunne kanskje gitt ei djupare forståing, og ført til at elevane fekk eit vidare omgrep. Ikkje berre korleis ein går fram for å finne vekstfaktor (ibid.; Marton og Booth, 2000).

SPARING OG RENTE

Kristin setter penger i banken i begynnelsen av året og vil finne ut hvor mye pengene vokser. Hun setter inn 3000 kr, og rentefoten er 5 %.

- a) Lag en slik tabell, som viser hvordan kapitalen vokser:

År	Kapital 01.01	Rente	Forhold
1997	3000	150	
1998	3150	...	
1999	...		

Bruk formler for å regne ut rente og kapital i 1998 og kopier nedover slik at regnearket automatisk regner ut.

- b) Nå bestemmer Kristin seg for å sette inn et bestemt beløp 1. januar hvert år framover. Kristin trenger et regneark. Hjelp henne med å lage ferdig denne tabellen:

	A	B	C	D	E
1	Sparebeløp	3000			
2	Rentefot	5 %			
3					
4	År	Kapital 01.01	Rente	Kapital 31.12	Forhold kapital
5	1997	3000	150	3150	1,05
6	1998	6150			
7					
8					

Merknader:

Rentefoten og innskuddsbeløpet bør settes i egne felt i regnearket. Finn ut hvilke formler du må bruke for å beregne rente i rute **C5**, kapital i **B5**, kapital i **B6** og forhold kapital i **E5**. Legg merke til at du trenger en fast henvisning til **C1**, sparebeløpet, og til **C2**, rentefoten. Du kan definere navn på disse rutene og bruke dem i formlene.

- c) Hvor mange år må Kristin spare for å ha 35 000 kr?
 d) Kristin trenger 60 000 kr om 5 år. Rentefoten er nå 5,5 %. Hvor stort beløp må hun sette inn hvert år?
 e) Lag et diagram som viser hvordan rente og kapital vokser. Vurder forskjellige måter å gjøre dette på.

Figur 13 Exceloppgåve Sparing og rente, med vår endring (Breiteig og Fuglestad, 2002:90)

4.1 Forskingstimen

VEKST OG MINKING

Christian setter 10 000 kr i banken og lar beløpet stå urørt i 6 år. Rentefoten er 6 . Vi skal lage en tabell som viser hvordan beløpet forandrer seg.

Etter ett år er beløpet vokst til $10\,000 * 1,06$. Vi bruker vekstfaktoren 1,06 for å beregne kapitalen neste år:

	A	B	C
1	Startbeløp	10 000	
2	Vekstfaktor	1,06	
3			
4	År	Kapital pr. 01.01	
5	1994	10 000	
6	1995	10 600	
7	1996		
8			

- a) Hvor lenge må pengene stå i banken for at de skal vokse til 30 000 kr når rentefoten er 7,5? Hva må startbeløpet være for å få 50 000 kr etter 8 år med 6,5 % rente.
- b) Forskere har funnet ut at de kan beregne alderen på bestemte typer arkeologiske materiale ved å måle innholdet av C14, som er et radioaktivt karbon. Mengden av C14 minker med 12 % per 1000 år.

Lag en tabell som viser hvor stor prosent av C14 som er igjen etter 1000 år, etter 2000 år, etter 3000 år, ..., og etter 15 000 år. Hvor lang tid tar det før innholdet av C14 er halvert?

- c) En alge formerer seg ved å dele seg i to. I løpet av et døgn kan algen dele seg tre ganger når forholdene er gunstige. Lag en tabell som viser hvordan antallet alger øker. Hvor mange døgn tar det før det er blitt 500 alger, 5000 alger og 250 000 alger?
- d) Studer tabellene i punktene foran, og se om du kan finne en oppstilling som kan brukes i alle tre eksemplene.

Figur 14 Exceloppgåve Vekst og minking (Breiteig og Fuglestad, 2002:91)

Me bruka òg tid til å sjå på dei induktive Exceloppgåvene, Figur 13 og 14, som vart bringa på banen i første samling, og me vart einige om at me ville prøve å bruke desse som ein innfallsvinkel til vekstfaktor. Me gjorde ein liten endring i forhold til originalen, og la til ei kolonne i den første oppgåva (Figur 13), som me kalla 'forhold kapital'. Dette var for å hjelpe dei å oppdage kva vekstfaktoren eigentleg var, og knyte dette opp til den proporsjonale veksten dei fekk ut på grafen. Ved å tilnærme seg vekstfaktor slik, tenkte me å betre forståinga for omgrepet. Ikkje ved hjelp av algoritmisering, men ved at dei samtalte og reflekterte over aspekt knytt til omgrepet (ibid.). Etersom klassen var lite vand med induktive undervisningsformer, visste me ikkje korleis dette ville fungere.

Undervisingsøkta ville bli symbolsk induktiv (jmf. Tabell 3). Me diskuterte om dette ville vere ei bra form, eller om det ville vere elevar som ville ha problem med å følgje med ettersom me ikkje hadde ikonsk eller enaktiv del med. Etersom vekstfaktor hadde vore tema før, meinte me at dei hadde såpass mykje forkunnskapar at dette ville la seg gjera. Undervisingsplanen vart som i Tabell 4.

4.1.4 Tredje samling

(Alle fire tilstades)

Min medstudent og eg presenterte for øvingslærar og rettleiar planane for økta. Dette var for at dei skulle vite kva dei skulle sjå etter, kva observasjonsfokuset i timen skulle vere. Fokuset me hadde valt var: *"Er forholdet/fordelinga induktiv og deduktiv læring/undervisning lagt opp hensiktsmessig i dette opplegget?"* Med hensiktsmessig i opplegget, var det meint i forhold til det dei skulle lære, altså i hovudsak fokus på vekstfaktor, og vidare på emna i økonomi.

4.1 Forskingstimen

Tid	Kva	Korleis	Kvifor
5	Forklare elevane kvifor det er hensiktsmessig å nytte seg av Excel.	Bruke litt eksempel	Aktualisering. Dei skal kunne sjå nytten av eit slikt arbeidsreiskap.
10	Spørje elevane om dei veit kva omgrepet prosent tyder og gi ei kort innføring i forholdet mellom prosent og desimaltal.	$50\% = 0.5$ $22\% =$ $= 0.3$ Me tenkte dei kunne samtale om dette to og to, og at dei kom fram til ein samanheng. Dette var for å repetere omgrepet prosent.	I timane før virka det som om det var mange som hadde problem med dette temaet. Me vil med dette prøve å finne deira ståstad i temaet.
45	Løyse induktive Exceloppgåver	Dette er for å få ei induktiv tilnærming til vekstfaktor.	Eleven dannar sjølv sine matematiske omgrep. Målet er at de sjølv på en induktiv måte skal få et forhold til omgrepa.
10	Gå gjennom omgrepa skattetrekk og ferielønn på tavla(ca 10 min.)	Prinsippa bak. Kva reglar som gjeld.	Læreplan
20	Regne oppgåver frå kapittel 5.5(skattetrekk) og 5.6(ferielønn) i Excel.	Dei reknar, og me går rundt og hjelper. Det elevane ikkje rekk å gjera, vil bli heimelekse.	Læreplan

Tabell 4 Undervisningsplan

4.1.5 Undervising

(Min medstudent og eg bytte på å undervise, medan øvingslærer og rettleiar observerte)

Det var eit par elevar som ikkje hadde vore tilstades timen før. Dei hadde dermed ikkje det same grunnlaget som dei andre til å følgje opplegget denne timen. Det kunne virke som om dette med Excel spesielt vart eit problem for dei. Min medstudent og eg bruka difor ganske

mykje tid på å hjelpe desse to i gang, dei kravde i grunn mykje tid gjennom heile timen. Dei spurde om hjelp både til verktøy og arbeidsmåtar i Excel.

Me hadde òg truleg misforstått dette med klassen si erfaring med Excel. Sjølv om eg i starten av timen gjekk gjennom bruk og bruksområdar for Excel, og sjølv om dei kunne svare på bruk av Excel, virka det ikkje som om dei hadde forståing for bruk av Excel i praksis. Det virka som om mange ikkje hadde forstått dette med bruk av formlar i cellene, og korleis dette skulle gjerast. Ein annan årsak kan vere at dei hadde problem med å lese tabellar. Når det stod i Exceloppgåva (Figur 13) at dei skulle *”lage ein slik tabell”* kopierte nokre tabellen. Det virka ikkje som om dei skjønna at dei skulle lage formlar i cellene slik at dei fekk tabellen som stod i oppgåva. Det virka heller ikkje som om alle forstod hensikta med rekneark, at dei kunne bytte ut inndata. Dette trass i at elevane hadde sagt at fordelene med Excel var at ein kunne lage rekneark med formlar, slik at ein berre trengde endre inndata. Eit anna døme på dette er at nokre av dei som laga formlar i cellene, skreiv dei inn i kvar einskild celle. Dette trass i at det i oppgåveteksten står (Figur 13): *”Bruk formler for å regne ut rente og kapital i 1998 og kopier nedover slik at regnearket automatisk regner ut.”* Ei tolking på dette kan vere at dei ikkje kunne kopiere formlane. Ei anna tolking kan vere at dersom dei prøvde å kopiere formlane, så fekk dei feil resultat. Dette fekk dei truleg ettersom dei måtte *”låse celler”* for at dei skulle kunne kopiere rett. Andre igjen kopierte formlane utan å låse celler, og fekk dermed feil rekneark. Fleire av desse siste registrert ikkje at resultatene dei fekk, ikkje var sannsynlege. Nokre elevar hadde òg problem med å vite korleis dei skulle rekne prosent, og kva dei skulle rekne prosent av. Dette medførte at dei ikkje klarte lage formlane i cellene.

Ein annan ting som ikkje fungerte veldig bra, var dette i punkt e) i Figur 13. Der står det at dei skal *”lage diagram og vurdere”*. Det virka som om det vart lagt lite arbeid i vurderingsbiten, sjølv om dette var hovudmomentet i den oppgåva. Det var der me tenkte dei skulle vise forståing for det dei arbeidde med.

Det var likevel nokre av dei som ikkje plar gjer så mykje til vanleg, som arbeidde ganske bra med opplegget. Men me vart som sagt sitjande mykje med einskildpersonar og fekk gå lite rundt og hjelpe. Dette medførte at fokuset i timen til tider sklei ut. Det var òg veldig få som vart ferdig med den andre induktive oppgåva. Det vil seie at me hadde bruka meir enn tretti minutt fram til dette. Me kom eigentleg ikkje fram til det som var temaet i timen, skattetrekk og ferielønn. Fokuset i timen vart berre dei matematiske ferdigheitene innan vekstfaktor.

4.1 Forskingstimen

4.1.6 Første samling i ettertid – Evaluering og refleksjon

(Alle fire tilstades)

Rett etter timen gav me nokre kommentarar på timen som hadde vore. Det vart gitt kommentarar om at det var eit fåtal av klassen som hadde fått vår merksemd i løpet av timen. På samtalanane i klassen var det tydeleg at elevane òg konsentrerte seg om andre tema enn berre matematikk. Ei mulig tolking på dette kan vera at det var lite variasjon i timen. Me kunne ha brote av timen og brukt meir tid på tavla når me skjønnte at fleire sleit med dei same problema, og at fokuset sklei vekk frå matematikken. Me vart einige om at min medstudent og eg skulle treffast for å snakke om våre opplevingar av timen, for deretter å samlast alle fire igjen for ein skikkeleg gjennomgang av økta.

4.1.7 Andre samling i ettertid – Evaluering og refleksjon

(Min medstudent og eg)

Me hadde i førevegen tenkt over timen kvar for oss, og skulle denne økta saman gå gjennom undervisingsøkta.

Excel virka å vere eit problemet for dei fleste. Det kan diskuterast om det var beste måten å arbeide med vekstfaktor på. Dersom dette skulle vere arbeidsmåten, burde dei ha arbeidd meir med Excel på førehand, slik at det ikkje var det som laga problem. Ettersom dei ikkje beherska Excel som verktøy, virka det om det var vanskeleg å få til oppgåvene. Som me hadde snakka om i forkant, er det mange som er flinke til å skjule at dei ikkje kan, og dette er nok vere eit døme på det.

Eit anna aspekt me begge hadde notert oss var dette med mekanisk arbeid med oppgåvene. Fram til oppgåve e) (Figur 13) hadde dei mekanisk gjort det dei vart spurt om, men òg på desse oppgåvene var det mange spørsmål. Då dei kom til oppgåve e), som me tenkte var hovudoppgåva i denne oppgåva, virka det ikkje som om dei forstod kva hensikta med oppgåve e) var. Dei var ute etter eit fasitsvar. Det var mange som rakk opp handa og spurte korleis denne skulle løysast, kor mange diagram dei skulle lage, og kva type diagram. Medstudenten min hadde òg notert seg at det var ein som direkte spurte kva dei skulle vurdere, og kva svar dei skulle komme fram til. Det virka heller ikkje som om dei diskuterte desse oppgåvene med kvarandre. Det kan hende at dei gjorde dette i hovudet, utan å skrive det ned. Men på oss virka det som om dei såg litt lett på dette punktet.

Ein annan ting me hadde notert oss var at me ikkje på langt nær vart ferdig med timen. Me hadde lagt opp til for mykje å gjera. Ettersom basisferdigheitene ikkje var på plass, var me einige om at dette spelte inn på tidsbruk.

