



Universitetet
i Stavanger

DET HUMANISTISKE FAKULTET

MASTEROPPGAVE

Studieprogram:
Master i matematikdidaktikk

Vårsemesteret, 2013

Åpen

Forfatter: Anette Sørskår

.....
(signatur forfatter)

Veileder: Raymond Bjuland

Tittel på masteroppgaven: : Lærerstudenters fokus på kunnskap og –elever i praksisperioden.

Engelsk tittel: Teachers-in-practice focus on subject matter knowledge and pupils.

Emneord:
Praksisperioden til lærerstudenter
Veileders rolle i praksisperioden
Undervisning i algebra
Fokus på kunnskap og elever

Sidetall: 72
+ referanseliste

Stavanger, 6.mai.2013

Førord

Høsten 2011 påbegynte jeg det toårige masterstudiet, *Master i matematikdidaktikk* ved Universitetet i Stavanger. Studiet avsluttes våren 2013 med gjennomføring av et forskningsprosjekt, med denne masteroppgaven som resultat.

Jeg har undervist i flere år i skolen. I de senere år har jeg undervist ved en yrkesfaglig videregående skole. Jeg opplevde tidvis at jeg ikke klarte å lære mange av elevene den matematikken som de trengte for å få fagbrev. Jeg ønsket meg flere verktøy eller undervisningsmetoder for å prøve og bedre resultatene i matematikk hos elevene. Det motiverte meg etter hvert for å begynne på dette studiet.

Vi har vært ni masterstudenter denne våren. Denne studentgruppen har bestått av mange studenter med familie og/ eller jobb ved siden av studiet. De fleste studentene har lest hjemme og ikke på lesesaler ved universitetet. Jeg har derimot, sammen med en av mine medstudenter Randi, hatt leseplass på universitetet. I perioder føltes oppgaveskrivingen uoverkommelig, og da har det hjulpet godt å ha en støttespiller som henne, samt min veileder Raymond Bjuland. Jeg vil også takke mannen min, Ove, som har lyttet og kommet med konstruktiv tilbakemelding underveis. Jeg vil også takke Arne Jakobsen for CERME8 artikkelen og Reidar Mosvold for at han hjalp meg med tilgang til Matematikk mappen.

Jeg ønsket å delta på et allerede eksisterende forskningsprosjekt, og fikk tilbud om å bidra på TasS prosjektet. Dette er et stort forskningsprosjekt som går over tre år. Prosjektet ønsker blant annet å finne ut hvordan lærerstudenter kan få et best mulig grunnlag for det utfordrende arbeidet de skal inn i.

Anette Sørskår

Universitetet i Stavanger

6. mai 2013

Sammendrag

Min masteroppgave er knyttet til et større flerfaglig prosjekt ved Universitetet i Stavanger med tittel Teachers as Students (TasS) som retter søkelyset mot forskning på lærerutdanning og er spesielt opptatt av forbindelsen mellom undervisning på campus og opplæring i praksis. I min oppgave har jeg fokus på en av praksisgruppene i matematikk og følger lærerstudentene gjennom en førveiledning, undervisningsøkt og tilhørende etterveiledning. Målet var å oppnå en større kunnskap om praksisperioden til lærerstudenter, og veiledningen fra praksislærer til lærerstudenter. Jeg ønsket å se nærmere på hvordan veiledningen bidrar til at studentene har et kunnskapsfokus og elevfokus.

I dialogene fra analysen ser det ut som studentene har en tilbøyelighet til først å fokusere på seg selv, deretter det faglige og til slutt elevene. Funnene viser at praksislærer er en viktig mulighet for studentenes evne til å holde fokus på de to algebraiske begrepene den ukjente og likhetstegnet.

I veiledningene benytter praksislærer spørsmål som i stor grad tvinger studentene til å reflektere over sin egen undervisning. Førveiledningen består av spørsmål som begynner med hva, har, vil, og er/var. Eksempler er: Hva slags regnestykke tror dere elevene ser for seg? Er det et poeng å få den ukjente alene på den ene siden? Har dere brukt noen aktiviteter tidligere? Vil dere prøve å snu om på regnestykket? Disse spørsmålene har fokus på elevene, matematikk- forståelse, ulike undervisningsmetoder, studentenes tidligere erfaring, kreativitet og forebygging av misoppfatninger. Førveiledningen resulterte i at studentene foretok ganske store endringer i sitt undervisningsopplegg.

I etterveiledningen stilte praksislæreren spørsmål som bidro til at studentene måtte reflektere over og begrunne sine undervisningsmetoder. Praksislærer kunne for eksempel spørre om hvorfor en av studentene skrev opp et budsjett på tavlen. Studentene brukte også noen oppgaver hvor de oppfordret elevene til å benytte hoderegning fremfor kalkulator. I etterveiledningen stilte praksislæreren spørsmål om det hadde vært mulig for studentene å differensiere hoderegningsoppgavene, spesielt med tanke på de svake elevene. Det kan kanskje være en hindring at studentene ikke laget hoderegningsoppgaver med tanke på de sterke elevene.

Det kommer tydelig fram i min studie at praksislæreren bidrar til at studentene både har et kunnskapsfokus og et elevfokus. I tillegg leter jeg etter muligheter og hindringer i veiledningen som kan hjelpe lærerstudentene til å bli enda bedre rustet til det krevende og utfordrende arbeidet som venter dem som lærere i fremtiden.

Innholdsfortegnelse

Forord	I
Sammendrag	II
Innholdsfortegnelse	IV
1.0 INNLEDNING	1
2.0 TEORI	2
2.1 Innledning	2
2.2 Elevers kompetanser i matematikk	3
2.3 Lærere sine oppfatninger	4
2.4 Undervisningskunnskap	4
2.4.1 Shulman sin modell	6
2.4.2 Fennema og Franke sin modell	7
2.4.3 Ball med kollegaer sin modell	10
2.5 Undervisning i algebra	13
2.5.1 Utvikling av algebra	13
2.5.2 Likhetstegnet og ligninger	15
2.5.3 Ukjent og variabel	16
2.6 Praksisperioden til lærerstudenter	17
2.6.1 Organisering av praksisperioden	17
2.7 Muligheter og begrensninger i praksisperioden	18
2.7.1 Muligheter i omgivelsene	18
2.7.2 Muligheter for lærerstudenter i praksisperioden	19
2.8 Veiledning i praksisperioden	19
2.8.1 Refleksjonsmodellen	19
2.8.2 Mesterlæremodellen	20
2.8.3 Veilederen som rollemodell	21
2.8.4 Praksisteori om undervisning	22

3.0 METODE	23
3.1 Innledning	23
3.2 TasS prosjektet	24
3.2.1 Data fra normalsituasjonen	24
3.3 Avgrensning av empirisk materiale for denne studien	25
3.3.1 Deltakere	27
3.3.2 Transkripsjon	27
3.3.3 Undervisning	28
3.4 Tilnærming til analysen	34
3.5 Etske problemstillinger og problematiske aspekter i forskningsprosessen	37
3.5.1 Etske problemstillinger	37
3.5.2 Problematiske aspekter	37
4.0 ANALYSE	38
4.1 Innledning	38
4.2 Budsjett og ukjent	38
4.3 Krone-is, 17. mai og likhetstegnet	43
4.4 Tegne bokser på tavlen og likhetstegnet	47
4.5 Kortstokk og ukjent	50
4.6 Avslutning med bokser og likhetstegnet	55
5.0 DISKUSJON	59
5.1 Innledning	59
5.2 Førveiledning	60
5.3 Undervisningen	62
5.4 Etterveiledningen	63
5.5 Veiledning i grupper	65
5.6 Refleksjonsmodellen	67
5.7 Mesterlæremodellen	68

6.0 KONKLUSJON	68
Referanser.....	72

1.0 INNLEDNING

Siden 1980-årene har forskere innen matematikdidaktikk vist en stadig økende interesse for lærernes undervisningskunnskap i matematikk (Ball, Thames & Phelps, 2008; Delaney, Ball, Hill, Schilling & Zopf, 2008; H. C Hill, Ball & Schilling, 2008). Modellene har ulikt fokus, Rowland sin modell er Mathematical Knowledge *in* teaching (Rowland & Ruthven, 2011), mens Ball sin modell er mathematical knowledge *for* teaching. Det finnes mange ulike modeller for undervisningskunnskap, og alle forskerne har det samme siktemålet: Hva må til for å bli en flink matematikklærer?

Dersom forskerne klarer å finne svar på dette spørsmålet, vil det få store konsekvenser (Rowland & Ruthven, 2011). En naturlig konsekvens hadde blant annet blitt at lærerutdanningen i matematikk hadde blitt lik ved alle utdanningsinstitusjonene, også over landegrensene. Hvis vi ser langt fram i tid kan vi håpe på elever som forstår matematikk, liker matematikk og velger en realfaglig levevei.

Min masteroppgave er en del av et større forskningsprosjekt, Teachers as Students (TasS), som blant annet er opptatt av hva slags kunnskap, ferdigheter og kompetanse som utvikles i lærerutdanningen innen og på tvers av fagene engelsk, matematikk, kroppsøving og naturfag. Videre er TasS prosjektet opptatt av hva studiene i forkant av praksisperioden har kvalifisert studentene til og hvordan praksisperioden og tilbakekomsten til universitetet støtter læring for studentene. I min oppgave har jeg fokus på en av praksisgruppene i matematikk og følger lærerstudentene gjennom en førveiledning, undervisningsøkt og tilhørende etterveiledning. Studentene er i sitt fjerde semester i lærerutdanningen og praksisperioden varer i tre uker.

Mitt forskningsspørsmål er:

Hvilke muligheter og begrensninger kan identifiseres fra samtaler fra førveiledning og etterveiledning i praksis, slik at studentene retter oppmerksomheten mot elevers læring av algebraiske begreper som ukjent og likhetstegnet?