4.1.8 Tredje samling i ettertid – Evaluering og refleksjon

(Alle fire tilstades)

Min medstudent og eg presenterte det me hadde snakka om, og korleis me hadde opplevd timen. Både rettleiar og øvingslærer var samde i dei observasjonane og tolkingane me hadde gjort, både med tidsbruk og innhald. Rettleiar tok opp bruk av induktiv undervisning. Me visste på førehand at dette ikkje var ein vanleg arbeidsmetode i klassen. Exceloppgåvene som stod i læreboka, *Matematikk 1P* (Heir, Erstad, Engeseth, Borgan og Pedersen, 2006), hadde mest vore mekaniske oppgåver der dei ikkje måtte tenkje så mykje. Dei oppfordra ikkje til forståing av rekneark. I oppgåvene dei fekk denne timen vart dei utfordra til å tenkje sjølve, og sjølve kome fram til eit svar. Forståing og refleksjon er hovudelement i induktiv undervisning. Ettersom dei ikkje var vande med dette, vart truleg dette vanskeleg i starten. Det var kanskje òg grunnen til at dei ikkje reflekterte så mykje over diagramma dei laga. Til vanleg var dei ute etter å få rett svar. Då dei i denne oppgåva hadde laga dei diagramma dei skulle, hadde dei til ein viss grad fått ”rett svar”. Dermed var dei nøgde.

Ei tolking på dette med lite refleksjon, kan vere undervisningstradisjonen. Aktivitetar som fordrar omgrepsmessige diskusjonar og refleksjonar kjem i andre rekkje (Alseth m.fl., 2003). Elevane var vande med oppgåver der det finnes ei løysing og ein løysingsmetode. Når dei i denne oppgåva skulle finne ulike måtar å gjera det på, og vurdere desse, vart det vanskeleg for elevane. Dei ønskte å finne eit rett svar. Dette kan òg vere ei tolking når det gjeld bruk av Excel. Når dei i denne oppgåva måtte finne måtar å bruke Excel på sjølve, baud det på vanskar. Strategiane var ikkje innebygde (Brekke, 1995). Me burde difor gjort dei bevisste på det. At me gjekk frå mekanisk bruk av Excel til bruk som krev forståing.

Då me snakka om å lage tabell, sa rettleiar at det kanskje var det å lese og forstå ein tabell som var problemet. Dersom ein ser på korleis ein les ein tabell, kan ein setje opp følgjande tre nivå for forståing:

4.1 Forskingstimen

- Kjenne att mønster
- Bruke mønster, det vil seie finne plassar det kan brukast.
- Bruke mønster i nye samanhengar

Dersom denne forståinga ikkje var på plass, kunne det verte eit problem å finne ut kvar formlane i reknearket skulle vere. Dette kombinert med forståinga av Excel, gjorde det truleg vanskeleg for mange elevar. Det var ikkje sikkert dei såg noko mønster å kjenne att i oppgåva.

Me hadde store ambisjonar for denne timen. Når me sjølv rekna gjennom desse oppgåvene på førehand, gjekk det veldig fort. I ettertid ville me berre brukt ei Exceloppgåve denne økta. Me samtalte òg i gruppa om at me burde lagt nokre føringar på korleis denne oppgåve e) (Figur 13) skulle gjerast. Kanskje ein skulle konkretisert meir korleis denne drøftinga skulle gjerast, og om kvifor slik drøfting er lurt. Me stilte oss følgjande spørsmål: *”Kor mykje skal ein gå inn og styre i slike induktive prosessar? Oppdagar dei det me vil dei skal oppdage?”*

Endringa me gjorde med kollonna ’forhold kapital’ (Figur 13), virka det som om ikkje hadde nokon hensikt. Det virka ikkje som om det var nokon som registrerte at denne kom opp kvar gong, slik me hadde tenkte med endringa.

4.1.9 Fjerde samling i ettertid – Evaluering, refleksjon og omarbeiding

(Min medstudent og eg)

Medstudenten hadde før denne økta skrive ei PPU-oppgåve om timen, og hadde i tillegg begynt i arbeid som lærar. Problemstillinga på oppgåva hans var: *”Hvordan kan induktive undervisningsmetoder anvendes innen økonomi, da nærmere bestemt skattetrekk, sparing og prosentregning som inngår i pensum for IP, og hvilke utfordringer er knyttet til bruk av induktive undervisningsmetoder?”*

Me var begge to einige om at me i løpet av økta hadde prøvd å gape over for mykje. I praksis hadde me fleire hovudmål for timen: vekstfaktor, induktiv undervising, bruk av Excel og måla relatert til økonomi som me arbeidde med i perioden. Etersom det viste seg at fleire av desse måla var lite kjende for elevane, var det optimistisk å rekne med at så mykje nytt skulle komme til å fungere i saman. Me ville i utgangspunktet difor gjera nokre endringar på timen:

- 1) Excel burde vore tema for ei eiga undervisingsøkt slik at dette var noko dei beherska. Mange av spørsmåla og problema i timen var direkte knytt til lite kjennskap til Excel. Dersom forståinga av Excel låg til grunn, ville grunnlaget for bruk av slike oppgåver vore betre. Problemet med å kjenne att mønster, ville truleg vore lettare dersom ei forståinga av Excel hadde lege til grunn.
- 2) Me hadde for store ambisjonar for økta. Måla knytt til emnet skattetrekk ferielønn ville me vente med i denne timen. Sjølv om progresjonen i forhold til emneplanen ville stagnert noko, trur me det vil styrka det vidare arbeidet dersom me hadde stoppa opp og fokusert på dette med vekstfaktor åleine denne timen. Betra forståinga for sjølve omgrepet.

Det som likevel vart hovudtemaet for denne fjerde samlinga var dette med 'induktiv undervising'. Dette var fokus i oppgåva til medstudenten. Etter å ha skrive oppgåva si, sit han att med at: *"induktiv undervising er ein flott tanke i perfekt verd, men det er vanskeleg å få til å fungere bra i eit verkeleg klasserom."* Det vert kravd gode forkunnskapar for å kunne arbeide induktivt (Kirschner m.fl., 2006). Ei mulig tolking på utfallet i undervisingsøkta, kunne vera at dei nødvendige forkunnskapane ikkje var tilstades. Dei arbeidde med irrelevante ting. Fokuset vart på det mekaniske, og ikkje på forståing. Det viste seg òg at dei arbeidde lite individuelt og måtte ha mykje hjelp. Me spurde oss difor om dette kunne vorte undervist deduktivt på kortare tid og med eit resultat som låg opp mot det me nådde med induktiv undervising. Ei deduktiv undervising krev mindre tid der og då, men skaper det same forståing som induktiv undervising, spurde me oss. Andre undervisingsformer kunne vore deduktiv tavleundervising med innslag av induktive spørsmål undervegs. Sjølvreflekterande pausar i tavleundervisinga, kunne òg vore ein måte å auka refleksjonen på.

Eit aspekt i denne diskusjonen var at elevane ikkje var vande med ei induktiv undervisingsform. Dei hadde difor ikkje forventingar til kva som vart forventa av dei. Dette er eit ganske avgjerande punkt for om det fungerer. Me vart difor einige om å ikkje gje slepp på den induktive undervisingsforma for denne økta, men heller leggje føringar på korleis det skal utførast. Me vil bruke tid på å forklare at det er forståing me ute etter, og at det ikkje alltid skal målast i eit fasitsvar. At ei oppgåve kan ha ulike løysingsmetodar. Me vil oppfordre til samarbeid, refleksjon og diskusjon mellom elevane. Me trur at denne måten å arbeide på vil skape ei forståing på eit høgare taksonomisk nivå, enn det ville gjort med ei deduktiv undervisingsform. I kva grad læraren skal styre den induktive undervisinga, må vurderast

4.1 Forskingstimen

(ibid.; Bernstein m.fl., 2003). Ettersom elevane ikkje er vand med induktiv undervising, tenkjer me ei slik undervising bør skje gradvis.

I tillegg til endringar i undervisingsøkta er det eit siste punkt me vart einige om å gjere annleis. Me vil teste elevane før og etter økta, slik at me har eit samanlikningsgrunnlag. Både for å ha empiri på om timen førte til økt forståing, eller dersom me skulle ha utført timen med endringar i ein anna klasse, hatt eit samanlikningsgrunnlag. Dette gjer me for at eventuelt framtidige endringar ikkje skal grunnast på våre kjensler og subjektive observasjonar i løpet av økta, men at me kan ha empiri som kan diskuteras, og dermed eit meir objektivt utgangspunkt (Gustavsson og Wernberg, 2006). Endringane me har gjort denne timen, er bygd på våre observasjonar og refleksjonar som lærarar.

Etter omarbeiding vart undervisingsøkta sjåande slik ut:

Tid	Kva	Korleis
10	Spørje elevane om dei veit kva omgrepet prosent tyder og gi ei kort innføring i forholdet mellom prosent og desimaltall.	50% = 0.5 22% = = 0.3 Me tenkte de kunne samtale om dette to og to, og at dei kom fram til sammenheng.
80	Løyse induktive Exceloppgåver. Me vil her leggje føringar på korleis dette skal gjerast. Samarbeid, refleksjon, kva vil det seie å arbeide induktivt er stikkord her.	Dette er for å få ei induktiv tilnærming til prosent og vekstfaktor.

Tabell 5 Ny undervisingsplan

4.2 Intervju med øvingslærer

Då eg spør øvingslærer kva han tenkjer om lesson study, er det første han seier: ”*Det blir jo litt forskjellig då, frå det du møter, for då sitt du jo åleine stort sett.*” Lesson study er på mange måtar annleis enn det ein møter i skulekvardagen. Det er difor interessant at lesson study spreier seg raskt på grasrotnivå blant lærarane i USA (Lewis m.fl., 2006). At læraren kjem ut av si einsemd i klasserommet, er nemnd som nøkkelen til utvikling eller endring i

skulen (Røj-Lindberg, 2006). Dersom læraren i saman med andre kan stiga utanfor og kritisk betrakte den trygge, men kanskje utilfredstillande tradisjonen, kan ein bevisst starte eit utviklingsarbeid (ibid.).

Eg vil belyse intervjuet med øvingslærer ved hjelp av tre kategoriar: positive bidrag til undervisingskulturen, utfordringar knytt til lesson study i skulen og føresetnadar for at lesson study skal fungere.

4.2.1 Positive bidrag til undervisingskulturen

Nye impulsar til undervisinga

Øvingslærer er ikkje berre ein vanleg lærar, men han vert òg bruka som sensor i matematikk. Då eg spør om kva positivt lesson study vil bringe med seg for undervisinga, trekk han dette inn for å understreke.

Eg trur at alle lærarane ville ha fått nye impulsar til å gjennomgå det emnet på. Fordi at når eg er ute som sensor, så er det ikkje berre for å finne ut kor andre elevar står hen fagleg, men og for å få impulsar når det gjeld undervisning som ein kan ha med seg tilbake, og bruke i sin eigen klasse. .. Så det er klart at kvar einskild som er med i den gruppa kan få impulsar som han tar med seg tilbake, viss ein då skal fortsetje litt meir åleine med sin klasse seinare i skuleåret.

Han som lærar er altså ute etter å få nye 'impulsar' når det gjeld undervisning. Gjennom å møte andre lærarar, kan han fange opp nye impulsar i forhold til undervisning. Ein annan ting denne utsegna vitnar om, er at øvingslæraren sjølv er 'open for nye impulsar'. Dersom ein sjølv ikkje er ute etter å leite opp nye impulsar, spør det om ein vil finne dei. Ei slik haldning som øvingslærer her viser, vert sagt å vere ein del av forklaringa til utvikling på ein skule (Røj-Lindberg, 2000). Initiativet til eit skuleutviklingsarbeid må ligge hos læraren sjølv.

Endring og utvikling av undervisning er ikkje noko som går av seg sjølv. Øvingslærer seier litt om dette i sitatet ovanfor, når han seier at lærarane 'tar med seg impulsar tilbake'. Impulsar og tankar om undervisning er noko ein kan skaffe seg reint teoretisk eller gjennom observasjonar. Arbeidet med å innføre det i klasserommet, ligg likevel på læraren (ibid.). Dette er ein aktiv prosess. Sjølv sagt kjem det an på om det er omfattande endringar eller berre små justeringar. Men endring av undervisning kan kanskje samanliknast med Newton sin andre lov. Ein gjenstand vert verande i ro, eller i konstant hastigheit, dersom ingen krefter verker på gjenstanden, eller summen av kreftene er lik null. Røj-Lindberg (ibid.) skriv om utvikling i klasserommet. Prosessen er krevjande både for lærar og elev. Ho seier at dersom elevane

4.2 Intervju med øvingslærer

motset seg endringane, og læraren kjenner seg usikker, fører dette ofte til at kjenslene tar overhand. Læraren går då tilbake til å undervise slik han pleidde. Det er på den måten ein tregleik i systemet.

Observasjon og diskusjon av undervising

Dette med 'observasjon og diskusjon' mellom lærarane er noko av det øvingslærer trekk fram som det han ser er viktig i lesson study.

Eg trur at den enkelte, då enkelte lærar då blir meir merksam på gjennom dei diskusjonane i gruppa, at det finnes kanskje fleire elevtypar, og at det er meir variasjon i ein klasse enn kva me eigentleg kanskje trur når me då er åleine med den klassen. .. Fordi at likeins når de var her og, så såg eg mykje nytt frå bakarst i rommet, som eg ikkje observerte når eg står ved kateteret.

Han seier vidare at ein lærer seg at det ikkje er ein gjennomsnittselev ein skal ta utgangspunkt i. Elevane er ulike alle saman. Ei tolking på dette kan vere at lesson study slik kan føre til tilpassa opplæring. Ein får muligheit til å betre sjå den einskilde elev, og slik kunne tilpasse den einskilde.

'Åleine med klassen', er eit uttrykk han bruker her. Dette med å vere åleine med klassen er den tradisjonelle norske undervisingstradisjonen. Men er dette ein positiv tradisjon kan ein spørje seg? Øvingslærer seier her at saman med andre ser han meir den einskilde elev. På ein måte kan ein seie at dette er sjølv sagt. Jo fleire augo som ser, jo fleire innfallsvinklar vil ein ha til det ein ser. Og det er vel det som kjem til uttrykk. Dei ulike lærarane vil bidra med observasjonar som andre ikkje har. Dette går på det same som eg skreiv under reliabiliteten til observasjonane i masteroppgåva (jmf. kap. 3.6). Observasjonane går ikkje berre på elevtypar, men òg på fagleg innhald, og undervisningsmetode. Observasjonar knytt til desse punkta, er og avgjerande for det vidare arbeidet i ei lesson studygruppe (Fernandez og Yoshida, 2004).

Skuleforskning og undervisningsideologi

Forsking er eit punkt som øvingslærer nemner der lesson study har positiv verknad. Då eg spør han om forholdet forskning og skule seier han:

Eg trur at det som har betydd mest for meg og min måte og undervise på, det lærte eg den gongen eg sat bakarst i skulestova heime på landsbygda, mens han bestefar underviste. Fordi då stilte eg med relativt blanke ark, hans måte og underviste på den saug eg til meg, og så vart nok den endra litt når eg haldt på med pedagogikken og det der.

Her er øvingslærer inne på det som nokon vil kalle for kulturelle manuskript (Røj-Lindberg, 2006). Han har med seg tradisjonar, tankar og førestillingar om undervising. I øvingslærer sitt tilfelle kan det høyras ut som han er ganske klar over kva tradisjonar han har med seg, og kva undervisningsideologi han har. Alle har med seg tradisjonar frå det me er vande med. Men ofte ligg slikt i underbevisstheita, ein kallar det for taus kunnskap. For ein utanforståande som kjem inn i klasserommet kan det sjå ut som om lærar og elev følger etablerte normer og mønster (ibid.).

Eg må ærleg innrømme at eg les ein del av dei nye teoriane og metodane som kjem, men eg føler at eg har ein måte som er min. .. Så eg les ein del nye forskingsrapporter og slikt, men eg kan ikkje sei at eg gjer dei til ein del av min undervisning slik automatisk (...) Eg trur òg at du hadde vore meir høyrbar gjennom å diskutere i ei slik gruppe, enn å lese fagbøker, når det gjeld å ta det med seg inn i klasserommet etterpå. For då får du det så mykje nærmare både deg, klasserommet og elevane, enn når du les det berre i ein forskingsrapport eller noko slikt. Då blir det liksom lenger ifrå klasserommet og det blir enklare å unngå å gjera det til ein del av deg sjølv.

I motsetnad til mange andre lærarar les øvingslærer ein del ny forskning innan matematikdidaktikk (Dragset og Kristiansen, 2007). Men han er ganske tydeleg på at han ikkje automatisk gjer dei til 'ein del av si eiga undervising'. 'Avstanden til klasserommet' er eit punkt han trekk fram her. Dette er det fleire ulike typar forskingsmetodar som prøver å ta omsyn til. Utvikling og forskning direkte i klasserommet, der lærar og elev er medspelarar (Røj-Lindberg, 2000; Gustavsson og Wernberg, 2006; Fernandez og Yoshida, 2004; Marton, 2003). Ference Marton (ibid.) har arbeidd ein del med dette. Han seier at den beste måten og forbetra elevane si læring på, er å ta utgangspunkt i eit klasserom. Då vert dei pedagogiske endringane planlagt i sitt rette element frå starten av. Motsetnaden seier han, vil vere å lese ein forskingsrapport, for deretter å finne ein veg å implementere dette i klasserommet. Dette er ein måte som ofte er meir komplisert. Når ein i tillegg veit at ein slik endringsprosess ofte skaper mykje frustrasjonar og usikkerheit, kan ein kanskje skjønne kva øvingslærer snakka om då han nemnde dette med avstand, og det å gjera forskinga til ein del av sin eiga undervising (Røj-Lindberg, 2000). Ein annan faktor er at ekstern forskning ikkje like godt tar omsyn til kompleksheita i eit klasserom. ”*Teachers therefore often feel uncomfortable about external ideas and curriculum documents because they never seem to acknowledge their school concerns and classroom settings (Northfield, 1996:3)*”. Endring og utvikling i eit klasserom handlar om endringar i elevane og lærarane sine førestillingar om undervising og læring. Det er difor viktig at lærarane sjølve er med i prosessen (Røj-Lindberg, 2006).

4.2 Intervju med øvingslærer

Imøtekomme nyutdanna lærarar

Det siste konkrete positive aspektet som øvingslærer trekker fram er nye lærarar. ”Og spesielt når det kjem nye lærarar, så kunne det vore viktig å fått dei med i ei slik gruppe. Viss dei kanskje, ikkje har undervist i faget før, at dei får berre beskjed om at dei skal ha det faget i den klassen. Så vil nok dei ha veldig stor nytte av å vere med i ei slik gruppe, over eit kortare eller eit lengre tidsrom.” Det første året er ofte det travlaste som lærar. Alt er nytt, og ein har mange spørsmål. Om ein i ein slik periode kunne vore med i ei slik gruppe, der ein kunne lært kva erfaringar erfarne lærarar har, kva dei vektlegg, metodar og liknande, ville det vore veldig nyttig seier øvingslærer. Eit slikt perspektiv ville på mange måtar liknast på prosjektet ”Veiledning av nyutdanna lærere i Nord” (IPLU, 2008).

4.2.2 Utfordringar knytt til lesson study i skulen

Ressursar

Det første øvingslærer trekk fram som ei utfordring, og kanskje den mest innlysende, er dette med ’ressursar’. ”Men då er det jo og eit spørsmål om ressursar då. Og då har du jo eit minus med ein gong.” Eit slikt opplegg krev ressursar til planlegging og gjennomføring. Dersom til dømes fire lærarar saman skal planlegge ei økt, gjennomføre med observasjon, evaluere/endre og så på nytt gjennomføre og evaluere, er det klart at dette vert snakk om ein del fleire timar enn slik det vanlegvis vert gjort. Dersom det likevel viser seg at det kjem elevane til gode, er det kanskje ikkje eit økonomisk tap likevel. Kva ein tenkjer er målet med lesson study, er eit viktig moment når ein trekk fram at ressursar kan vere eit problem. Dersom ein tenkjer at målet med lesson study er den eine undervisingsøkta, må ein med rette stille kritiske spørsmål til bruk av ressursar. Målet med lesson study kan likevel vere meir enn den eine timen. Lesson study som kompetanseutviklingsmodell eller som profesjonsutvikling gjev eit meir langsiktig mål (Lewis m.fl., 2006; Fernandez og Yoshida, 2004). Denne eine undervisingsøkta blir eit vindaug ut mot undervising generelt. Spørsmålet om ressursar får dermed litt andre dimensjonar, men det er eit viktig moment å ta omsyn til.

Fleksibilitet og openheit blant deltakande lærarar

’Alder’ på deltakarar i lesson study gruppa er eit av dei utfordrande hovudmomenta som øvingslærer påpeikar.

Eg trur at viss det opplegget der skal fungera, så er alder på læraren òg noko ein må ta omsyn til, for eg føler at òg blant realistane at jo eldre dei vert, jo mindre fleksibel blir dei og jo mindre innspel er dei og mottakeleg for ifrå andre, at dei vert meir og meir fastgrodd i ditt eige opplegg. Så det der ville eg ha valt ut nokon som er under gjennomsnittsalderen iallfall, for eg trur dei er meir open og fleksibel når det gjeld og endre opplegg. For dei som då har gått i klasserommet i tjuve tretti år dei har ein måte som dei føler passer for seg, og då vil ikkje kritikken få dei til å endre seg like mykje som det vil gjer på ein som er fersk, og som er ute og søker etter sin måte og undervise på.

Dette er eit viktig moment å ta med seg. 'Fleksibiliteten og kor mottakeleg' ein deltakar i ei slik gruppe er, vil vere avgjerande for korleis ei slik gruppe vil fungere. Dersom dette er knytt til alder, må ein nok tenkje grundig over korleis dette eventuelt vil fungere. Men ein kan spørje seg om det er rett at ein lærar som sit på så mykje erfaringskunnskap av slike grunnar som nemnt ikkje skal delta i ei slik gruppe (Northfield, 1996). Kanskje det er nettopp den kunnskapen og erfaringa ein treng i ei slik gruppe? Lærarane må, ifølge Northfield (ibid.) få trua på seg sjølv, og den kunnskapen dei sit på. Dei må sjå verdien av å problematisere og granske si eiga undervising. "At a social level teachers have to see the value of working together and sharing ideas of they are to learn about teaching more effectively (ibid.:3) Læraren er ikkje bare brukar av kunnskap, han kan òg vere med å generere kunnskap.

Undervisingsideologien til lærarane har noko å seie. Ein må tenkje gjennom om dette vil fungere på alle lærarar. Er det slik at nokre lærarar er så innkøyrde, at dei har vanskeleg for å kunne tenkje høgt om si eiga undervising. Dei sit på ein veldig erfaringskompetanse som det er viktig å ta vare på. Ein skal likevel ha respekt for lærarar som har vakse opp med andre tradisjonar enn dei tradisjonane som er rådande i dag.

På utfordring om at lærarane då endar i eit spor, og dermed gløymer elevane seier øvingslærar: "Nei, eg vil ikkje sei at eg gløymer elevane, men eg gløymer andre lærarar korleis dei underviser. At det blir liksom ein sak mellom meg og klassen". Det å verte mindre mottakeleg og mindre fleksibel, vil ikkje seie at han gløymer elevane.

Ei mulig tolking på dette, er den norske undervisingstradisjonen. Han seier vidare: "Men enkelte seier jo det er mitt fag og min klasse, og då er det som føregår ein sak mellom den læraren, og den klassen." Dette er ei haldning som ein og må ta med seg når ein går ut i skulen. Det er ikkje alle som er vande med å ha andre inn i klasserommet. Han seier seinare at han ikkje trur dei bevisst isolerar seg, men at det berre vert slik. Korleis kulturen på skulen er, vil med andre ord påverke eit slikt opplegg. Dersom eit klasserom er så lukka, som dette

4.2 Intervju med øvingslærer

sitatet kan syne, vil det vere vanskeleg å få til ein open og god diskusjon rundt dette med undervising. I lesson study der ein saman utformer opplegget ein observerer, kan det vere lettare å sleppe andre inn i klasserommet. Eg kjem meir tilbake til dette i neste avsnitt.

Motsetnaden til ei slik haldning som ovanfor, kan ein hente frå lesson study tradisjonen i Japan. Lærer som har vore med på lesson study trekk fram nettopp dette med å observere andre i klasserommet som viktig. Kombinert med at ein prøver det ut sjølv, er dette ein god måten å lære undervising på. *”One of them even quoted a common Japanese proverb, ”Improve yourself by looking at others”, and said that it would be impossible for him to think about progressing as a teacher without observing others (Fernandez og Yoshpuida, 2004:230).”*

4.2.3 Føresetnadar for at lesson study skal fungere

Konstruktive diskusjonar

- ØL: Men viss det der skal ha nokon hensikt, så må og lærarane vere, ikkje vere redd for å kritisere opplegget då.
- Eg: Ja, og at dei er ærlege og tør seie det som dei, ja.
- ØL: Ja, for viss det er diskutert i forkant, og dei er einige om at den eine skal gjennomgå det på den måten så vert det lettare å rette kritikken mot opplegget, og ikkje mot personen, for det må ein prøve å unngå

Det viktig å få ein ’konstruktiv diskusjon’ på opplegget. Dersom den eine læraren som underviste timen, kjenner på at det er han kritikken går ut over, kan det fort verte eit opplegg som ikkje fungerer så bra. Det blir personleg, og ikkje kritikk av opplegget (Stiegler og Hiebert, 1999). Dette kan mulig tolkast å henge saman med at nokre seier ”mitt klasserom”, og ”min klasse”.

”Så vil det ha positiv gevinst for den enkelte, så lenge at diskusjonen er open og at alle er aktivt med i den prosessen.” Dette er eit viktig punkt for at opplegget skal fungere. Dersom ein ikkje er med i prosessen, vil utbytte av prosessen og opplegget vere deretter, dette vil sjølvstøtt òg gå utover dei andre i gruppa. Dette er ein gruppeprosess, der det er gruppa i fellesskap som skal drøfte og utarbeide opplegget (ibid.). Dersom ein ikkje får ein open diskusjon, men at deltakarane til dømes er redd for å seie det dei tenkjer, vil dette vere eit problem. Her må ein vere open for at både nye og gamle lærarar skal kunne delta, og at ein har gjensidig respekt for kvarandre (IPLU, 2008).