En slik spørsmålsformulering forutsetter at det finnes muligheter og begrensninger i veiledningene. I forbindelse med dette har jeg blant annet støttet meg til (Gibson, 1977) og bruken av begrepet «affordance».

Eventuelle funn vil være avgrenset til en førveiledning mellom en praksislærer og tre studenter, en undervisningstime og en etterveiledning. Temaet i undervisningstimen er algebra, og emnene er den ukjente og likhetstegnet. Det empiriske materialet har jeg fra TasS-prosjektet.

Jeg mener denne masteroppgaven vil være interessant for forskningsfeltet, fordi den kan bidra til at Lærerutdanningen kan utdanne bedre matematikklærere, som igjen vil føre til at flere elever vil forstå og beherske matematikk.

2.0 TEORI

2.1 Innledning

Jeg ønsker å se nærmere på praksisperioden til lærerstudenter, og hvilket fokus veileder og studenter har i sine veiledningssamtaler.

Flere større studier (Bransford, 2000; Nordenbo & Sivesind, 2008) peker på at et læringsmiljø som er

- Elevsentrert
- Kunnskapssentrert
- Vurderingssentrert
- Fellesskapssentrert

bidrar både til å fremme læringsutbytte og inkludering for elever i skolen. Jeg vil spesielt rette min oppmerksomhet mot et kunnskapsfokus og elevfokus i veiledningssamtalene.

Jeg vil begynne med å se på elevers kompetanser i matematikk, hvordan kompetansebegrepet kan defineres, og videre hvordan vi kan måle kompetansebegrepet. Deretter vil jeg si noe om undervisningskunnskap generelt, og undervisningskunnskap i matematikk spesielt. Hvilke komponenter skal begrepet undervisningskunnskap inneholde? Hvilke kunnskap bør lærere besitte for å bli effektive lærere? Finnes det et universelt svar på dette spørsmålet? Vil forskning på undervisningskunnskap påvirke lærerutdanningen?

I mitt datamateriale, analyserer jeg en undervisningssekvens i algebra. Hvordan introduserer man algebra til elevene? Hva er vanskelig og hva er lett? Skal læreren fokusere på instrumentell forståelse eller relasjonell forståelse (Skemp, 1976) ? Kan praksislærer være til hjelp for studentene i veiledningen, ved å fokusere på de faglige og didaktiske utfordringene? Stiller lærerstudentene faglige spørsmål i veiledningen?

Lærerutdanningen går over fire år. Hver termin inneholder noen uker med praksisopplæring. Jeg vil si litt om hvordan praksisperioden er organisert. Videre vil jeg se på hvilke muligheter og begrensninger det er i praksisperioden for studentene, og hvilken rolle praksislæreren har.

2.2 Elevers kompetanser i matematikk

Nasjonale prøver i matematikk skal være et instrument for å vurdere elevenes matematikkompetanse. Matematikkompetanse har blitt operasjonalisert av for at lærere lettere skal kunne måle elevers kompetanse (M. Niss & Jensen, 2002). Niss (2002) har delt kompetansen i åtte delkompetanser. En av delkompetansene har de kalt kommunikasjon. Med det menes at elevene skal kunne formidle matematikk både muntlig og skriftlig. Det å «snakke» matematikk kan være uvant og vanskelig for elevene. De fleste synes det er lettere å uttrykke matematikk i skriftlig form. Elevene må også trenes i å kommunisere til mange ulike deltakere. Matematisk kommunikasjon vil være forskjellig alt etter om en kommuniserer til læreren, noen som ikke kjenner stoffet eller til en medelev. Videre kan kommunikasjonen forgå i hverdagspråk eller et formelt matematisk språk.

Representasjonskompetanse handler om at du kan presentere en brøk visuelt eller for eksempel, om du kan finne et mønster i en tallfølge, eller om du kan illustrere en ligning i et koordinatsystem. Det er også viktig å kunne bruke det formelle matematiske språket på en måte som gir mening for deg selv og andre. Man må også beherske vedtatte regler og definisjoner, som for eksempel å løse en ligning. Matematisk resonnement betyr at eleven kan «tenke matematisk», og bruke de logiske reglene som gjelder i matematikk. Det betyr at eleven skal kunne skaffe seg oversikt over en matematisk problemstilling, kunne finne ideen til et resonnement, og gjennomføre det i detalj (M. Niss & Jensen, 2002).

Innenfor tankegangskompetansen finner vi begrepsforståelsen. Elever som vet at 4 multiplisert med 3 er 12, uten å forstå hva dette innebærer, mangler tankegangskompetanse i

forhold til multiplikasjon («Skal vi gange eller dele her, lærer?»). Det å kunne gjette på en matematisk sammenheng, og kunne uttrykke sammenhengen generelt, ligger også innenfor denne kompetansen. Matematisk modellering og anvendelser innebærer å kunne lage et matematisk uttrykk som beskriver en virkelig situasjon, gjennomføre beregninger, kunne forklare hva svaret betyr for den praktiske situasjonen, og hvilke forutsetninger som må være oppfylt for at modellen skal kunne brukes og svaret være gyldig.

Problembehandling er det som kjennetegner en utfordring, hvor metoden for å løse den, ikke følger en standard prosedyre. Elevene må være oppfinnsomme for å løse såkalte «nøtter». Elevene skal også kunne velge seg adekvate hjelpemidler, og vurdere om det er nødvendig å bruke hjelpemidler i en bestemt situasjon eller på et særskilt problem (M. Niss & Jensen, 2002).

2.3 Lærere sine oppfatninger

I oppgaven min bruker jeg jevnlig begrepet «belief». Jeg vil si noe om hva jeg legger i dette begrepet. Beliefs kan oversettes med oppfatninger, og oppfatninger grupperes som regel i to deler: bevisste oppfatninger og ubevisste oppfatninger (Erkki Pehkonen, 2003).

De bevisste oppfatningene omtales ofte som forestillinger. Det er de oppfatningene personer er klar over at de har, og kan gjøre rede for, dersom de blir forespurt (Kirkerud, 2010; E. Pehkonen, 2003).

De ubevisste oppfatningene er mye vanskeligere å få tak i. Disse må kanskje tolkes ut i fra det personene sier eller gjør. Det kan i noen tilfeller være til hjelp å stille personene overfor oppgaver, som indirekte vil avsløre deres ubevisste oppfatninger (Kirkerud, 2010).

2.4 Undervisningskunnskap

Det er forsket mye på kunnskap, oppfatninger og undervisning. Jeg ønsker å se nærmere på forskjellige syn på hva som er viktig kunnskap om matematikk og undervisning. Jeg vil presentere ulike modeller som på hver sin måte setter fokus på ulike typer undervisningskunnskap. I tillegg til de modellene jeg presenterer, finnes det modeller som er kombinasjoner av de modellene jeg presenterer.

Undervisningskunnskap henspiller på en persons lager av informasjon, erfaringer, kompetanse og minner knyttet til erfaring som lærer. Denne undervisningskunnskapen er nødvendig for effektiv undervisning og læring (Fives & Buehl, 2008). Andre forskere (Petrou & Goulding, 2011) hevder at det er uheldig at det ikke eksisterer felles internasjonale retningslinjer for hva en lærer må kunne for å undervise i matematikk.

Det er to sentrale veier i forhold til undervisningskunnskap: *Mathematical knowledge for teaching* (Ball, et al., 2008) og *Mathematical knowledge in teaching* (Rowland & Ruthven, 2011).

(Ball, Hill & Bass, 2005) bygger videre på Shulmans teori og utviklet *begrepet* MKT- *Mathematical Knowledge for Teaching*. De setter lys på matematikkundervisning og kunnskap lærere bør ha for å være dyktige matematikklærere. Ball, et al. (2005) skiller mellom allmennfagkunnskap og spesialisert fagkunnskap. De forklarer forskjellen på følgende måte: En lærer må ikke bare vite hvordan en matematisk algoritme utføres, allmenn fagkunnskap, men kunne forklare for elevene med deres eget språk slik at de både forstår hvordan algoritmen utføres og hvorfor den er riktig, spesialisert fagkunnskap.

Ball et al. (2008) videreutviklet en *modell* som prøver å illustrere hvilken kunnskap en lærer bør besitte, de kalte modellen for MKT- modellen. Fauskanger et al. (2010) har oversatt modellen til norsk og kaller den UKM- modellen, undervisningskunnskap i matematikk. Modellen skiller mellom to hovedtyper kunnskap, fagkunnskap og fagdidaktisk kunnskap.

Selv om Shulman arbeid var banebrytende, og hans ideer fortsetter å påvirke størstedelen av forskningen på området, har senere forskere på det samme området, argumenterer for at den ikke er tilstrekkelig utviklet til å bli operasjonalisert på forskning om lærerkunnskap og lærerutdanning. I følge Ball (2008) er skillet mellom Shulmans notasjon av fagkunnskap og fagdidaktisk kunnskap ofte uklar. I tillegg, vektlegger ikke begrepene *samhandlingen* mellom de ulike kunnskaps kategoriene og kan bli kritisert for noe som ser ut til å være et statisk syn på undervisningskunnskap. Shulman sin modell ignorerer den dynamiske naturen til kunnskap, og undervisningskunnskap som ofte utvikles gjennom samhandlinger i klasserommet med elever i faget (Fennema & Franke, 1992).

2.4.1 Shulman sin modell

Shulman og hans kollegaer foreslo forskjellige kategorier i undervisningskunnskap som er nødvendig for effektiv læring. De spesifikke grensene og navnene på kategoriene varierte, på tvers av publiserte artikler. En av de mest detaljerte beskrivelsene av deres modell finner vi i (Shulman, 1987). Her foreslo Shulman sju ulike kategorier i undervisningskunnskap:

- Generell pedagogisk kunnskap
- Kunnskap om de som skal lære
- Kunnskap om utdanning
- Kunnskap om utdanningens hensikter og verdier
- Fagkunnskap
- Læreplankunnskap
- Fagdidaktisk kunnskap

De første fire kategoriene refererer til generelle aspekter ved lærerkunnskap, og var ikke sentral hos Shulman (Ball, et al., 2008), når han fokuserte på undervisningskunnskap. Shulman gjorde det imidlertid klart at en vektlegging av dette, ikke betød at de andre kategoriene var mindre viktige.