Elevperspektiv

Elevperspektivet er noko øvingslærer saknar i opplegget. Han skulle ønske at det var ein talefør elev med i den prosessen der timen vart evaluert. Han seier:

For at òg elevane fekk muligheit til å leggje fram sitt syn på kva som fungerte bra, og kva som ikkje var bra i den gjennomgåinga. Slik at ein og kan få impulsar frå elevane på kva som den lærargruppa bør endre på til neste gong. For det er jo tross alt elevane som er .. utgangspunktet for det som skjer. Slik at ein ikkje set dei i for stor grad på sidelinja. I alle fall få dei med på ein eller annan måte, men korleis det skal gjerast i praksis, det ert det sikkert fleire måtar.

Elevperspektivet er viktig. Dersom eleven forsvinn ut av fokuset, har ein eit problem. Under observasjonen i Japan, gjekk observatørane rundt i klasserommet for å innhente reaksjonar og tankar frå elevane (Fernandez og Yoshida, 2004). Dei kunne kommunisere med elevane. Men korleis veit ein kva som fungerte, klarerer elevane å setje ord på kva som gjorde at dei forstod? Før- og ettertest, kan vere ei løysing på dette. Ein testar kunnskapane både før og etter ei slik økt. Andre liknande prosjekt av lesson study har dette med som eit fast innslag, learning study til dømes (Gustavsson og Wernberg, 2006).

4.3 Intervju med medstudent

Under dei to intervju eg gjorde med medstudenten min, er det ulike problemstillingar knytt til lesson study som kjem fram. Tanken med å ha to intervju, var å følgje opp det medstudenten sa første gongen, då han sjølv var student, og det han seier etter å ha arbeidd som lærar eit halvår. Intervjuet andre gongen er til dels med på å støtte opp om det han sa første gongen, men det kjem og litt motstridande meiningar fram. Ei muleg tolking på dette er at medstudenten er midt i ein utviklingsprosess som lærar, der han sjølv er på leit etter si rolle. Ei anna tolking på dette kan vere medstudenten si forståing av lesson study, noko eg vil vise til utover i analysen. Kjennskapen medstudenten har til lesson study er stort sett avgrensa til den utføringa me gjorde og som eg gjengir i oppgåva (jmf. Kap. 4.1), i tillegg til ein artikkel om lesson study me saman diskutere under PPU-studiet (Stiegler og Hiebert, 1999). Eg vil prøve å belyse dei ulike utsegnene han kjem med mot kvarandre. For å kunne samanlikne intervju eg hadde med medstudent og øvingslærer, har eg valt å kategorisera intervju likt utifrå hovudoverskriftene.

4.3 Intervju med medstudent

4.3.1 Positive bidrag til undervisingskulturen

Innspel frå andre lærarar

Når eg i det første intervjuet spør medstudenten om kva positivt han tenkjer lesson study kan bringe med seg, nemner han 'innfallsvinklar'. Dette kjem til uttrykk fleire gonger i intervjuet. *"Fordi det eg la merke til, berre den planleggingsfasen synes eg det er greitt å gjere fleire i lag. For å få fleire innfallsvinklar til eit tema."* I denne samanheng nemner han òg dette med det å vere ny som lærar, at ein ikkje har så mange bein å stå på. *".. ein får, kan ta andre arbeidsmetodar i bruk. At fleire og fleire lærarar kan gje fleire og fleire muligheter til å gå inn."* 'Erfaring' er òg noko han nemner her. *"Det er naturleg at erfaring har mykje å seie. Dersom du er heilt fersk lærar som kjem inn i skulen, så har ein ikkje så mykje å, ting å, å stå på beina på"* .

Dette er noko av det japanske lærarar òg trekk fram som eit særtrekk med lesson study. Dei får teste ut idear om undervising saman med andre lærarar. Erfaringane dei gjer seg kan dei ta med seg tilbake til eige klasserom (Fernandez og Yoshida, 2004). Lærarane har gjennom undervising opparbeidd seg erfaring og erfaringskunnskap om undervising. Denne erfaringskunnskapen må lærarane erkjenne at dei har, og dei må erkjenne at dei er meir enn brukarar av kunnskap. Gjennom deira eigen praksis kan dei vere med å generere kunnskap (Northfield, 1996). Utsegna som medstudenten kjem med ovanfor, kan tolkast som ei stadfesting på at dette òg gjeld i mitt studie. Når ein kjem som nyutdanna lærar er ein ikkje ferdig utlært lærar. Ein er sertifisert lærar, men læringsprosessen er berre sett i gang. Omgrep som *livslang læring og kultur for kontinuerlig læring og utvikling* beskriv dette (UFD, 2004). Både lærar og utdanningsinstitusjon må tilpassast og utviklast i tråd med tida ein lever i.

Subjektivitet og objektivitet

I samanheng med innfallsvinklar under første intervjuet, kjem medstudenten inn på 'subjektivitet og objektivitet'. *".. ein annan person du kan teste ut ideane dine på. Få litt respons. .. Så eg er veldig, synes det var meir effektivt og kva skal eg seie .. grunnleggjande, at ein fekk litt meir .. sikrere basis for det ein gjorde var riktig. At det blei ikkje berre sånn her tilfeldig uttesting av noko ein vil prøve på. At ein kom til ein slags konsensus om at noko er .. fornuftig."* Han seier vidare at det å vere lærar ofte går ut på at ein planelegg noko, utfører det, for så å evaluere det sjølv. Dette er ikkje særleg objektivt seier han. *".. viss ein er aleine*

har ein inga slags kontroll på, sjekke at det ein tenkjer er på rett spor. Då eg spør han om dette i det andre intervjuet seier han: *”Ja, det er jo sant. Det blir jo veldig subjektivt, men det vert veldig subjektivt òg viss andre lærarar òg seier det, det blir berre fleire subjektive meiningar. Så element av subjektivitet trur eg det vert vanskeleg få bort. Men samtidig så, det er jo ei viss kvalitetssikring ..”* Han seier vidare i det andre intervjuet at som ny kan det vere greitt med innspel, men at ein kjem fort inn i kva klassen reagerer på.

Medstudenten løfter i første omgang fram at lesson study kan føre til ei utvikling av undervisinga som grunnar på ein etterprøvd basis. Men det er verdt å ta med seg det han seier om subjektivitet i det andre intervjuet. Sjølv om ein får ulike synspunkt på ein sak, vil ikkje det seie at ein automatisk kjem fram til noko fornuftig. Forskinga seier likevel at dersom ein lærar skal ha ei personleg utvikling, og at denne utviklinga skal skje i klasserommet, er det viktig at lærarane tar opp til diskusjon aspekt i undervisinga dei tar for gitt, og at dei problematiserer dette (Northfield, 1996). Samtidig kan ein òg i slike samtalar med andre lærarar stiga utanfor sin eigen undervising og kritisk betrakte den. Ein vesentleg dimensjon i dette arbeidet er når dei ulike førestillingane lærarane seg i mellom bryt mot kvarandre (Røj-Lindberg, 2006). Ein kan kalle det subjektivt eller objektivt, men det vert ei bryting, og det kan gjerast verdifulle refleksjonar knytt til kvifor ein underviser som ein gjer.

Kontinuerlig forbetring og undervisningsplanlegging

I første intervju seier medstudenten følgjande om lesson study: *”Men at ein får ein kontinuerlig forbetring heile tida, det trur eg på. At ein stadig vekk går inn før timen, og etter timen og ser kva som kunne vært gjort annleis og kva ein kunne gjort neste gong. Det har eg trua på. At ein jobber i eit slags team, som det heiter.”* Han seier vidare at ein positiv ting med dette er at det vert bruka meir tid på planleggingsfasen. Dette var noko han opplevde som lite vektlagt då han var i praksis. *”Dei fleste lærarane er slik at dei har eit ganske .. abstrakt forhold til elevane. At etter du har gått eit par år der så har du eit par metodar som du bruker heile tida som er sånn cirka grei nok. Får med dei fleste elevane og .. så gjer du ikkje så mykje meir utav det”.* Han kommenterar òg ein lærarkollega som han seier bruker same opplegget kvart år, og seier: *”Og det er litt sånn, det er jo ikkje akkurat veldig tilpassa den klassen då.”* Desse utsegnene han kjem med her, er med på å understreke at ein lærar aldri er utlært, men at han er i ein livslang læringsprosess (UFD, 2004). Utsegnene ovanfor kan òg knytast til tilpassa opplæring og undervisningsideologi. Det er motsetnadar frå det å ha ei

4.3 Intervju med medstudent

kontinuerlig forbetring, og det å bruke same opplegg år etter år. Er det tilfeldigheter som gjer at ein lærar er ute etter forbetring, medan andre stagnerer? Dette kan mulig tolkast saman med det øvingslærar seier om at han trur lesson study ville vore med å lært lærarane at det er større variasjon og fleire elevtypar i eit klasserom, enn det ein kanskje tenkjer i utgangspunktet. Utsegna medstudenten kjem med ovanfor kan mulig tolkast dit hen at lærarane han snakkar om ikkje ser desse elevtypane. Og at dei difor tar utgangspunkt i ein gjennomsnittselev. Dette er òg ein mulighet japanske lærarar seier lesson study gjev (Fernandez og Yoshida, 2004:228): *"trying to see lessons with students` eyes."*

Eg spør han i andre intervjurunde korleis han sjølv gjer dette med undervisningsplanlegging. Eg tar dette eit steg vidare enn det me har prata om til no, og syner til Figur 11 (jmf. kap. 3.2.2) som tar opp spranget frå læringsmål til undervisningsmetodar/læringsstrategiar. *"Eg veit ikkje, kanskje ein gjer det? Kva dei skal kunne? Ein hopper kanskje litt over det?"* Han går over til å forklare meir korleis han gjer det, og seier vidare:

.. når eg planlegg går eg rett frå dit (peikar på "learning objectives") til dit (peikar på "teaching strategies"). Men undervegs når eg underviser trur eg eg er ganske mykje innom der òg (peikar på spørsmålsteiknet) (Eg: Mens du underviser ja) Ja, fordi at eg i dag så hadde eg om talfølgjer. Og det kom eg på mens eg forklarte dei, at talfølgjer er ikkje noko eg kan lære dei, ein viss algoritme for å finne talfølgja, representert med ein formel. Men det er, krev at dei er litt kreative og at dei klarer å sjå litt samanhengar sjølv. Og dei må prøve seg litt fram og sjå om dei ser eit mønster. Og det er det som det går ut på å finne talfølgjer, det er det der med å vere kreativ og sjå kva ein kjenner att. Og det er det som eigentleg er det om ein kan det eller ikkje.

Her er han inne på noko, som eg kanskje vil seie er kjernen i lesson study. Som nemnt ovanfor problematiserer han dette med innspel frå andre lærarar og dette med å kjenne klassen. Men refleksjonane han ovanfor viser er noko som går utover det generelle i klassen, eller noko som berre angår denne klassen. Det er ein refleksjon han gjer seg som gjeld undervising om talfølgjer generelt.

Eg spør han om dette går på å kjenne forkunnskapane til elevane, og om han bruker dette i planlegginga. *"Eg trur eg er inne på det av og til, men eg trur ikkje det ligg veldig høgt framme. For at eg trur eg er litt meir, at eg tar det undervegs at eg fikser ting som. .. Dersom det er noko dei lurar på, improviserer eg heller. Fordi særleg når eg har, .. som eg ikkje har hatt så lenge, så er det vanskeleg for meg å vite kva einskild elev slit med"*. Det er sant som han seier, at dersom ein ikkje kjenner elevane, er det vanskeleg å vite kva dei slit med. Det er likevel ein del refleksjonar ein kan gjera seg på førehand, trass klassen. Det er generelle trekk ein må kunne. Det ville kanskje vore lettare å forstå kva dei ulike elevane slit med, dersom ein

hadde tenkte over kva det vil seie å kunne, eller kva som må til for å gje forståing innan eit emne. Dersom ein til dømes tar forståinga for brøk, vert det hevda at den einsidige didaktiske tilnærminga kan vere ein grunn for misforståing og manglande grunnleggjande forståing for omgrepet (Freudenthal, 1983). Denne tilnærminga må betrast. Men lærarane har ikkje alltid sjølve god nok forståing til å tilnærme seg temaet på andre måtar (ibid.). Slike tilnærmingar kunne vore diskutert og samtalt om i lesson study. Dette er òg noko japanske lærarar trekk fram i lesson study. Det gjev dei muligheita til å diskutere matematikkfaglege emne, og slik betre forståinga sjølve, men òg korleis elevane vil prøve å forstå emnet (Fernandez og Yoshida, 2004). Refleksjonar som den medstudenten gjer seg ovanfor, må erkjennast og utnyttast til fordel for undervisinga. Slike refleksjonar kunne vore diskutert på førehand, og lagt føringar for tilnærminga til undervisinga.

Erfarte forskingsrefleksjonar

Då me snakka om den timen me utførte ilag i forhold til det han har skrivt om induktiv undervising etter timen, seier han: *”For hadde eg lest det (syner til ein artikkel om induktiv undervising) utan å sjølv ha gjennomført den timen så trur eg det hadde hatt eit veldig abstrakt betyding for meg, kva som stemmer og kva som ikkje stemmer, men eg såg den timen me hadde, at det faktisk var sant.”* Sjølv om problemstillinga knytt til timen ikkje var induktiv undervising, men vekstfaktor, var observasjonsfokuset knytt til grad av induktiv undervising i forhold til undervisingsøkta om vekstfaktor. Dette var òg temaet for oppgåva medstudenten skreiv. Sjølv om medstudenten ikkje knyter erfaringane frå lesson study opp til vekstfaktor som var tema, kjem han fram med verdifull erfaring knytt til induktiv undervising. Ein del av det han skrivt om i oppgåva er aspekt som kom fram under lesson study me gjennomførte. Det gjev muligheit til å teste ut ein ide, for så å reflektere over resultatet i ettertid. Slik sett seier han muligheita han fekk til å prøve ut noko i praksis, og slik knyte det til teori, gav han ny kunnskap om noko. Han har sjølv erfart at refleksjonar han har gjort seg frå eit forskingsresultat stemmer i praksis. Forskinga har slik fått innpass direkte i klasserommet (Marton, 2003).

4.3 Intervju med medstudent

4.3.2 Utfordringar og føresetnadar knytt til lesson study i skulen

Unikheita og kompleksheita i klasserommet

I oppfølgingsintervjuet tar eg oppatt dette med kva han tenkjer om det å vere ny som lærar, og få innspel frå erfarne lærar. Han seier følgjande:

Nei, men sånn i ettertid så synes eg egentleg at .. nei eg synes egentleg det har gått ganske greitt utan å få så mykje hjelp. Så, men det, det som blir sagt når ein har ein klasse over litt lenger tid, er at det er mykje lettare å undervise for den klassen, enn når ein berre er som vikar eller kjem inn i slik praksis. Ein kjenner klassen mykje betre og det blir heilt anna dynamikk i forhold til undervising .. og læring. Og ein veit, ein lærer sjølv liksom .. kva, korleis reagerer klassen på visse, einskilde stimuli i forhold til andre stimuli. Korleis eksempel eg bør ha med og kva eksempel eg ikkje bør ha med, og det trur eg ikkje andre lærar kan sei til deg, dersom dei ikkje har klassen sjølv. .. Det er forskjellige ting som gjeld for forskjellige klasser.

Her er han inne på det som gjer forskning i eit klasserom vanskeleg. Undervising er ein kompleks situasjon, der mange faktorar påverkar kva som fungerer i ei undervisingsøkt (Marton, 2003).

'Unikheita og kompleksheita' i eit klasserom er alltid framståande i ein lærar sin tankegang. Tradisjonell forskning og utdanningsteoriar har blant lærarar vorte oppfatta som teoriar som ikkje alltid tar omsyn til slikt, og kan difor opplevast å ha liten nytteverdi i deira situasjon (Northfield, 1996). Forskingsmetodar som lesson study, learning study, aksjonsforskning og designeksperiment, er derimot konstruert nettopp med tanke på undervising som ein kompleks situasjon (Fernandez og Yoshida, 2004; Marton, 2003; Røj-Lindberg 2000; Røj-Lindberg, 2006). Lærarane er sjølv, i større eller mindre grad, med i prosessen i slike forskingsmetodar, og syklusane i metodane gjer at ein kan sjå på korleis ulike faktorar påverkar ulike undervisings situasjonar.

Medstudenten seier i samband med utsegnene ovanfor at det er viktigare å kjenne klassen, enn generelle måtar å undervise på. Det er ikkje sikkert at dette er meint som ei motsetnad. Ei mulig tolking på dette er at han meiner forholdet mellom det å kjenne klassen kontra generelle undervisingsmatar må tenkjast over og vurderast. Andre utsegn i intervjuet, kan tyde på dette. Men utsegna kan godt problematiserast og drøftast. Kjennskap til klassen er viktig dersom undervisinga skal fungere i praksis.

Han nyanserer utsegna ovanfor litt seinare i intervjuet, og seier: "*Det er sikkert nokon ting som fungerer betre enn andre ting.*" Denne utsegna er med på å understreke at alt ikkje er låst til kvar klasse og kvar einskild lærar. For sjølv om det er viktig å kjenne både klasse og faget,

vil ikkje det seie at metodane ein bruker alltid er dei rette. Vurderingar gjort til val av slike metodar ol. kunne vore grunnlag for lesson study, og at ein i saman gjev kvar einskild muligheiter til nye og betre vinklingar til ulike emne. Nokre vil meine at det er nettopp kva du fyller undervisinga med, eller kva du presenterer for elevane som er avgjerande for kva dei lærer (Marton og Booth, 2000).

Før- og ettertest

Når det gjeld negative ting med lesson study, seier han: *”Men sjølvst det negative er jo korleis, det her, at ein ikkje får prøvd det samla opplegget på same elevane heile tida. Så det blir jo litt sånn synsing og, men det er kanskje umogleg å gjera noko med det. For du kan ikkje lære same tinga til elevane to gonger.”* Her er han inne på eit viktig poeng som kjem tydlegare fram i learning study (Gustavsson og Wernberg, 2006). Der bruker dei ’førtest og ettertest’ på alle klassane som inngår i learning study. Resultata på desse kan brukast til å sjå prosentvis forbetring i klassane. Slik får ein eit samanlikningsgrunnlag (jmf. Kap. 4.1.9). Ein må difor, som eg tolkar at medstudenten påpeikar, tenkje gjennom kva grunnlag ein har til å samanlikne, og slik kunne trekkje slutningar ut frå dei ulike gjennomføringane. Ulike diagnostiske testar eller kartleggingsprøvar kunne vore brukt.

Undervisingsideologi

Dersom ein ser meir på det medstudenten seier om innspel frå andre lærarar, seier han: *”Kva dei reagerer på, kva disiplin ein må ha og slike ting, og det er for så vidt greitt det òg synes eg. .. Men på akkurat det der, reint undervisinga, korleis ein skal legge opp, kva ein skal ta på tavla, kva ein skal gjera og slikt, det trur eg er meir opp til kvar einskild lærar.”* Han seier vidare i neste setning noko som kan virke noko motsetningsfullt i forhold til det han sa før: *”Sjølvst det er jo dårlege lærarar og gode lærarar. Det er sikkert nokon ting som fungerer betre enn andre ting.”*

Medstudenten er her inne på det same som øvingslærar kom inn på då han snakka om kvar han har fått sin ’undervisingsideologi’ frå. Desse undervisingsideologiane, eller førestillingane ein har om det å undervise, pregar undervisinga ein har. Ein kan difor problematisere det han seier ovanfor. Er korleis ein gjer ting, kva ein tar på tavle så låst til kvar einskild lærar og kvart einskild klasserom, at det ikkje er rom for diskusjon saman med

4.3 Intervju med medstudent

andre? Prosjektet 'Veiledning av nyutdanna lærere i nord' er med på å setje fokus på dette (IPLU, 2008). I dette prosjektet får nyutdanna lærarar saman med rettleiarar stilt spørsmål, samtalt og reflektert over undervising og undervisingsituasjonen. Førstillingane ein har om undervising er eit godt grunnlag til samtale og diskusjon mellom lærarar, om ikkje nødvendig for personleg utvikling og vegen fram mot eigen undervisingsideologi.

Tidsbruk blant lærarane

Tid er eit moment medstudenten nemner som ei utfordring.

Samtidig så er det jo sånn at eg kan ikkje tenkje meg at ein kunne sett av, sei ein .. tre fire møter med alle lærarane, fleire lærarar på ein skule for ein undervisingstime. Det trur eg aldri ville gått. I så fall måtte dei kutta ned på stillingane via slike ting, altså inn i arbeidstida deira. Altså krevja at dei skal ein del slikt med. Då kunne det for så vidt kanskje gått. Eg trur ikkje det er realistisk. På (nemner ein skule) så motarbeider dei alt, møteverksemd, alt som er eigentleg er utanomfagleg som ikkje er direkte deira undervising. Dei vil ikkje bruke tid på noko som helst anna.

I ein travel lærarkvardag har tidsbruk mykje å seie. Det råder nok òg ein viss skepsis til ting som kan verke 'utanomfagleg', som han presiserer. Dersom lærarane ikkje ser nytten i det lange løp av å vere med på lesson study, vil det nok vere vanskeleg å få det til å fungere. Ein må difor sjå på korleis dette kan innpassast i skulekvardagen.

Me snakka litt om dette i intervjuet, både med tidsbruk og nytteverdi av å vere med noko slik. Og han seier følgjande: *"Ok, det er jo veldig slik på skulen at ein er skeptisk til alt som er nytt. Alle nye former for, arbeidsformer er dei, dei er kome inn i ein behageleg sone."* Det norske skulevesenet har dei siste tiåra vore gjennom fleire store reformer (KUD, 1974; KUD, 1987; KUF, 1994; KUF, 1997; KD, 2006). Utsegna ovanfor kan mulig tolkast å vere eit produkt av dette. Dersom det stadig kjem nye ting, og dei så vidt får kome inn ein arbeidsform dei trivs med, kan det virke påtrengjande å komme med nye ting.

Innovasjonsmekanismane må synleggjerast

Ettersom medstudenten ikkje har fått sett seg skikkeleg inn i kva lesson study er, anna enn dette forsøket me gjorde i praksis, kan ein ikkje forvente at han skal ha den fulle oversikt. Utsegna i førre avsnitt syner dette, og det er ei klassisk missoppfatning av lesson study. Uttrykket 'for éin undervisingstime' kan tyde på at han ikkje ser det langsiktige målet med lesson study. Målet er ikkje berre den undervisingstimen, men undervising generelt (Lewis m.fl, 2006). Slik det kan tolkast at medstudenten ser på målet, som den eine undervisingsøkta.

Figur 10 (kap. 3.1) syner ulike syn på eller antakingar om kva målet med lesson study er. Den første antakinga munnar ut i forfining av éi undervisingsøkt, medan i den andre antakinga vert lesson study eit vindaug mot undervising generelt. Korleis lesson study vert presentert for framtidige deltakarar, er difor viktig. Heilheita i lesson study må kome fram. Ei anna utsegn medstudenten kjem med, som ein kan tolka å bekrefte dette er: *”Igjen, eg synes ikkje lesson study i seg sjølv er eit svar eller ei løysing, men det kjem heilt an på korleis ein utfører det. Eg tenkjer at lesson study kan vere veldig bra, og det kan vere elendig. For det er så generelt.”* Her kjem han fram med eit godt poeng. Svaret for skulen er ikkje at skulane startar med lesson study i seg sjølv. Det kjem heilt an på kva ein bruker lesson study til og på kva måte ein utfører det. Ei mulig tolking på det at 'lesson study er noko generelt', kan vera hans forståing av lesson study. Det er difor viktig å få fram innovasjonsmekanismane i lesson study. Mekanismane som gjer lesson study til eit nyttig verktøy.

Ei anna tolking på utsegna 'for ein undervisingstime', kan vera at medstudenten stiller spørsmål med om arbeidet er verdt strevet. Arbeidet med lesson study er omfattande, og slik krevjande. Deltakarane må difor oppleve at arbeidet fører noko med seg.

Samarbeid mellom lærarar

Medstudenten har og nokre kritiske haldingar til lesson study, noko som er eit konstruktivt utgangspunkt. Eg tar i intervjuet opp samarbeid mellom lærarar, og samarbeid mellom lærarar med ulik matematikkfagleg bakgrunn.

Men at det bør vere ei slags gruppe på cirka same nivå som samarbeider då. (...) For der på lærarhøgskulen så er det berre sånn prosedyrar og berekning. Du ser ikkje på matten som eit .. fag i seg sjølv. Det blir berre eit verktøy for andre ting. Du ser berre det praktisk, ikkje det teoretiske .. og det har eg, er eg litt skeptisk til. At matten bestandig skal vere et verktøy for andre fag og at det ikkje er eit fag i seg sjølv.

Ein universitetsutdanna lærarar vil ha ein matematikkfagleg sterkare kompetanse enn ein allmennlærar. Matematisk kompetanse er meir enn berre fakta og ferdigheiter. Haldningar til faget er ein del av denne kompetansen (Brekke og Gjone, 2001). Dette kan vere ei utfordring, dersom ein har ulike ståstad, eller ulike grunnsyn på matematikken. Synet på matematikken vil styre kva retning lesson study tar. Det er difor ikkje sikkert at eit slikt samarbeid ville vore fruktbart. Men ein kan spørje seg om ikkje dette kunne vore eit veldig spennande utgangspunkt for ein lesson study. Medstudenten min, men den faglege tyngda han har med seg, ville vore ein ressurs i ei slik gruppe.