De siste tre kategoriene: fagkunnskap, læreplankunnskap og fagdidaktisk kunnskap, beskriver innholdsdimensjonen i undervisningskunnskap, og til sammen utgjør de det som Shulman refererte til som «det savnede paradigmet» i forskning på undervisning (Shulman, 1986). *Kunnskap om fag*, inkluderer kunnskap om faget og dets struktur. Shulman hevdet at det å kunne undervise i et fag, krever mer enn å vite fakta. Lærere må også forstå prinsippene, organiseringen og reglene som gjelder på området. Det er ikke nok for lærere å vite at noe er slik, -men hvorfor det er slik, og på hvilket grunnlag det er berettiget, og under hvilke omstendigheter vårt syn kan svekkes eller tilbakekalles. Videre forventer vi at læreren forstår hvorfor en bestemt del er sentral i faget, mens andre er mer perifere.

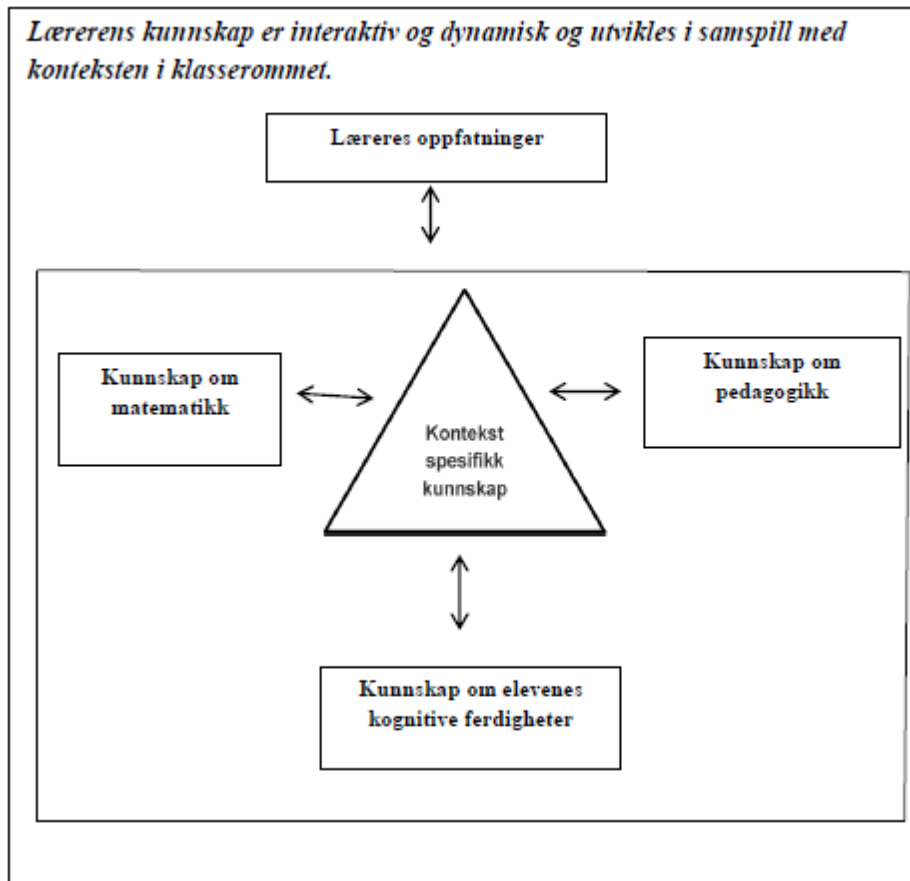
Fagdidaktisk kunnskap, er den mest nyttige måten å presentere ideer, de mest kraftfulle analogiene, illustrasjonene, eksemplene, forklaringene og demonstrasjonene, - med andre ord, den beste måten å presentere faget på, som gjør det tilgjengelig for andre. En annen viktig side er oppfatninger og misoppfatninger hos elevene. Dette er det viktig at læreren er bevisst på og forberedt på (Shulman, 1986).

Læreplankunnskap er kunnskap, det er hele vidden av programmer, utformet for undervisning i det enkelte fag på et bestemt trinn, mangfoldet av materialet som er tilgjengelig med hensyn til dette faget, og settet med særtrekk som både viser indikasjoner og motindikasjoner, til bruk av bestemte deler av læreplanen ved bestemte omstendigheter. Shulman (1986) delte læreplankunnskap i to, horisontal og vertikal. Horisontal kunnskap er læreplankunnskap om de andre fagene elevene har. Vertikal kunnskap er kunnskap om det elevene har lært tidligere i dette faget, og hva de kommer til å lære senere i dette faget.

Shulman sitt arbeid var banebrytende, og hans ideer fortsetter å påvirke størstedelen av forskningen på området. Men senere forskere (Ball, et al., 2008; H. C Hill, et al., 2008) på det samme området, argumenterer for at modellen ikke er tilstrekkelig utviklet til å bli operasjonalisert på forskning om undervisningskunnskap og lærerutdanning. Fennema og Franke hevder at kunnskap er dynamisk av natur og ønsker seg en modell for undervisningskunnskap som blant annet tar hensyn til dette aspektet (Fennema & Franke, 1992).

2.4.2 Fennema og Franke sin modell

Fennema og Franke sin modell (1992), fokuserer spesielt på undervisningskunnskap i matematikk. Deres modell bygger på og modifiserer Shulmans modell ved å foreslå at kunnskapen som behøves i undervisning er interaktiv og dynamisk av natur. De foreslår en modell for undervisningskunnskap som kan brukes for å beskrive hva lærere trenger i matematikk undervisning. De hevder at matematisk kunnskap for undervisning inkluderer fire komponenter:- kunnskap om det faglige innholdet, - kunnskap om pedagogikk,- kunnskap om elevenes kunnskap, og lærernes oppfatninger. Se figur, oversatt til norsk av (Tyskerud, 2012)



Figur 1: Fennema og Franke sin modell for undervisningskunnskap

Deres modell er sentrert om undervisningskunnskap slik det kommer frem i konteksten i klasserommet (context specific knowledge). Sentralt i deres begreper, er kunnskap om det matematiske innholdet (knowledge of mathematics), kunnskap om pedagogikk (pedagogical knowledge) og kunnskap om elevenes kunnskaper i matematikk (knowledge of learners cognitions in mathematics) alt dette, kombinert med lærerens oppfatninger (beliefs), danner et kunnskapssett. Dette settet bestemmer læreren sin praktisering og oppførsel i klasserommet. Videre hevder de at undervisning er en prosess hvor lærere kan forandre sin eksisterende kunnskap, og skape ny kunnskap.

Kunnskap om matematikkkomponenten vil si læreres kunnskap om begrepene, prosedyrene og problemløsningsprosessen innenfor det området de underviser. Det inkluderer kunnskap om begrepene som ligger under prosedyrene, sammenhengen mellom disse begrepene, og hvordan disse begrepene og prosedyrene blir brukt på ulike typer problemløsning (Fennema

& Franke, 1992). Parallellene mellom definisjonen på kunnskap om matematikk og definisjonen på fagkunnskap som dannet av Shulman (1986) er tydelige. Sentralt for begge, er ideen om at lærere må vite noe mer enn bare prosedyrene; de må også forstå begrepene/ideene som ligger under. De trenger å vite at noe er slik, og hvorfor det er slik (Rowland & Ruthven, 2011).

Kunnskap om pedagogikk komponenten, referer til læreres kunnskap om undervisningsprosedyrer, slik som effektive strategier for planlegging, klasseromsrutiner og teknikker for å fremme ønsket atferd, (Fennema & Franke, 1992). Fra Fennema og Frankes begreper, kan det sies at den pedagogiske kunnskapskomponenten er relatert til Shulmans kategori av generell pedagogisk kunnskap, som inkluderer brede prinsipper og strategier for klasseromsstyring. Når disse forskerne betrakter læreres kunnskaper i pedagogikk, diskuterer de læreres kunnskap i representasjoner, på en måte som tilsvarer Shulmans ideer, og som sier at det er sentralt i undervisningen.

Kunnskap om elev komponenten, er kunnskap om hvordan elever tenker og lærer, spesielt hvordan dette kommer til syne i spesifikke matematiske emner, så vel som å forstå prosessen som elever vil bruke, og problemene og suksessene som det er sannsynlig vil oppstå (Fennema & Franke, 1992). I Shulmans ideer om kunnskap, er elevenes kunnskap sett på som en del av lærerens pedagogiske kunnskap. I Fennema og Frankes modell, er denne typen kunnskap betraktet som en egen kategori, ikke en underkategori av læreres pedagogiske kunnskap. Det som er likt i begge modellene, er at ideen om hvordan elever tenker og lærer, er sentralt i effektiv matematikkundervisning.

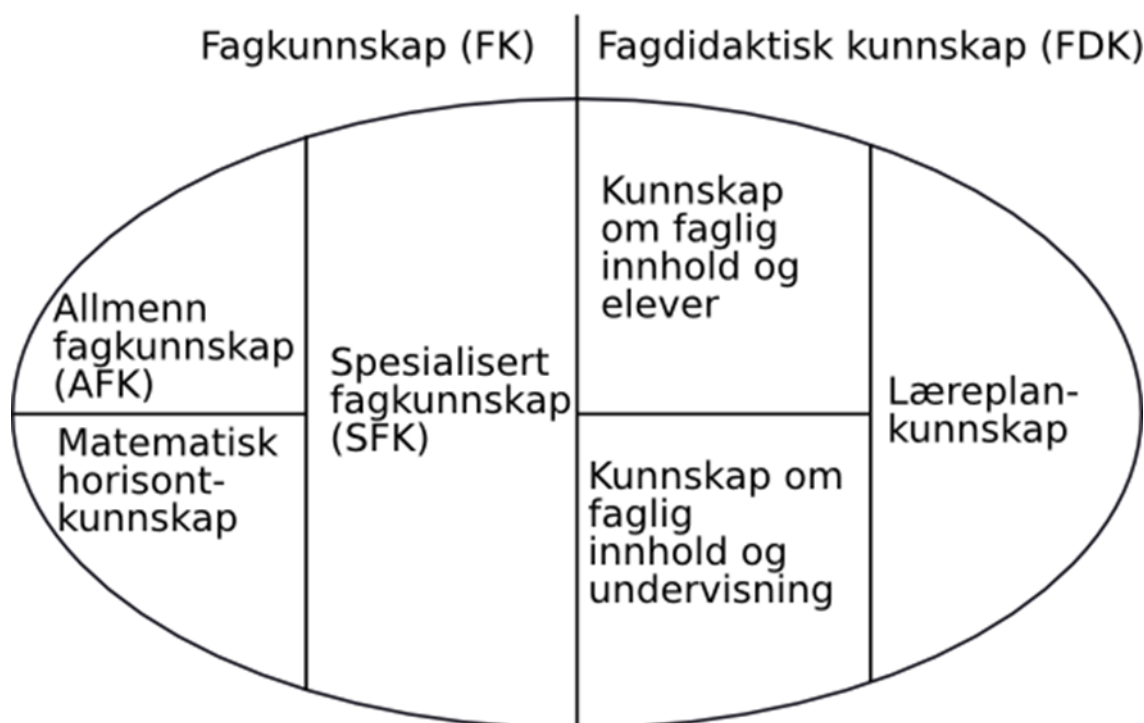
Lærerens oppfatnings komponent er relatert til alle aspektene i undervisningskunnskap. De mener at intet aspekt er viktigere enn et annet. For (Fennema & Franke, 1992) er utfordringen for forskningen på området undervisningskunnskap, å utvikle metoder som kan omfatte alle disse komponentene. Målet er å forstå samhandlingen mellom de forskjellige kategoriene av undervisningskunnskap, rollene de spiller i matematikk undervisning, og hvordan disse rollene utarter seg forskjellig, - i takt med at lærerens kunnskap forandrer seg, når de samhandler med sine elever. I tillegg til dette hevder Fennema og Franke (1992) at nøkkelen til å forstå denne type samhandling, krever at forskerne nøye tar i beregning konteksten som lærere arbeider i. I matematisk undervisning er kunnskap og oppfatninger sentralt.

2.4.3 Ball med kollegaer sin modell

En forskergruppe ved universitetet i Michigan har forsøkt å operasjonalisere Shulman sine ideer i matematikk utdanning. I de siste femten årene har forskere ved dette universitetet arbeidet med MTLT- prosjektet som handler om den matematiske undervisningen og hvordan man kan lære å undervise. De har også arbeidet med LMT- prosjektet som handler om å lære matematikk for å undervise. Disse to prosjektene har fokusert på undervisning i matematikk og matematikken som blir brukt i undervisning. Målet var å utvikle praksis- basert teori om fagkunnskap som er nødvendig i matematikk undervisning. Det første prosjektet fokuserte på hva lærere gjør mens de underviser. Med undervisning mener de: Alt som lærere gjør for å støtte instruksjonen til sine elever, det samlende arbeidet i undervisningstimer i klasserommet, og alle oppgavene som kommer frem i løpet av den tiden. Hver av disse oppgavene involverer kunnskap om matematiske ideer, evner i matematisk argumentasjon, en jevn strøm med eksempler, og grundighet om naturen til matematisk kompetanse (Ball, et al., 2008).

[MTLT: Mathematics teaching and learning to teach project. LMT: Learning Mathematics for teaching project]

Forskerne brukte kvalitative metoder når de samlet og analyserte data, for å undersøke hva lærere gjør når de underviser matematikk, og hvilken matematisk kunnskap og ferdigheter lærere trenger å ha, for å være i stand til å undervise matematikk effektivt. Data analysen førte til en modell for undervisningskunnskap i matematikk. (Se figur)



(Ball, et al., 2008) s.403, oversatt av (Fauskanger, Bjuland & Mosvold, 2010)

Figur 2: Ball med kollegaer sin modell for undervisningskunnskap

Denne modellen bygger på Shulmans arbeid ved å klargjøre skillet mellom fagkunnskap og fagdidaktisk kunnskap. Fagkunnskap kan deles inn i tre kategorier: allmenn fagkunnskap, spesialisert fagkunnskap og matematisk horisontkunnskap. Fagdidaktisk kunnskap kan også deles inn i tre kategorier: kunnskap om faglig innhold og elever, kunnskap om faglig innhold og undervisning, læreplan kunnskap (Ball, et al., 2008).

Allmenn fagkunnskap. Det er kunnskap som blir brukt av lærere, men som også er vanlig i andre yrker som anvender matematikk. For eksempel: hvilket tall ligger mellom 1,1 og 1,11? Dette er ikke spesialisert forståelse, men spørsmål som andre som jobber med matematikk, kan svare på. Et annet eksempel er å finne løsningen på multiplikasjonsstykket $35 \cdot 25$. En person med Allmenn fagkunnskap regner ut hva svaret blir med standard algoritme. En person med spesialisert fagkunnskap kan bruke og vurdere gyldigheten til ulike løsningsmetoder for den flersifrede multiplikasjonen, det er for eksempel mulig å summere $25+25+25+25\dots$ trettifem ganger (Fauskanger, Bjuland, et al., 2010).

Spesialisert fagkunnskap. Det er matematisk kunnskap som tillater lærere å engasjere seg i bestemte læreoppgaver, inkludert nøyaktig presenterte matematiske ideer, sørge for matematiske forklaringer for vanlige regler og framgangsmåter, og undersøke og forstå uvanlige løsningsmetoder på problemer. Med andre ord; matematiske kunnskaper og ferdigheter som er unikt for lærere.

Matematisk horisont kunnskap. Horisontkunnskap er hverken allmenn eller spesialisert, og det er heller ikke om læreplan progresjon, det handler mer om å ha en følelse for de store matematiske omgivelsene som faget blir undervist i. Matematisk horisontkunnskap handler om hvordan matematiske emner i læreplaner bygger på hverandre og henger sammen (Fauskanger, Mosvold & Bjuland, 2010). På den måten, når vi diskuterer horisontkunnskap, er det ikke tilstrekkelig å bare betrakte avansert matematikk, eller kunnskap om ulike emner som kan komme i elevenes senere studier. Horisontkunnskap inkluderer også, uten å utelukke andre ting, kunnskap som tillater læreren en tilleggsfølsomhet til emner som elevene vil eller ikke vil møte i framtiden. Matematisk horisont kunnskap er om avansert matematikk (Jakobsen, Thames & Ribeiro, 2013)

Jeg vil illustrere dette begrepet ved et eksempel: Læreren sier at kvadratroten av to er et irrasjonalt tall. Deretter sier han at han vil multiplisere denne kvadratroten med to. Så spør han klassen om det blir et rasjonalt eller irrasjonalt tall. En elev, Jay, sier at det er rasjonalt (galt). En annen elev, Ben, sier at det er irrasjonalt (riktig). Jay går opp på tavlen og forklarer hvordan han tenker. Han prøver å bevise ved hjelp av motbevis. Læreren griper ikke inn, selv om dette er langt utover pensum. En lærer vil ha kjennskap til bevis og motbevis fra sin egen utdanning. Dette kan hjelpe læreren med å høre elevene, og se forbi akkurat det emnet som det undervises i, og foreta vurderinger om hva man skal gjøre i slike situasjoner (Jakobsen, et al., 2013).

Kunnskap om faglig innhold og elever. Lærere må ha en forventning om hvordan elever vil tenke, hva de vil synes er vanskelig. Når læreren skal finne eksempler må hun forutse hva elevene vil synes er interessant og motiverende. I denne delen står oppfatninger og misoppfatninger sentralt.

Kunnskap om faglig innhold og undervisning. Mange matematiske oppgaver krever kunnskap om *hvordan* man skal presentere dem for elevene, verbalt, skriftlig, visuelt eller ved hjelp av konkrete. En brøk kan for eksempel visualiseres med ruter eller en pizza.

En forskergruppe ved universitetet i Michigan bygget videre på Shulmans modell og utviklet modellen for å belyse undervisningskunnskap i matematikk. De klarte å identifisere forholdet mellom undervisningskunnskap og elevenes oppnåelser i matematikk. Forskning viser at det er en sammenheng mellom læreres undervisningskunnskap i matematikk og elevenes oppnåelser i matematikk (Hill, Rowan & Ball, 2005). De fant bevis for at lærere med svake kunnskaper, overførte det til sine elever. Forskere som arbeider med undervisningskunnskap håper at de vil klare å utvikle instrumenter som kan brukes for å teste aspekter ved undervisningskunnskap. Innenfor arbeidet med disse to prosjektene, har forskerne ved universitetet i Michigan, klart å utvikle en serie med multiple- choice- items, som kan brukes for å måle undervisningskunnskap i matematikk. Dette verktøyet kan også brukes på lærerstudenter.

2.5 Undervisning i algebra

2.5.1 Utvikling av algebra

Fra den tiden da al-Khwarizmi (780-850) levde, og videre til Vieta (1540- 1603) og Euler (1707-1783), handlet algebra om prosedyrer og notasjoner. Dette synet på algebra, som et redskap for å manipulere symboler og løse problemer, har blitt reflektert i skolens algebrapensum, fordi det ble utviklet og tok form gjennom 1800- tallet og inn i 1900- tallet (Kieran, 2007). På samme måte som i dag, er det ingen tvil om at elevene også den gang, strevde med å tilegne seg de utfordrende representasjonene og prosedyre- verktøyet.