4.3 Intervju med medstudent

Undervisingserfaring

Medstudenten har tankar om både timen me hadde under praksisperioden, og om lesson study som prosess mot ein undervisingsplan. Han trekk fram at ulik 'erfaring knytt til undervising', kan føre til at dei som har mykje erfaring overkøyrer dei som har mindre erfaring. Slik opplevde han det i vårt opplegg. *"Så kom (nemner namnet på rettleiar) som er tilsett på Universitetet og underviser på Universitetet, og han (nemner namnet på øvingslærer) som har vore tilsett på (nemner namnet på skulen) sånn tjue år ja. Og det er ikkje akkurat sånn likeverdig diskusjon der."* Dersom det vert slik at gjennomføringa bær preg av overkøyring, kan dette gjera at utbytte ein ser av det vert lite. Ein har ikkje sjølv vore like deltakande i prosessen, og refleksjonane vert deretter. Dette er òg eit punkt som kan knytast opp til forståinga av lesson study. Det er ikkje unormalt at ein i lesson study har med rettleiarar frå universitet eller at lesson study vert gjennomført slik me gjorde under utdanningsperioden (Fernandez og Yoshida, 2004; Lewis m.fl, 2006). I slike tilfelle er det naturleg at rettleiar er med å korrigerer kursen. Men det må likevel vere lærareigd, noko som er poenget med lesson study. Utsegna han kjem med, må difor tast på alvor.

Han seier vidare om dette:

Det som er med lesson study er, eg synes eigentleg at ho (nemner namnet på rettleiar) overkjørte oss litt. I det her planleggingsfasen. Men det er kanskje fordi me er veldig ferske lærarar, at me ikkje hadde undervist før i dei kapitla. Og me visste ikkje heilt korleis det var best eller dårlegast. Det blei veldig slik at me, hadde me nokon gode idear her? Så kom ho med Exceloppgåva, kjempe bra. Ok? Det høyrer greitt ut. (...) For etterpå synes eg det vart betre, for då hadde me litt erfaring ifrå temaet sjølv. Men slik som (nemner namnet på rettleiar) har sikkert gjennomgått dette med vekstfaktor og skattegreier mange gonger. Så ho hadde sikkert mykje betre føresetnad for å seie kva ho meinte om det. Eg hadde jo ingenting. (...) Det er jo, altså det fordrar, det krev forkunnskapar hos lærarane og.

'Forkunnskapar' hos lærarane er eit viktig moment, som medstudenten munnar ut i her.

Konseptet med lesson study kviler på erfaring ein har med seg, og nye erfaring ein får undervegs i prosessen. Det som òg kjem fram i utsegna kan mulig tolkast mot livslang læring (UFD, 2004). Sjølv om ein er utdanna lærar, vil ikkje det seie at ein er utlært i å undervise om vekstfaktor. Som han seier, hadde rettleiaren betre føresetnadar til å tilnærme seg emnet.

Denne samanblandinga av lærarar med ulik erfaring, kan likevel gjera diskusjonane spennande (Fernandez og Yoshida, 2004; IPLU, 2008). Som han seier i utsegna, så vart det betre etter kvart som me sjølve gjorde oss erfaringar i prosessen. Slik kan prosessen gje kontinuerlig læring, og kontinuerlig forbetring som han nemnte tidlegare.

Då eg spør han om han sjølv ville vore med på lesson study, dersom han fekk tilbodet seier han:

”I ein ideell verd ville eg vore med på det. At det er ein god måte, det virke veldig greitt å få innspel frå andre om kva ein, korleis ein skal gjennomføre undervisinga og kva dei meiner fungerer. At ein får rett og slett sånn .. ja, brainstorm som det heiter. Og snakke litt om ting, det er veldig greitt av og til. (...) Svaret mitt er nok at ja, eg ville vore med, men eg ville vore kritisk undervegs trur eg. (...) Eg ville nok vore med på og sett korleis det gjekk, men skeptisk.”

5 Diskusjon

Dette kapittelet vil vere ei oppsummering av intervju og observasjonane gjort under gjennomføringa, og ein diskusjon av funna som er gjort.

5.1 Oppsummering intervju og observasjon

Dersom ein les gjennom gjennomføringa (jmf. Kap. 4.1), vil ein tydeleg sjå at det skjer endringar og ei utvikling gjennom prosessen. Det kjem undervegs inn kommentarar og refleksjonar som gjer at me stakar ut og endrar kursen. Dersom eg på ein grundigare måte hadde nytta undervegsintervju eller undervegslogg på deltakarane, kunne eg fått vite meir om læringsutbytte og erfaringsutbytte den einskilde gjorde seg under prosessen. Eg vil likevel tolke endringane og refleksjonane som vart gjort, som ei følgje av den prosessen me gjekk gjennom under lesson study. Basert på erfaring og teori har me endra undervisningsplanen og lagt inn føringar på korleis timen skal utførast. Spesielt knytt til induktiv undervising.

Japanske lærarar løfter fram at i prosessen med lesson study, vil ein betre forståinga for omgrepet ein arbeider med i seg sjølv, men òg tilnærminga og måten ein underviser om omgrepet på (Fernandez og Yoshida, 2004). Ved at me bruka tid på forkunnskapar knytt til vekstfaktor, og tilnærmingsmåtar til vekstfaktor har me fått knytt nye erfaringar til omgrepet, og om undervising om omgrepet. Mi eiga erfaring, som deltakar i prosessen, er knytt til dette. Ved at ein saman med andre får diskutere strukturen til eit omgrep, skaper det ei djupare forståing for omgrepet i seg sjølv. Det skaper og forståing for missoppfattingar elevar kan ha eller få om omgrepet. Tilnærminga, eller ei einseitig tilnærming til eit omgrep, kan som nemnt vere opphav til missoppfattingar om eit omgrep (Freudenthal, 1983; English og Halford, 1995). Me som lærarar er sjølve vakse opp med ei einseitig didaktisk tilnærming på ulike matematiske emne, og erfaringane knytt til ulike tilnærmingsmåtar er difor liten.

Diskusjonane saman med dei andre deltakarane, i tillegg til teori, har utvida mine muligheiter for å tilnærme meg omgrepet vekstfaktor. Eg har gjennom studiet bruka lita tid på å reflektere over kva til dømes brøk er, eller korleis det vert bruka i daglegtalen. Lesson study gjev muligheit til å arbeide med matematikkfaglege tema på ein ny måte.

I prosessen var me òg innom dette med undervisingstradisjonen i Noreg, om undervisingstradisjonen fordra forståing, omgrepsstrukturar og generelle strategiar eller berre

faktakunnskap og ferdigheiter (Alseth m.fl., 2003; Brekke, 1995). Då me arbeidde induktivt denne undervisingsøkta, tolka me observasjonane våre til at elevane ikkje var vand med denne undervisingsmetoden. Spørsmåla dei stilte tolka med dit hen at dei ikkje var vande med oppgåver der vurdering var målet. Dei var vande med "rett/gale" svar, og difor gav truleg ikkje til dømes oppgåve e) i Figur 13 (kap. 4.1) meining for alle elevane. Bruk av Excel er òg eit døme på dette. Erfaringane me gjorde oss under undervisingsøkta, gjorde at me tolka deira tidlegare arbeid med Excel som mekanisk. Undervisingstradisjonen, positivt og negativt med induktiv- og deduktiv undervising vart slik eit tema i prosessen. Me konkluderte ikkje med noko, men diskusjonane kan tolkast dit hen at undervisingsideologiane våre, og slik dei tradisjonelle norske, har kome opp til vurdering.

Erfaringane medstudenten trekk fram frå undervisingsøkta, er knytt til induktiv undervising. Han fekk teste ut induktiv undervising og knyte det til teori. Dette skaper, ifølgje medstudenten, ei anna forståing for fenomenet. Erfaringane han gjer seg her, kan truleg tolkast å henge saman med det øvingslærarar seier om forskning, og det å gjera forskning til del av sin eigen undervising. Ved at ein sjølv er med i ein prosess knytt til implementering av forskning eller utprøving av nye idear, vert eigne undervisingsideologiar sett på prøve (Røj-Lindberg, 2006). Ein får i tillegg knytt eigne erfaringar til ein eventuell teori ein les, og slik kan førestillingane ein har om undervising verte justert.

Både øvingslærar og medstudent trekk fram dette med nye impulsar som eit positivt bidrag ved bruk av lesson study. Om ikkje medstudent brukar omgrepet impuls, så nemner han dette med nye innfallsvinklar mot eit tema. Desse impulsane kan tolkast å vere eit resultat av at ein vert tatt ut frå den daglege rutinen, og sett saman med andre der dei får diskutert undervising saman (Fernandez og Yoshida, 2004). Øvingslærar nemner at dette er ein grunn for at han er med som sensor. Nettopp for å fange opp korleis andre lærarar underviser. Han seier òg at han ser det som ein fare at lærarar, spesielt eldre lærarar, kan hamne i den grøfta at dei gløymer andre lærarar og korleis ting kan gjerast.

Slike impulsar og nye idear vil vere lettare å gjera til del av sin eigen undervising, dersom ein er med i ei slik gruppe, seier øvingslærar. Det same gjeld forskning og forskingsrapportar. Som øvingslærar antyder er det ein viss avstanden frå pedagogisk forskning og til implementering i klasserommet. Det vil ikkje seie at han ikkje les forskingsrapportar, eller at forskinga ikkje har noko for seg. Men steget frå det å lese ein forskingsrapport til det å sjølv utføre det i

5.1 Oppsummering intervju og observasjon

klasserommet er stor (Marton, 2003; Røj-Lindberg, 2000). Det kan vere ulike tolkingar på dette. Det er ikkje sikkert øvingslærer ser grunn til å gjera endringar innan det forskingsrapporten seier. Men han bruker omgrepa å vere 'meir høyrbar' for forskinga og når det er 'nærare klasserommet' er det lettare å gjera det til 'sin eigen undervising'. Ei mulig tolking på dette er den aktive, men kanskje kaotiske prosessen det er å implementere forskingsresultat i si eiga undervising (ibid.). Denne prosessen kan vere lettare å gjennomføre i kontrollerte former, slik som til dømes i lesson study.

Ved bruk av lesson study ville ein kunne arbeide med nye idear og impulsar saman med andre lærarar, slik at ein får ei slags kontrollgruppe. Andre som kan sjekke at ein er på rett kurs. Likevel seier medstudent at dette vert jo berre subjektive meiningar mot kvarandre. Og ein må vere klar over dette. Men slike samtalar eller diskusjonar kan vere med å få lærarane til å kritisk betrakte sin eigen undervising (Røj-Lindberg, 2006; Northfield, 1996). Forskjellen på det å 'være åleine klasserommet' og det å ha meir 'opne klasserom' der observasjon og diskusjon er ein naturleg del, kan vere med å påverke undervisingsideologien til dei involverte. Ein set søkelyset på det som ein kanskje tar for gitt fungerer, både av det som fungerer og det som kunne vore annleis. Ein vil på denne måten, som medstudenten seier i det første intervjuet, fått ein sikrere basis at det ein gjer er rett. Det er difor viktig at lærarane som deltek har forkunnskapar sjølve, både matematisk, men og fagdidaktisk. Synet på matematikken som fag, vil òg påverke eit slikt arbeid. Ved å arbeide på denne måten kan ein òg tilegne seg kunnskap om variasjonane som er blant elevtypane i klasserom. Det kan slik vere lettare å ta utgangspunkt i kvar einskild elev, og ikkje i ein gjennomsnittselev. Slik kan lesson study vere med å opne for tilpassa opplæring.

At eit slikt samarbeid vil vere fruktbart, er ikkje sjølv sagt. Kunnskapar om lesson study, kva det er og kva som må til er òg viktig for at det skal fungere. Dette ser ein som nemnet i intervjuet, at informantane og eg sjølv har ulik forståinga for kva lesson study er. Det er difor viktig at dette vert klargjort. Som Lewis m.fl.(2006) trekk fram er det òg viktig å få fram innovasjonsmekanismane. Dei underliggjande mekanismane som gjer at lesson study fungerer.

'Kontinuerlig forbetring' er eit omgrep medstudenten knyter til lesson study. Det at ein går inn før og etter timen, og ser kva som kunne vore annleis. På denne måten får ein fleire innfallsvinklar til eit emne. Kontinuerlig forbetring står på mange måtar i motsetnad til slik

det har vore i Noreg, der store omveltingar i form av reformer endrar undervisinga. Ei kontinuerlig forbetring slik Japan, gjennom lesson study, er kjent for, kan truleg vere med på å betre forholdet lærarane har til forandring. Ein får ikkje omveltingar, men gradvis endring over tid, der lærarane sjølve er med i prosessen (Stiegler og Hiebert, 1999). For skepsis og misnøye med endringar er eksisterande tankar i lærarkollegiet. Både medstudenten og øvingslærer påpeikar at ikkje alle vil vere like mottakeleg for slikt endrings- eller utviklingsarbeid. Øvingslærarar knyter dette opp til 'alder', og det å sleppe andre inn i klasserommet. Medstudenten knyter det opp til 'tidsbruk', men òg til det at lærarane er kome inn i ei 'behageleg sone'. Ei tolking på skepsisen til det nye endringar kan vere nettopp erfaringa knytt til reformprosessane som har vore, og som dei kanskje ikkje alltid ser den store nytten av. Slik sett, kan lærarane kanskje oppleve lesson study som endå noko nytt, noko utanomfagleg som dei vert pålagde å gjera, og som går utover det faglege arbeidet dei vil gjera. Dette kan mulig òg tolkast opp mot forståinga av lesson study, men òg synet dei har på seg sjølv som lærarar. Japanske lærarar ser det som eit privilegium å få vere med, og ser det som umuleg å utvikle seg som lærarar utan å få observere og diskutere saman med andre lærarar (Fernandez og Yoshida, 2004). Dersom ein ser på lesson study som eit utviklingsarbeid, vil det heller ikkje vera noko utanomfagleg, men noko som kan vera med å setje eit fagleg fokus i lærarkvardagen.

Sjølv om det som nemnt ovanfor er positive ringverknadar som kan følgje lesson study, er det både utfordringar og hindringar som følgjer òg. Haldningar både til endring, og til samarbeid, kan vere med på å hindre ein slik måte å arbeide på (Lewis m.fl., 2006). Som øvingslærer seier, vil alder på deltakande lærarar ha noko å seie. Ein nyutdanna er på leit etter sin måte å undervise på, medan ein eldre lærarar har funne sin undervisingsmåte og vil difor vere mindre fleksibel i forhold til slike endringar. Lærarane er kome inn i ein behageleg sone, som medstudenten seier. Det kan difor òg vere vanskeleg å få til å samarbeida.

Haldningar som at det er 'min klasse' og 'mitt fag' gjer det vanskeleg å få tilgang til andre sine klasserom. Terskelen for at det kan opplevast som kritikk av personar, kan vere liten. Konstruktiv kritikk der alle er deltakande er difor eit viktig kriterium. Ein skal òg tenkje gjennom dette med nyutdanna lærarar som er ute etter å finne sin veg. Desse skal implementerast i eit slikt arbeid, og ikkje setjast på sidelinja. Dei sit truleg på den ferskast matematikdidaktisk kunnskapen (Dragset og Kristiansen, 2007; IPLU, 2008) Det er likevel nettopp erfaring ein er ute etter i lesson study (ibid.). Eldre lærarar som sit på mykje

5.1 Oppsummering intervju og observasjon

erfaringskunnskap, vil ha mykje å kunne bidra med. Refleksjonen som medstudenten gjer seg i forhold til følgjer, er òg eit døme på dette.

Tid og ressursar er eit punkt både øvingslærer og medstudent nemner. I ein travel lærarkvardag kan dette opplevast som eit vonde dei må gjennom. Dersom bruk av tid og ressursar på eit prosjekt som lesson study skal forsvarast, må målet med lesson study vere klart (Lewis m.fl., 2006). Det må koma fram at arbeidet med lesson study går ut over unikheita, kompleksheita og kjennskap til klassen, men at målet er eit forskings og utviklingsarbeid. Der målet er utvikling på eit meir generelt grunnlag. Utgangspunktet må òg vere at ein kan diskutere undervising. At lærarane ikkje har den haldninga, at berre dei veit kva som passer i deira klasserom.

Når det gjeld dette med elevgrupper ein gjer det på, er dette òg eit viktig punkt. Dette kjem fram både i intervjuet, men òg i gjennomgangen vår. Dersom ein skal kunne samanlikne resultat i ulike klassar, må ein ha eit samanlikningsgrunnlag. Grunnlaget for val av kritiske faktorar og lærande objekt for undervisingsøkta, kan òg diskuteras. Me tolka før me begynte at Excel var noko dei beherska bra. Dette var truleg ei feil tolking, noko som gav utslag i timen. Diagnostisk undervising som tilnæringsmåte kunne vore med å betre dette (Brekke, 1995). Dette kunne hjelpt oss å fokusere på missoppfattingane eller å betre fått fram dei kritiske aspekta innan vekstfaktor. Basisen for prosjektet ville då vore betre enn våre subjektive meiningar om kva som ikkje fungerte, eller kva som var kritisk. Elevperspektivet som øvingslærarar løfter fram, kan òg tolkast å hengje saman med dette. Lærarane sine tolkingar og refleksjonar er ikkje nødvendigvis dei som best beskriv den reelle læringssituasjonen.

Medstudenten min seier at han ville ha vore med på lesson study i ei ideell verd. Det er ein utfordrande tanke. Er dette noko som berre vil fungere i teorien. Ville dette vore noko lærarane kjende vart pålagt dei, og som dei difor gjorde av plikt og ikkje av initiativ til eiga utvikling og forbetring? Er undervisingstradisjonen i Noreg og Japan så ulik, at det er vanskeleg å overføre ein hundre år gammal japansk skuleutviklingstradisjon til norske forhold? At undervisingstradisjonen er ulik i Noreg og Japan, er det ingen tvil om (Alseth m.fl., 2003; Brekke, 2000; Fernandez og Yoshida, 2004). I eksempelet på japansk lesson study i Fernandez og Yoshida (ibid.) vert dette presisert. Måten lesson study i dette eksempelet vart utført, var grunna i nettopp ein problemløysingsmetode som ikkje er vanleg

til dømes i USA, og truleg heller ikkje i Noreg. Undervisingstradisjonen er difor noko ein må ta omsyn til. Problemløysingsmetoden er likevel spennande å sjå på. Ein metode der danning av omgrep omgrepsmessige strukturar står i fokus, noko som i varierende grad er tilstades i norsk undervising (ibid.; Alseth m.fl. 2003)

Medstudenten min avsluttar både det første og det siste intervjuet med å antyda at lesson study i seg sjølv ikkje er ein suksess. Det viktig med slike kritiske haldningar til innføringar i skulen. Alt skal ikkje takast for god fisk. Det kjem an på kva ein gjer, kva ein fyller lesson study med. Utsegna kan mulig òg tolkast saman med at ein summativ dom over lesson study no, kan føre til at prosjektet lesson study vert ein fadese (Lewis mfl., 2006). Dersom lesson study skal brukast, må ein i frå starten av vite kva og korleis det skal brukast. Ein må ha eit vidare perspektiv på arbeidet, enn berre denne eine timen. Elles kan lesson study ende opp som eit poleringsverktøy for undervisingsopplegg. Dette grunnsynet på lesson study vil stake ut kursen for eit eventuelt utbytte ved bruk lesson study. Ei mulig tolking på medstudenten sin avventande haldning til lesson study, kan òg vere at medstudenten stiller seg kritisk til om lesson study i det heile er verdt strevet. Er arbeidet med lesson study så tidkrevjande og ressurskrevjande at utbytte ikkje står i stil til arbeidet? Dette er eit moment ein skal ta på alvor.

5.2 Konklusjon

Problemstillinga mi er: *På kva måte kan Lesson study vere med på å utvikle og forbetre matematikkundervisninga i norske klasserom?*

Sjølv om ein startar med lesson study i norsk skulesamanheng, vil det ikkje automatisk følgje med ei utvikling eller forbetring av matematikkundervisninga. Det kjem heilt an på kva ein gjer lesson study til, og kva ein tenkjer at det skal føre med seg. Lesson study kan ha som mål å vere eit utviklingsarbeid, eller eit forskingsprosjekt. Det kan ende opp med å vere eit poleringsverktøy for ei undervisingsøkt, eller eit vindauge mot kunnskap om undervisning generelt. Slik sett har metoden muligheiter i seg, men mangelfulle og kanskje feilaktige tolkingar av den, kan føre til at metoden ikkje vert det verktøyet til forbetring og utvikling som den kunne vore. Dei underliggjande mekanismane som gjer lesson study til eit forbetrings- og utviklingsverktøy må difor synleggjerast.

Lesson study kan likevel seiast å ha dimensjonar i seg som kan føre til utvikling og forbetring av matematikkundervisninga. Hovudfordelen, slik eg ser det, er muligheita lærarane får til å kritisk og konstruktivt kunne granske og reflektere over undervisning saman med andre lærar. Dette kunne vore med og setje fokus på kva som skjer i klasserommet, på undervisningsmetodane som vert hevda ikkje fordrar god matematisk forståing (Alseth m.fl., 2003; Røj-Lindberg, 2006; Stiegler og Hiebert, 1999). Slike diskusjons- og refleksjonssamlingar kan føre til at lærarane ser sin eigen undervisningsideologi som lite tilfredstillande, og at prosessen kan før til endring av desse førestillingane, og slik endring i undervisningspraksisen (Røj-Lindberg, 2000; Røj-Lindberg, 2006). Dette vil ikkje seie at heile undervisningstradisjonen i Noreg er dårleg og må endrast, men at lesson study kan vere med på ei forfining, forbetring og kontinuerlig utvikling av undervisninga på dei områda som har potensiale i seg til å bli betre.

Arbeidet med lesson study kan vere med å bringe nye impulsar og innfallsvinklar inn i undervisninga. Det kan gjera det lettare å sjå kvar einskild elev, ved at ein ser at det kanskje finnes fleire elevtypar enn ein trur. Lærarane vil slik få fleire bein å stå på, og har dermed ulike tilnæringsmåtar og arbeidsmetodar dei kan ta i bruk for å nå dei ulike måla i undervisningssituasjonen. Lærarane vil òg få ein muligheit til å saman med andre teste ut og diskutere idear dei har om undervisning. Dersom éin i tillegg hadde eit forskingsfokus på

lesson study, vil ein kunne knyte tettare band mellom forskinga og klasserommet. Dette kan medføre at lærarane i større grad gjer forskingsresultat til ein del av si eiga undervising.

Det er likevel ein del utfordringar knytt til bruk av lesson study i norske klasserom. Den viktigaste utfordringa, tenkjer eg, er læraren sitt syn på seg sjølv. Læraren må sjå på seg sjølv som meir enn ein brukar av kunnskap, men at han gjennom si erfaring er med på å generere kunnskap i form av erfaringskunnskap. Denne kunnskapen må komme andre lærarar til gode. Tid og ressursar er eit anna viktig moment. Skulemyndigheitene og skuleadministrasjonen må sjå nytte og verdi av lesson study, slik at tid og ressursar vert sett av til det. Samarbeidskultur, utviklingsinitiativ og openheit i klasserommet er andre moment. Lærarane må være villig til å sleppe andre inn i klasserommet. Dei må òg være villig til saman med andre samtale om det å undervise. At dette er lærareigd, og at slik initiativet ligg hos læraren, er difor ein føresetnad.

Eit siste moment knytt til utfordringar er undervisingstradisjonen. Ettersom lesson study er ein hundreårig tradisjon i Japan, er dette moment som der er innarbeida og tatt omsyn til. Skal det fungere i norske klasserom, må det difor arbeidast med korleis ein slik metode skal implementerast i norske forhold. Ein må òg ta stilling til om eit slikt omfattande arbeid er verdt strevet.

Som ei samanfatning av punkta ovanfor, kan ein beskrive lesson study som ein 'kompetanseutviklingsmodell', eit omgrep eg har valt å bruke i tittelene på oppgåva. Slik sett er det kanskje indirekte at lesson study utviklar og forbetrar matematikkundervisinga. Det er lærarane som i hovudsak vert utvikla og forbetra, ved at læraren utviklar sin profesjon og sin kompetanse på det å undervise. Arbeidsmetoden kan slik vere med på å skape ein kultur for livslang og kontinuerlig læring.

6 Referansar

Alseth, B., Breiteig, T. og Brekke, G. (2003): *Endring og utvikling ved R97 som bakgrunn for videre planlegging og justering – matematikkfaget som kasus*. Notodden:

Telemarksforskning-Notodden

Andersen, S. (1997): *Case-studier og generalisering: forskningsstrategi og design*. Bergen:

Fagbokforlaget.

Behr, M., Harel, G., Post, T., og Lesh, R. (1993): Rational Numbers: Toward a Semantic Analysis - Emphasis on the Operator Construct. I Carpenter, T., Fennema, E. & Romberg, T.

(Red.): *Rational Numbers: An Integration of Research*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.

Bernstein, D.A, Penner, L.A, Clarke-Stewart, A., Roy, E.J og Wickens, C.D (2003):

Psychology. Boston: Houghton Mifflin.

Bjørndal, C.R.P (2003): *Det vurderende øyet*. Oslo: Gyldendal Norske Forlag AS

Brannen, J. (1992): Combining qualitative and quantitative approaches: an overview. I Brannen,

J. (red.): *Mixing Methods: qualitative and quantitative research*. Aldershot: Avebury

Breiteig, T. og Fuglestad, A.B. (2002): *Data i matematikken*. Oslo: Aschehoug

Brekke, G. (1995): *Introduksjon til diagnostisk undervisning i matematikk*. Oslo: Nasjonalt læremiddelsenter

Brekke, G. (2000): Internasjonale undersøkingar i matematikk. I Gjone, G og Onstad, T. *Mathema 2000. Festskrift til Ragnar Solvang*. Oslo: NKS-folaget

Brekke, G., Kobberstad, T., Lie, S. og Turmo, A. (1999): *Hva i all verden kan elevene i matematikk?* Oslo: Universitetsforlaget AS

Brekke, G. og Gjone, G. (2001): Kap 6. Matematikk. I Sjøberg, S (red) *Fagdebatikk. Fagdidaktisk innføring i sentrale skolefag*. Oslo: Gyldendal Norske Forlag AS

Cobb, P., Confrey, J., diSessa, A., Lehrer, R. og Schauble, L. (2003): Design experiments in educational research. *Educational Researcher*, nr. 1, side 9-13.