Følgende var at forskning som ble gjennomført første halvdel av 1900- tallet på læring av algebra, fokuserte på å løse ulike typer av lineære ligninger, praktisk algebra og feilene som nybegynnere i algebra gjør, når de anvender algoritmer. Gjennom 1950- tallet og tidlig på 1960- tallet, ble forskning relatert til algebra læring, for det meste anvendt av psykologer med en behavioristisk orientering. De brukte dette fagområdet for å studere generelle spørsmål, relatert til utvikling av ferdigheter, hukommelse, ol. (Kieran, 2007) I kontrast til dette, har forskningen siden 1970- tallet, fokusert på hvilken type mening elevene får ut av algebra, så vel som ulike måter å gjøre algebra- undervisning meningsfull for elever.

Man kan skille mellom to tilnæringer, relatert til matematisk læring og undervisning, med tanke på innføringen av algebra, som tradisjonelt presenteres for elevene når de er 14 år:

Før- algebra

Før-algebra tilnærmingen ønsker å fokusere på den vanskelige overgangen fra aritmetikk til algebra (Carraher & Schliemann, 2007). De forsøker å utvide eller redefinere bruken av, og meningen med matematiske symboler som $+$, $-$, $*$, $/$, og $=$, som er en del av algebraiske uttrykk og ligninger. Begrunnelsen er at en forsiktig intervensjon før selve algebraen, kanskje vil dempe problemene til elever som skal lære seg algebra. De typiske problemene som elever har, kjennetegnes ved den iboende forskjellen mellom aritmetikk og algebra. Siden unge elever blir antatt å være lite egnet for å lære algebra, har mesteparten av forskningen på 1980-tallet, fokusert hovedsakelig på ligninger. Denne forskningen har ikke stilt spørsmål ved hvorvidt algebra skulle begynne tidligere enn i 14- års alder.

Over tid forflyttet forskere fokus fra løsning av ligninger som hovedaktiviteten i algebra, til; - generalisering, tallmønstre, variabler og funksjoner. Overgangs- tilnæringer til algebra, som studiet av variabler og funksjoner, har blitt sammenlignet med datamaskiner i matematikk utdanningen.

En funksjonstilnærming til algebra, ser ut til å være ekstremt verdifull. Men forskningen på dette området er ikke tilstrekkelig.

Det er interessant å legge merke til at mange av de som utviklet overgangs- tilnæringer til algebra, registrerte at en del av problemene stammet fra elevenes tidligere erfaringer med aritmetikk.- Men det ble likevel ikke stilt spørsmålstegn ved rekkefølgen aritmetikk først og algebra etterpå (Carraher & Schliemann, 2007).

Tidlig algebra

Fra tid til annen, de siste ti- årene, har matematikk- utdannere diskutert hvorvidt det kan være en ide å introdusere algebra mye tidligere. Det blir argumentert for å arbeide med algebra gjennom hele skoleløpet, fra og med første klasse. Det kan gi sammenhenger, dybde og kraft til skolematematikken, og erstatte sene, korte, fragmenterte og isolerte algebra fag i ungdomsskolen (Carraher & Schliemann, 2007). Talsmenn for tidlig algebra har understreket at det nåværende innholdet i elementær matematikk, ikke er veldig forskjellig fra algebra. En

dyp forståelse for aritmetikk for eksempel, krever matematisk generalisering som er algebraisk av natur. Noen har tatt til orde for at algebraisk notasjon gjør det lettere for både voksne og unge, og uttrykke slike matematiske generaliseringer. Tilhengere av innføring av tidlig algebra, hevder at den algebraiske metoden er en mer effektiv og mer naturlig måte å løse problemer på, ved hjelp av ligninger i matematikk, enn den aritmetiske metoden.

Tilhengere av tidlig algebra anerkjenner at matematiske symboler, blir brukt ulikt i aritmetikk og algebra. Likeledes erkjenner de det markante og viktige problemet mange ungdommer har med algebra (Carraher & Schliemann, 2007). Men tilhengere av tidlig algebra har et annet syn på hvorfor ungdommer har problemer med algebra. De erkjenner at innføringen av algebra øker matematikkens abstraksjonsnivå. Men de mener at problemene skyldes i stor grad svakheter med hvordan aritmetikk og elementær matematikk, blir introdusert. Problemene som elevene opplever i algebra, skyldes ikke så mye problemer med algebraen i seg selv, som problemer i aritmetikken, som forblir ukorrigert.

2.5.2 Likhetstegnet og ligninger

Språket som brukes i tallregningen, fokuserer på svaret. I tallregning får elevene oppgaver som $8+7=$, likhetstegnet står da for «blir lik». Tegnet blir altså et signal om at noe skal utføres.

Men i tallregning ligger det også et element av likeverdighet knyttet til likhetstegnet. $8+7$ er likeverdig med 15. Tallene eller uttrykkene på hver side av et likhetstegn skal ha samme verdi. Det er på denne måten en bruker tegnet i algebra.

Forskning viser at det er vanlig å oppfatte likhetstegnet operasjonelt, det vil si at du skal gjøre noe, det blir til noe, bak der kommer svaret (Molina & Ambrose, 2008). En teori er at dette skyldes innlæring av aritmetikk med beregninger som gir et svar. Målet er å lære elevene en operasjonell forståelse av likhetstegnet, det vil si at de forstår likhetstegnet som likeverdighet/ekvivalens. Elever foretrekker at uttrykket står på venstre side, og svaret på høyre side av likhetstegnet. De er heller ikke særlig begeistret for at likhetstegnet står i midten av et uttrykk. Det er vanlig at elever begynner å regne, før de har sett på *hele* ligningen. Elevers *misoppfatninger* gjelder likhetstegnet som symbol, og ikke forståelsen av likevekt.

Læreplaner har hittil i liten grad vektlagt relasjonsforståelse av likhetstegnet. I et forsøk ga forskere elever setninger som de skulle avgjøre om var sanne eller usanne (Molina & Ambrose, 2008). Meningen var at det skulle trigge kognitiv dissonans eller framprovosere ubalanse. Etter fem timer hadde de fleste elevene en relasjonell forståelse av likhetstegnet. I de fleste aritmetiske instruksjoner, har likhetstegnet betydningen «blir» eller «fører til». Elevene demonstrerer dette når de leser setningen « $3+5=8$ » som tre pluss fem fører til åtte. De aksepterer gladelig « $3+5=8+4=12$ » men avviser « $8=3+5$ » og « $3+5=7+1$ ». Når elever begynner med algebra instruksjoner, blir det forventet at de behandler likhetstegnet som en sammenligningsoperator som uttrykker en ekvivalens (likeverdig) relasjon. Men som disse eksemplene viser, vil det for mange elever ikke være naturlig å bruke likhetstegnet ved symmetri og overganger (Carraher & Schliemann, 2007).

Når forståelsen av likhetstegnet ikke er til stede, blir introdusering av ligninger enda mer utfordrende. Se på et eksempel med en ligning, som har variabler på begge sider (for eksempel: $3x=5x-14$). Elever må kjempe med ideen om at uttrykkene på hver side av likhetstegnet kan betraktes som funksjoner med variasjon. Likhetstegnet begrenser verdiene på variabelen i løsningssettet: x kan variere, men ligningen er kun sann for en bestemt verdi av x . Legg merke til at i dette tilfellet er uttrykkene på venstre og høyre side av likhetstegnet ikke utskiftbare, fordi de refererer til tydelige matematiske objekter. (I eksempelet korresponderer de til funksjonene $3x$ og $5x-14$), som ikke er den samme funksjonen. Dette poenget kan det se ut som mange matematikkutdannere glemmer (Carraher & Schliemann, 2007).

2.5.3 Ukjent og variabel

Francois Viète, eller Vieta (1540- 1603) innførte et viktig skille mellom navnet på en *ukjent* størrelse som vi skal finne, og navnet på en fast størrelse. Den sistnevnte kalles en parameter (Selvik, Rinold & Høines, 2002). Galileo Galilei (1564- 1642) sørget for at matematikken ble en del av naturvitenskapen. Han var blant annet interessert i hvordan legemer falt. Når Galilei inkluderte matematikk i fysikken, begynte man å bruke bokstaver i matematikken på en ny måte. Dette kom i tillegg til Viète sine *ukjente* og parametere. Symbolene ble brukt på en ny måte, og ble kalt *variable*.

Den tyske logikeren, filosofen og matematikeren Gottlob Frege (1845- 1925) fant ut at han kunne fjerne forbindelsen mellom variabelbegrepet og tidsbegrepet. Det førte til at Frege kunne gi en presis definisjon av variabelbegrepet, som erstattet ukjentbegrepet til Viete. Frege så på variable som symboler man kan regne med etter samme regler som når vi regner med tall.

Forskning viser at det er vanskelig for elever å gå over fra å tenke på symboler som *ukjente* til å tenke på dem som symbolske *variable*. En mulig løsning er å forsøke å innføre x som en symbolsk variabel, ikke en ukjent, helt fra starten av. Forskning viser at mange elever vil tenke på x som en ukjent, selv om man prøver dette. Det er mye som taler for at det er fordelaktig å følge den historiske utviklingen i innlæringen, og starte med ukjente. Ukjent begrepet er mindre abstrakt enn variabel begrepet. Fra historien ser vi at det tok lang tid å komme til en variabel fra ukjent (*Selvik et al., 2002*).

2.6 Praksisperioden til lærerstudenter

2.6.1 Organisering av praksisperioden

Lærerutdanningen i Norge er fire år (fem år hvis man tar en mastergrad). Praksisopplæring har en integrerende funksjon i utdanningen og skal utgjøre 100 dager totalt fordelt over alle fire år. I løpet av de to første årene skal studentene ha fullført praksisopplæring tilsvarende 60 dager. Opplæringen vil foregå i skoler som Universitetet i Stavanger har inngått praksisskoleavtale med. Studenter som utdanner seg til å arbeide i barne- og ungdomsskole skal ha praksisopplæring i begge skoleslag.