Dokumentasjonsprosjektet (2007): *Bokmålsordboka og Nynorskordboka*. Lasta ned 06.05.08: <http://www.dokpro.uio.no/ordboksoek.html>

Drageset, O. og Kristiansen, G (2007): *Prosjektsøknad – Matematikk i Nord*. Upublisert prosjektskisse i forbindelse med søknad om doktorgradsstipend. Tromsø: Høgskolen i Tromsø og Troms Fylkeskommune

Engelsk blå ordbok (3. opplag) (2002): Oslo, Kunnskapsforlaget

English, L.D og Halford, G.S (1995): *Mathematics Education – Models and Processes*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates

Fernandez, C. og Yoshida, M. (2004): *Lesson Study. A Japanese approach to improving mathematics teaching and learning*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates

Freudenthal, H. (1983): *Didactical Phenomenology of Mathematical structures*. Boston: Kluwer Academic Publishers

Fyhn, A. (2007): *Angles as Tool for Grasping Space: Teaching of Angles Based on Students' Experiences with Physical Activities and Body Movement*. Tromsø: Institutt for matematikk og statistikk ved Universitetet i Tromsø. Lasta ned 05.02.08: <http://www.ub.uit.no/munin/bitstream/10037/994/1/thesis.pdf>

Gravemeijer, K. og Cobb, P (2006): Design research from learning design perspective. I van den Akker, J., Gravemeijer, K., McKenney, S og Nieveen, N. (red) (2006): *Educational Design Research*. London: Routledge

Grønmo, Bergem, Kjærnsli, Lie og Turmo, (2004): Hva i all verden har skjedd i realfagene? Norske elevers prestasjoner i matematikk og naturfag i TIMSS 2003. *Acta Didactica* 5, 5. Oslo: Institutt for lærerutdanning og skoleutvikling, Universitetet i Oslo

Gustavsson, L. og Wernberg, A. (2006): Design experiment, lesson study och learning study. I Holmquist, M. (red) (2006): *Lärande i skolan. Learning study som skolutvecklingsmodell*. Lund: Studentlitteratur

Heir, H., Erstad, G., Engeseth, J., Borgan, Ø. og Pedersen, P.I. (2006): *Matematikk 1P*. Oslo: Aschehoug

Imsen, G. (2005): *Elevers verden, innføring i pedagogisk psykologi*. Oslo: Universitetsforlaget AS

IPD, Institutt for pedagogik og didaktikk (2008): *Learning Study*. Lasta ned 06.05.08:
<http://www.ipd.gu.se/forskning/forskningsprosjekt/learningstudy/>

IPLU, Institutt for pedagogikk og lærarutdanning (2008): *Veiledning av nyutdanna lærere - et skole/barnehage prosjekt* Prosj.koordinator Liv C. Knudsen. Lasta ned 06.05.08:
<http://uit.no/iplu/6917/>

Jakhelln R. (2005): *Veiledning av nyutdanna lærere i nord – 2004*. Lasta ned 06.05.08:
<http://uit.no/getfile.php?PageId=6645&FileId=58>

Kalleberg, R. (1992): Konstruktiv samfunnsvitenskap – En fagteoretisk plassering av ”aksjonsforskning”. *ISO-RAPPORT*, nr. 24, side 1-50

KD, Kunnskapsdepartementet (2006): *Kunnskapsløftet - Læreplan i matematikk*. Lasta ned 01.04.08):
http://www.udir.no/templates/udir/TM_Læreplan.aspx?id=2100&laereplanid=212147

Kirschner, P., Sweller, J. & Clark, R.. (2006): Why Minimal Guidance During Instruction Does Not Work: An Analysis of the Failure of Constructivist, Discovery, Problem-Based, Experiential, and Inquiry-Based Teaching. *Educational Psychologist*, nr. 2, side 75–86

Kjærnsli M., Lie S., Olsen R.V., Roe A. og Turmo A. (2004): *Rett spor eller ville veier? Norske elevers prestasjoner i matematikk, naturfag og lesing i PISA 2003*. Oslo: Universitetsforlaget

KUD, Kyrkje- og utdanningsdepartementet (1974): *Mønsterplan for grunnskulen*: Oslo, Aschehoug

KUD, Kyrkje- og utdanningsdepartementet (1987): *Mønsterplan for grunnskule*: Oslo, Aschehoug

KUF, Kyrkje- utdannings- og forskingsdepartementet (1994): *Reform 94. Vidaregåande opplæring. Nye Læreplanar*. Lasta ned 15.05.08:

http://www.utdanningsdirektoratet.no/templates/udir/TM_Artikkel.aspx?id=1120#

KUF, Kyrkje- utdannings- og forskingsdepartementet (1997): *Læreplanverket for den 10-årige grunnskulen*. Lasta ned 15.05.08: <http://www.udir.no/L97/L97/index.html>

Lewis, C. (2002): *Lesson study: A handbook of teacher-led instructional change*. Philadelphia: Research for Better Schools

Lewis, C. C., Perry, R. og Murata, A. (2006): How should research contribute to instructional improvement? The case of Lesson Study. *Educational Researcher*, nr. 3, side 3-14.

Lie, S., Kjærnsli M. og Brekke G. (1997): *Hva i all verden skjer i realfagene? Internasjonalt lys på trettenåringers kunnskaper, holdninger og undervisning i norsk skole*. Oslo: Falch Hurtigtrykk

Lo og Pong (2005): *Catering for Individual Differences: Bilding on variation*. I Lo, M.L, Pong, W.Y. og Pakey, C.M.P. (red.) (2005): *For each and everyone : catering for individual differences through learning studies*. Hong Kong: Hong Kong University Press

Marton, F (2003): Learning Study– pedagogisk utveckling direkt i klassrummet. I Askling, B og Torpe, T (red) (2003): *Forskning av denna världen– praxisnära forskning inom utbildningsvetenskap*. Stockholm: Soya AB

Marton, F. og Booth, S. (2000): *Om lärande*. Lund: Studentlitteratur

Melbye, P.E (1999): *Matematikkvansker*. Oslo: Universitetsforlaget AS

Mills College Lesson Study Group (2000): *Can you lift 100 kilograms?* (Video). Oakland, CA: Mills College Lesson Study Group. Lasta ned 01.04.08:

<http://lessonresearch.net/canyoulift.html>

Northfield, J. (1996): *The nature and quality of teacher research*. Lasta ned 08.01.99:

http://educ.queensu.ca/projects/action_research/jeff-n.htm

Opseth, L (2008): Foreslår “livslang” lærerutdanning, *Utdanning*, nr. 5, side 11

Ryen, A (2002): *Det kvalitative forskningsintervjuet*. Bergen: Fagbokforlaget

Røj-Lindberg, A (2000): Skolbaserad utveckling och forskningens exemplen PEEL och PUMA. I Røj-Lindberg, A.S, Bernas, G., Björkqvist, O., Burman, L., Häggblom, L. og Kurtén-Finnäs, B. (red.): *LINJALEN – jubileumsnummer 10*. Vasa: Pedagogiska fakulteten vid Åbo Akademi

Røj-Lindberg, A (2006) ”Jag satt fast i mönster” – Metaforer i lärares berättelser om matematikundervisning i förändring. I Häggblom, L., Burman, L. og Røj-Lindberg, A.S. (red.): *Perspektiv på kunskapens och lärandets villkor: festskrift tillägnad professor Ole Björkqvist*, Vasa: Pedagogiska fakulteten vid Åbo Akademi.

Schulman, L.S. (2004): Psychology and Mathematics Education. I Wilson, S. (red) *The wisdom of practice. Essays on Teaching, Learning and Learning to Teach*. San Francisco: Jossey-Bass

SK, Skellefteå Kommun (2008): *Lesson study – att lära av varandra*. Lasta ned 14.05.08:
<http://matematikutvecklare.ncm.gu.se/media/nywebb/matematikutvecklare/kommunpresentationer/textpdfer/skelleftea.pdf>

Stiegler, J. og Hiebert, J. (1999): *The teaching gap*. New York: The Free Press

UFD, Utdannings- og forskningsdepartementet (2005): *Realfag, naturligvis - strategi for styrking av realfagene 2002–2007*. Lasta ned 15.05.08:
<http://www.regjeringen.no/upload/kilde/ufd/rap/2002/0013/ddd/pdfv/235427-realfag.pdf>

UFD, Utdannings- og forskningsdepartementet (2004): *Stortingsmelding 30 (2003-2004) - Kultur for læring*. Lasta ned 07.05.08:
<http://www.regjeringen.no/Rpub/STM/20032004/030/PDFS/STM200320040030000DDDPD FS.pdf>

WALS, The World Association of Lesson Studies (2008): Lasta ned 06.05.08:
<http://www.ied.edu.hk/wals/website/index.htm>

Wæge, K. (2007): *Elevenes motivasjon for å lære matematikk og undersøkende matematikkundervisning*. Trondheim: Institutt for matematiske fag ved Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet. Lasta ned 27.02.08:
www.diva-portal.org/diva/getDocument?urn_nbn_no_ntnu_diva-1813-1_fulltext.pdf

Østrem, S. (2008): *En umulig utdanning til et umulig yrke? : om allmennlærerutdanning og yrkesutøvelse*. Roskilde: Institutt for psykologi og uddannelsesforskning ved Roskilde Universitetscentrum

Åkerlund, S. (2005): Utveckla undervisning tillsammans, *Nämnan*, nr 3, side 1

Appendiks

- 1. Intervjuguide dei to første intervju**
- 2. Oppfølgingsspørsmål medstudent**
- 3. Emneplan økonomi**

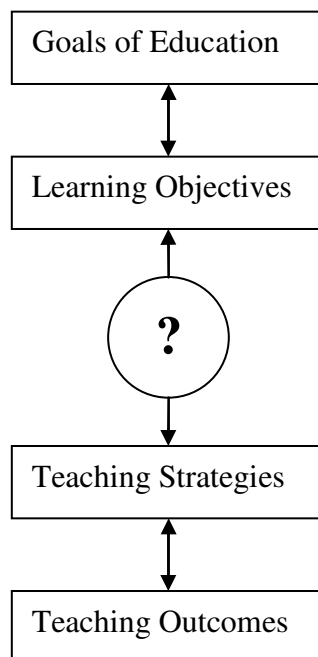
Intervjuguide til dei to første intervju

1. Kva fordeler og ulemper ser du ved bruk av lesson study som arbeidsmetode blant lærarane?
2. I det me prøvde ut i praksis, er det svakheiter du ser som kunne vore gjort betre?
3. Kan lesson study vere med å bringe mangfald inn i skulen? På kva måte?
4. Kan dette vere vegen å gå for å få eit løft i matematikkundervisinga i Noreg?
5. I Japan, så ser læraren på seg sjølv som forskar i tillegg til å vere lærar. Dei forskar på sin eigen undervising. Er dette på same måten i Noreg? Kva tenkjer du om undervisingspraksis og skuleforskning?

Oppfølgingsspørsmål medstudent

1. Sist så snakka du litt om det å være ny i gamet, og om at det då kunne vera greitt å få litt innspel på undervisinga frå meir erfarne lærarar. Korleis opplever, kva tenkjer du om dette no? (Kontrollorgan, teamarbeid, fleire innfallsvinklar)
2. Sist så snakka du òg om at du trudde lærarane hadde eit ganske abstrakt forhold til elevane i forhold til planlegging. Ein lærar fann sine metodar som han bruker, og som får med dei fleste. Er det slik du opplever det sjølv?
3. Kan eg be deg kommentere denne figuren litt, kva tenkjer du om dette, er det slik det er?

Lesson Preparation



4. Kva tenkjer du om Lesson study i forhold til dette, kunne lesson study vore med å sett fokus på dette, innhaldet i undervisinga? Fylt dette gapet?
5. *"For eg meiner at alt det man gjer i skulen bør ha noko sånn, bakgrunn i litt studiar, at det ikkje blir tilfeldig"*, kommenterte du sist. Opplever du det slik, at du får brukt forskning som bakgrunn for undervisinga? Er det forskning som vert lagt til grunn for din undervisingsideologi?
6. Kva sit du att med etter den timen me hadde i praksis, med bruk av lesson study, hadde du noko igjen for det? Hadde elevane noko igjen for det? (Kunnskapstestar)
7. Ville du valt å vore med å brukt lesson study dersom det hadde vore mogleg for deg? I tilfelle kvifor, kvifor ikkje?

Emneplan økonomi

Læreplanmål

Mål for opplæringen er at eleven skal kunne

- regne med prisindeks, kroneverdi, reallønn og nominell lønn
- utføre lønnsberegninger, budsjettering og regnskap ved hjelp av ulike verktøy
- beregne skatt og avgifter
- undersøke og vurdere ulike forbruks-, låne- og sparemuligheter ved hjelp av nettbaserte forbrukerkalkulatorer

Uke	Tirsdag	Fredag
8		5.1 Prisindeks (5.2 Konsumprisindeks)
9	5.2 Konsumprisindeks 5.3 Reallønn	5.4 Lønnsberegning
11	5.5 Skattetrekk (Påhør) 5.6 Ferielønn	Repetisjon
12	Prøve	5.7 Budsjett (Excel)
13	Gjennomgang prøve	(Justering)
15	5.8 Skatteberegning	
16	5.8 Skatteberegning	
17	5.9 Forbrukerkalkulator	
18	5.9 Forbrukerkalkulator	
19	Repetisjon	Etter tentamen