Hvordan praksisopplæringen organiseres vil kunne variere fra det ene året i studiet til det andre. Både organisering og innhold skal støtte studentenes progresjon og utvikling som lærere.

Praksisopplæring tar utgangspunkt i de nasjonale retningslinjer for praksisopplæring. Denne er utgangspunkt for å utvikle skolebaserte praksisplaner for den enkelte praksisperiode. Lokale planer utarbeides av skolene i samarbeid med utdanningsinstitusjonen.

Praksis for GLU (grunnskole lærerstudenter) 5- 10 trinn over 4 år

År	Høst, 1. termin	Vår, 2. termin	Sum, dager
1	15	15	30
2	15	15 (NÅ)	30
3	10	10	20
4	10	10	20
Sum, dager	50	50	100

Tabell 1: Praksisperioden

Praksislærerne skal til vanlig gi praksisopplæring i et omfang som sikrer at alle studenter får gjennomsnittlig 20 timer per praksis uke. Studentene skal til vanlig ha 10- 13 timer veiledning per uke i tilknytning til praksisundervisningen (Rundskriv f-04-05)

2.7 Muligheter og begrensninger i praksisperioden

Gibson (1977) introduserte begrepet «affordances» (muligheter) og «negative affordances» (hindringer) i en artikkel om dyrs muligheter for å finne mat og husly i naturen. Denne artikkelen har senere blitt brukt som referanse for forskere som har sett etter muligheter og hindringer på andre områder enn i dyreriket.

2.7.1 Muligheter i omgivelsene

Hva er muligheter? Hva kan man legge i begrepet muligheter? Vi kan starte med å se på hvilke muligheter et dyr har i naturen (Gibson, 1977). En slik liste kan bestå av terrenget, husly, vann, varme, redskaper, andre dyr, osv. Dersom dyret benytter seg av mulighetene i omgivelsen, sier vi at det har okkupert en nisje. Men for alt vi vet, kan det være mange muligheter i omgivelsene som ikke har blitt benyttet enda, det vil si nisjer som enda ikke har blitt okkupert. Gibson gir følgende definisjon på muligheter (Gibson, s.67, 1977)

«The affordance of anything is a specific combination of the properties of its substance and its surfaces taken with reference to an animal. »

Noen tilbud fra naturen er muligheter og andre er hindringer. Se for eksempel på kanten av en klippe. På den ene siden er det en mulighet for å gå, bevege seg, mens på den andre siden er det en mulighet for å falle ned, hindring.

2.7.2 Muligheter for lærerstudenter i praksisperioden

Studentene må ha forståelse for styrker og svakheter til de ulike ressurser som er tilgjengelig for klasseromsinstruksjon (Elipane, 2012). I veiledningen i praksisperioden kan det være økt mulighet for læring, dersom en er forberedt til timen. Det kan også være muligheter for å huske bedre dersom man noterer ned hva som blir sagt i veiledningen.

Dersom man ikke har lest seg opp på undervisningsmetodene som elevene benytter, kan det være en hindring, både for en selv og for elevene.

Kan det være muligheter som vi ikke har oppdaget enda? Som vi ikke har fanger opp? Eller kanskje uoppdagete hindringer?

2.8 Veiledning i praksisperioden

Det var øvingsskolestyreren på lærerhøgskolen i Kristiansand, Torgeir Bue som var pioneren innen pedagogisk veiledning fra 1950- tallet til 1970- tallet. Bues teorier hadde sitt utspring fra humanistisk psykologi, og spesielt bygget han sin teori på den amerikanske psykologen Carl Rogers arbeider (Blaker, 2009). Teorien legger vekt på de emosjonelle sidene ved en situasjon, og personlige særtegn hos den som blir veiledet. Det var viktig at de som ble veiledet følte seg trygge, og det kunne ivaretas ved å være hyggelig og vise medfølelse med den som ble veiledet. Veileders oppgave var å legge forholdene til rette og utfordre studenten indirekte. Og ved personlig vekst og fremgang skulle bra undervisning komme til syne. Skagen (2000) peker på at vurdering av studentene i Bues teori blir vanskelig, siden han ikke skiller mellom sak og person. Der er en fare for at evaluering kan forveksles med personlig kritikk.

2.8.1 Refleksjonsmodellen

I dag er det Handal og Lauvås sin refleksjonsteori som er dominerende (Blaker, 2009). Det å vektlegge refleksjon, kom som en motvekt til behavioristisk forskning, og deres syn på

læring. Det ble viktigere å fokusere på læreres og elevers tenking rundt undervisning, enn å bare observere dem. Handal og Lauvås teori forfekter en styrende praksislærer. Det er mange som benytter seg av deres lærebøker i dag. Handal og Lauvås teori kan betraktes som oppfølging av Bues teorier om veiledning av lærerstudenter (Blaker, 2009). Deres teorier er også tuftet på Carl Rogers teorier. Skagen (2000) er av den formening at deres teorier er svært forskjellige. Handal og Lauvås ønsker ikke at veilederrollen skal være terapeutisk. De vektlegger refleksjon. Hovedprinsippet er at fokus skal være på den som blir veiledet. Veiledningen skal begynne med den som blir veiledet, og ikke på mål eller standarder i læreryrket.

Handal og Lauvås (1999) illustrerer praksis ved å skissere en trekant med tre nivåer, henholdsvis P1, P2 og P3. P1 nivået viser handlingsnivået. Dette nivået handler om at man er i klasserommet og underviser, gir oppgaver eller planlegger hva en skal gjøre. P2- nivået er årsaksnivået. Dersom noen lurere på hvorfor man gjør slik og slik, befinner en seg på P2- nivået. P3- nivået dreier seg om etisk rettferdiggjørelse. Dette er nivået en beveger seg på, når det blir spørsmål om måten man underviser på er forsvarlig og korrekt (Handal & Lauvås, 1999). De mener disse tre dimensjonene må ses i sammenheng, og at slike forhold bør vektlegges og diskuteres i en veiledningssituasjon. Skagen (2000) stiller spørsmålsteget ved om ikke dagens teori for veiledning undervurderer den autoritet som faktisk er til stede i et veiledningsforhold (Blaker, 2009).

2.8.2 Mesterlæremodellen

En annen eldre form for veiledning kan beskrives med mesterlæreteorien. Veiledning trenger ikke å være en pedagogisk geskjeft. Begrepet mesterlære blir definert av (Kvale, Nielsen, Bureid & Jensen, s. 18, 1999) som:

Utdanning er en kunst, et fag eller et håndverk i henhold til lovmessig kontrakt, som beskriver forholdet mellom mester og lærling og forholdets varighet og betingelser.

Mesterlære stammer opprinnelig fra middelalderens håndverkslaug. Lærlingene fikk opplæring i laugene, hvor de opptrådte som læregutter for mesterne i mange år, før de kunne bli tatt opp som svenn i lauset. Etter dette måtte svennene ut for å øve på sine ferdigheter hos andre mestre (Kaare Skagen, 2013). Mesterlæren blir kritisert for at den fremmer imitasjon og

reproduksjon. Kvale og Nielsen bemerker at det i en tradisjonell mesterlære er mange mestere som etterapes, og dermed kan en flink mester sette sammen flere ulike stiler, for å utvikle sin egen særegne stil (Kvale, et al., 1999).

2.8.3 Veilederen som rollemodell

Litteratur som finnes om veiledning av lærerstudenter i dag viser at veileder sin rolle ikke er å vise studentene eksempler på god undervisning, men å hjelpe dem å reflektere over deres egen undervisning. Skagen (2011) taler for en systematisk og aktiv bruk av praksislærer som rollemodell for studentene. Han er av den oppfatning at rollemodelleringen skjer uansett, og at den fortjener en plass i yrkesutdanningen. Dersom man ønsker å bruke gode eksempler på en hensiktsmessig måte, må man ha en avstand mellom veileder og student. Skagen mener det er nødvendig å holde sak og person atskilt. Privatlivet må holdes utenfor veiledningen.

Veiledningen skal konsentrere seg om undervisning og læring.

Hvis veiledningen blir for personlig, noe som kan skje når studenter har veiledning i små grupper over tid, kan det bli utfordrende for veileder å vurdere sine nye venner og stille krav til dem (Blaker, 2009). I en slik situasjon kan det bli en koselig situasjon, som i følge Skagen (2011) kan være uproduktiv. En balanse mellom nærhet og distanse er det beste. En dominerende veileder som ikke gir plass til studentenes egne tanker og handlinger, vil føre til avstand som utelukker en felles forståelse av hva som skal læres. I en slik situasjon kan kanskje studentene innta en rasjonell holdning, og gjøre det de skal inntil videre. Dette gjør de for å behage praksislærer. Denne formen for læring kan være lite produktiv.

Det man gjør når man observerer, er å sanse, oppleve og registrere situasjoner. Hvordan situasjonen oppleves og sanses, avhenger av den sammenhengen situasjonen blir observert i. Ingen ønsker å imitere en annen person bevisst. Men imitering er noe som skjer når vi observerer med formål om å lære. Vi velger ut det vi ønsker å reprodusere, og overser det vi anser som uaktuelt for oss. Imitasjon ses som selektiv rekonstruksjon (K. Skagen, 2000), og på dette viset kan imitasjon muligens ses på som produktiv læring. Man må spørre seg hvem studentene skal lære fra. Skal praksis kun være en plass hvor studentene får prøve ut ideer og metoder de har lest i teorien? Skal de reprodusere metoder de selv har erfart som elev? Praksislærer er en ressurs som studentene møter i praksisopplæringen. Det er viktig at denne ressursen ikke blir kun en støttende samtalepartner.

Skagen påpeker at praksislærer innehar kunnskap om læreryrket som studentene ikke har, og denne visdommen bør utnyttes på en bedre måte. Taus kunnskap som erfarne lærere besitter er vanskelig å artikulere, dersom man ikke observerer den først. Han ønsker at praksislærer skal betraktes mer som en faglig autoritet. Praksislærer bør vise mer av sin undervisning, slik at studentene kan reflektere over denne undervisningen. Denne undervisningen bør være åpen for ulike synspunkter, og ikke ensidig moraliserende og styrende for en riktig vei.

Skagen (2011) kritiserer refleksjonsmodellen, fordi det ikke er meningen at studentene skal søke kunnskap utenfra, men kun fra seg selv. Han er av den formening at modellen ikke åpner for modellæring, og praksislærer blir redusert til en samtalepartner. Refleksjonsmodellen sier at lærerstudenter selv besitter kunnskapen, og veileders oppgave er å legge til rette, slik at lærerstudentene kan lete fram denne kunnskapen.

Praksislærer sine utfordringer

Det å være veileder er en viktig og utfordrende jobb. Ulike veiledere vil fokusere på forskjellige ting. Noen veiledere er mer tilbøyelige til å fokusere på praktiske ting. Så på mange måter går det kanskje an å si at lærerstudentene er «prisgitt» sin veileder i praksisperioden. Denne forskjellen kunne kanskje vært unngått dersom praksislærerne hadde fått en «mal» fra universitetet, med hensyn til hva de skulle fokusere på i veiledningstimene. Og ikke minst hvilke *krav* de hadde plikt til å stille til studentene. Og hvilke *sanksjonsmuligheter* praksislærere har overfor de studentene som ikke oppfyller kravene. I dag har lærerstudentene den holdningen at «ingen stryker i praksisperioden» (Blaker, 2009). Som veileder er det å gi positiv tilbakemelding til studentene en takknemlig oppgave, men det å gi kritisk tilbakemelding er mye mer utfordrende. Det kan tenkes at det er noen unnlattelssynder på dette området fra noen veiledere sin side. Samtidig bør en ha respekt for at mange praksislærere sannsynligvis føler de mangler kompetanse på et slikt krevende område.

2.8.4 Praksisteori om undervisning

Handal og Lauvås (1999) er av den oppfatning at vi alle har en praksisteori om undervisning. Denne teorien vil være subjektiv og inneholde en persons erfaringer, verdier og kunnskap om undervisning. Denne teorien vil være i kontinuerlig forandring, i takt med lærers utvikling og erfaring, og har stor betydning for lærers undervisningspraksis. Handal og Lauvås påpeker at praksisteorien består av tre elementer. *Personlig erfaring*, herunder ligger alt fra egen

skolegang og de erfaringene man har gjort der, og videre til den formaliserte lærerutdanning og undervisningserfaring fra praksisperioden. De sier videre at praksisteorien kan ha svært varierende kvalitet, og den kan være avgjørende for hvordan praksisteorien dannes.

Praksisteorien skaper et grunnlag for hvordan vi opptrer i spesielle undervisningssituasjoner. Videre hevder de at ved å analysere og diskutere sin egen og andres praksisteori, vil man oppnå en bedre utviklet teori enn om man kun opplever den. Et annet element i praksisteorien er *overført kunnskap og andres systematiske erfaringer*. Dette er kunnskap fra medlærere, enten direkte eller indirekte, slik som kunnskap overført via kurs, foredrag, media eller direkte fra personer. Holdninger, verdier og erfaringer fra utenforstående vil mest sannsynlig også påvirke ens praksisteori. Det tredje elementet i praksisteorien er våre *verdier og forestillinger* av hva som er bra og ikke fullt så bra. Generelle ideologiske tanker, som demokrati, filosofi og politikk har medinnflytelse på hvordan man former og utøver sin praksisteori.

3.0 METODE

3.1 Innledning

Mitt forskningsarbeid er knyttet til et større forskningsprosjekt, Teachers as Students (TasS) som er ledet av professor Raymond Bjuland ved Institutt for grunnskolelærerutdanning, idrett og spesialpedagogikk ved Universitetet i Stavanger (UiS). Prosjektet har fått tildelt forskningsmidler fra Forskningsrådets PRAKUT- program, og ved UiS hører prosjektet inn under programområdet Læreres undervisningskunnskap (LUK). Forskere fra ulike fagmiljøer er involvert. TasS prosjektet rettet søkelyset mot forskning på lærerutdanning og er spesielt opptatt av forbindelsen mellom undervisning på campus og opplæring i praksis der de fire fagene som inngår er matematikk, naturfag, engelsk og kroppsøving. Forskergruppen består av representanter for disse fagene samt av pedagoger som er opptatt av tverrfaglige, pedagogiske temaer.

Sentrale spørsmål som prosjektet vil belyse er:

- Hva kjennetegner lærerstudenters undervisningskunnskap i ulike fag når de er ca. midtveis i utdanningen?
- Hvilke faktorer ved utdanningen på campus og i praksisopplæringen støtter studentenes utvikling av undervisningskompetanse?
- Kan alternative måter å gjennomføre praksis på bidra til at studenter raskere vender oppmerksomheten mot hensynet til elevene og deres læring?

Det er forskning som sier at nyutdannede lærere opplever hverdagen som kaotisk, uoversiktlig og travel (Bransford, 2000). Rapporten fra (Hansén, 2006) viser at det er store forskjeller mellom institusjonene når det gjelder kontakt med praksis. Dette området bør få større oppmerksomhet. I rapporten kan man lese at samarbeidet mellom institusjonene og praksisfeltet er avgjørende for utviklingen av dyktige lærere. Rapporten peker videre på at undervisningen i de enkelte fag i lærerutdanningen, i for liten grad er knyttet til didaktiske og metodiske utfordringer i grunnskolen. Studentene opplever derfor *undervisningen å ha liten relevans*. Vi ønsker å se på om vi kan finne noen svar i lærerutdanningen.

3.2 TasS prosjektet

Dette studiet går over tre år, med oppstart januar 2012. Det inneholder blant annet en studie av ordinære praksisperioder som er kalt «normalsituasjonen» i prosjektet der datainnsamlingen pågikk våren 2012. Det betyr at ordinær praksisopplæring blir observert uten noen form for intervensjon. Våren 2013 er fokus på praksisperioden med tanke på en intervensjon som består av lesson-study design der det blir særlig vektlagt det kollektive ansvaret for undervisningen. Jeg vil i mitt studium kun ta for meg empirisk materiale fra en begrenset del, samlet inn i normalsituasjonen våren 2012.

3.2.1 Data fra normalsituasjonen

Prosjektet startet med kontrollgruppestudien (eller normalsituasjonen) våren 2012. Til kontrollgruppen ble åtte praksisgrupper tilfeldig valgt, to grupper fra hvert av de fire fagene. Hver praksisgruppe besto av tre til fire studenter som hadde valgt det aktuelle fag. Studentene var i fjerde semester i grunnskolelærerutdanning og i sin fjerde treukers praksisperiode. Naturfagstudentene var ALU studenter. (ALU, allmennlærerutdanningen, ble erstattet av GLU, grunnskolelærerutdanningen, høsten 2012). Både før og etter studentenes praksisperiode ble det gjennomført semistrukturerte fokusgruppeintervjuer (FGI) (Johannessen, Tufte & Christoffersen, 2006; Thagaard, 2009) med hver enkelt av praksisgruppene. Intervjuene ble dokumentert med lyd og videoopptak som senere ble transkribert. Hver praksisgruppe planla to undervisningsøkter i sitt fag med tilhørende førveiledning og etterveiledning sammen med praksislærer. I tillegg til de 16 FGI-ene, består materialet av førveiledning med praksislærer (16 veiledninger), gjennomføring av

undervisning (16 undervisningsøkter), samt etterveiledning med praksislærer (16 veiledninger), der alt dette materialet ble dokumentert med lyd og videoopptak. Innsamlet empirisk materiale fra av de 8 praksisgruppene i fagene matematikk, naturfag, kroppsøving og engelsk, inneholder altså følgende data:

	Skole 1 og skole 2 fra hvert fag
1	FGI før praksis
2	Førveiledning undervisningsøkt 1
3	Gjennomføring undervisningsøkt 1
4	Etterveiledning undervisningsøkt 1
5	Førveiledning undervisningsøkt 2
6	Gjennomføring undervisningsøkt 2
7	Etterveiledning undervisningsøkt 2
8	FGI etter praksis

Tabell 2: Oversikt av observasjoner av kontrollgruppene

3.3 Avgrensning av empirisk materiale for denne studien

I mitt kvalitative studium har jeg valgt å følge en praksisgruppe gjennom deres førveiledning, undervisning og etterveiledning der studentene underviser i matematikk i praksisperioden fra normalsituasjonen. Mitt fokus er både kunnskapssentrert og elevsentrert, og det er bakgrunnen for utvelgelsen av episodene som jeg vil se nærmere på (Bransford, 2000). Jeg vil velge meg ut fem episoder som jeg vil studere nærmere (Se tabell 7). Disse episodene er dialoger fra det transkriberte empiriske materialet, som omhandler to algebraiske begreper. Jeg følger *to* av episodene fra førveiledning, gjennom undervisning til etterveiledning. De andre *tre* episodene følger jeg fra selve undervisningen og videre til etterveiledningen. Jeg ser etter muligheter og hindringer i veiledningene for at lærerstudentene kan fokusere på matematisk kunnskap. Jeg

ønsker å fokusere på lærerstudentenes faglige vektlegging i klasserommet, og deres oppmerksomhet mot elevers matematiske læring.

Jeg vil se nærmere på en undervisningsøkt. En undervisningsøkt består av tre deler: førveiledning, selve undervisningen og etterveiledningen. Dette blir min analyseenhet.

	minutter	Dato
førveiledning	19	13. mars 2012
undervisning	84	14. mars 2012
etterveiledning	41	14. mars 2012
sum	144	

Tabell 3: Definisjon av en analyseenhet.

Det var nødvendig for meg å avgrense den store mengden datamateriale. Og i denne prosessen tok jeg blant annet utgangspunkt i forskningsspørsmålet mitt:

Hvilke muligheter og begrensninger kan identifiseres fra samtaler fra førveiledning og etterveiledning i praksis, slik at studentene retter oppmerksomheten mot elevers læring av algebraiske begreper som ukjent og likhetstegnet?

For å svare på forskningsspørsmålet mitt, vil jeg gå grundig gjennom en analyseenhet. Hvilket fokus har praksislærer og studenter på elevers læring av algebraiske begreper i førveiledningen? Får studentene prøve-og-feile med sine egne ting, eller blir de litt styrt av praksislærer? Hvordan introduserer studentene begrepet ukjent for elevene i undervisningen? Hvordan jobber elevene med ukjent- begrepet i timen? Hvordan avslutter studentene undervisningen? Hvordan reflekterer studentene og praksislærer i etterveiledningen? Stiller praksislærer noen relevante spørsmål til studentene? Er studentene opptatt av om elevene lærte det de skulle? Blir det diskutert i etterveiledningen om det var noe som kunne vært gjort annerledes?

3.3.1 Deltakere

Intervjuene ble gjennomført med to intervjuere til stede, en fra faget, altså faglærer, og en pedagog for å ivareta mer tverrfaglige spørsmål. I min studie er faglæreren en matematikklærer. Begge disse personene kommer fra Universitetet i Stavanger.

Universitetet har knyttet til seg praksisskoler med praksislærere. Praksislærerne tar seg av studentene når de er ute i praksis. De har ansvaret for førveiledning og etterveiledning av undervisningsøktene. De skal gi råd og støtte til studentene. I denne studien er praksislærer også matematikklærer. Lærerstudentene består av en gruppe på tre studenter, S1, S2 og S3. S1 er en mann, de to andre er kvinner. S1 og S2 er GLU- studenter, mens S3 er ALU- student.

3.3.2 Transkripsjon

Transkripsjon kan defineres som:

«Lyd- og/eller bildeopptak skrives vanligvis ut som tekst. Denne prosessen kalles transkribering.» (Johannessen, et al.,s.33, 2006)

Både intervjuer og veiledningssamtaler ble transkribert. I dette kapittelet skriver jeg kun «intervjuer», for enkelthets skyld. Jeg har valgt å høre på lydfiler for å få frem nyanser som ikke alltid kommer frem i det forhåndstranskriberte materialet. Dette er for eksempel kjønn, dialekt, hvem som er dominerende/tilbaketrukket, etc. I tillegg transkriberte jeg noen lydfiler. Deltakerne hadde ulike dialekter, så jeg valgte å transkribere til bokmål. Jeg tenkte at dette også ville styrke anonymiseringen. Mange av transkriberingene ble gjort fra gruppeintervjuer. Dette var spesielt tidkrevende å transkribere. I slike situasjoner vil informantene snakke i munnen på hverandre, det er avbrytelser, det er engasjement og tempo. Dette gjorde at jeg måtte spole frem og tilbake for å få tak i hva de egentlig sa. Noen av dialektene var i tillegg fremmede for meg, og var utfordrende å forstå noen ganger. «Hvis det er flere som deler på å transkribere intervjuene i en bestemt undersøkelse, skal man sørge for at de bruker samme skriveprosedyrer. Hvis det ikke skjer, vil det være vanskelig å foreta språklige sammenligninger av intervjuene» (Kvale & Brinkmann, 2009). På TasS prosjektet har flere ulike aktører vært med på transkripsjonsarbeidet. Dersom man leser alt transkripsjonsmaterialet under ett, vil man se dette. For eksempel bruker noen «praksislærer»

og andre «øvingslærer». Men i dette tilfellet er man ute etter intervjupersonenes historier, og da har eventuelle samsvarende transkripsjonsnøkler mindre betydning.

All transkripsjon vil inneholde fortolkning i større eller mindre grad. Men «gjetting» var nytt for meg. I noen av grovtranskriberingene var de siste ordene i en setning tatt med, på en måte som ga mening. Men når jeg hørte på lydfilene var det umulig å høre hva som ble sagt i slutten av setningen. Så for meg var det da naturlig at jeg ikke skrev noe. Men gjetting blir faktisk nevnt i (Kvale & Brinkmann, 2009) som en av mange transkripsjonsmetoder.

Forfatterne av denne boken sier videre at det kan være en fare ved å transkribere for mange: eehh..., gjentakelser, stotring, pauser, osv. Det kan blant annet føre til at leseren vil tolke intervjuobjektet til å ha et lavt evnenivå.

På tross av denne advarselen, valgte jeg å transkribere intervjuene så ordrett som mulig. Jeg oppfattet de usammenhengende samtale, gjentakelsene, avbrytelsene, og så videre, til å gjengi et mer realistisk bilde. Det skriftlige språket fanger på denne måten opp usikkerhet. Usikkerhet i denne situasjonen er helt naturlig. Studentene skal lære noe nytt. I en diskusjon mellom flere deltakere, kan vi ikke forvente et korrekt skriftlig språk. Dersom jeg kun skulle skrevet ned det som var klart og tydelig, ville transkriberingen gitt et helt annet uttrykk. Jeg hadde tilgjengelig alle transkripsjoner. Jeg transkriberte tre før- og etterveiledninger.

3.3.3 Undervisning

Det er to lærere og tre studenter til stede i undervisningen. Akkurat denne dagen var det 18 (av 21) elever i klassen.

	Minutter
Oppstart/fellesøkt	16
Aktiviter/ spill	59
Avslutning	8
Sum	83

Tabell 4: Tidsbruk i undervisningen

1. Oppstart av undervisningsøkt

Timen begynner med at de tre lærerstudentene står oppe ved tavlen. De venter til alle elevene har satt seg ned ved pultene, og det har blitt rolig. S1 og S2 var på denne skolen ved forrige praksisperiode. Studentene og elevene presenterte seg for hverandre. Deretter presenterer S2 et problem på tavlen. Hun vil shoppe, men hun vet ikke hvor mye penger hun har igjen, etter at utgiftene er betalt, så hun ber elevene hjelpe seg. Deretter skriver hun en ny oppgave på tavlen, med temaet krone-is og 17. mai. Hun forteller hvor mye penger hun har i lommeboken, og hva en krone-is koster. Så ber hun om hjelp fra elevene til å finne ut hvor mange krone-is hun har råd til. S2 setter ring rundt et likhetstegn på tavlen, og spør elevene hva det er.

Deretter overtar S3 og tegner en skålvekt på tavlen. I hver skål tegner hun tre slikkepinner, og poengterer at det må være likt hvis vi skal ha likevekt. Hun skriver opp to eksempler på tavlen med bokser. Hun ber elevene fortelle henne hvilket tall som skal stå i boksene.

Tavleundervisning før aktivitetene

Eksempel 1:

S2 begynner undervisningen med å skrive et budsjett på tavlen. Hun bruker et eksempel fra seg selv som student:

Lån og stipend: 6700 kr

Husleie: 3500 kr

Strøm: 200 kr

Mat: 1800 kr

Deretter spør hun elevene hvor mye hun har igjen til shopping (1200 kr).

Eksempel 2:

S2 sier at det er 17. mai. Hun har 200 kr i lommeboken. Hun ønsker å bruke alle pengene på krone-is, som koster tjue kroner. Hun spør elevene hvor mange krone-is hun kan kjøpe (10).

Eksempel 3:

S3 tegner en skålvekt på tavlen. Hun tegner tre slikkepinner i hver skål. Hun understreker at når det er like mange slikkepinner i hver skål, er vekten i balanse.

Så skriver hun:

$$10 + \square = 20$$

Deretter spør hun elevene hva som mangler i ruten/ boksen (10).

Eksempel 4:

S3 skriver følgende på tavlen:

$$15 + \square = 40$$

Igjen spør hun elevene hva som mangler (25).

2. Aktiviteter

Elevene får beskjed om å dele seg inn i tre grupper.

Antall grupper	3
Antall elever	18
Antall elever på hver gruppe	6
Antall spill/ aktiviteter	3
Antall lærer studenter	3
Antall lærere	2
Tidsbruk på hver gruppe (min.)	19 (18-23)
Antall jenter	7

Tabell 5: Aktiviteter

S2 har ansvaret for bordet med Konvolutter og penger. Hun deler sin gruppe i tre. Elevene lager oppgaver til hverandre med konvolutter og hundre-lapper. S3 har ansvaret for bordet med Algebraspillet. Gruppen blir delt i tre, og hvert par får et laminert brett, som de kan trille terningene på. S1 har ansvaret for bordet med Kortstokken. Gruppen blir delt i tre, og deltakerne lager regneoppgaver til hverandre.

Aktiviteter/spill	Student/ ansvarlig	Rullering av grupper/elever
Kortspill	S1	S1-S3-S2
Konvolutter og penger	S2	S2-S1-S3
Algebra-kappløpet	S3	S3-S2-S1

Tabell 6: Rullering av gruppene

En del av undervisningen i klasserommet bestod av aktiviteter. Jeg vil presentere de tre aktivitetene som ble brukt:

Konvolutter og penger

Du har tre konvolutter og 24 hundrelapper. Putt like mange hundrelapper i hver konvolutt, og fordel resten slik at du får til sammen like mange hundrelapper på hver side.

- a) La en medelev finne ut hvor mange hundrelapper det er i hver konvolutt.
- b) Hvor mange ulike innhold kan du lage i konvoluttene? (Det skal være like mange hundrelapper i hver konvolutt hver gang).
- c) Lag andre løsninger med flere konvolutter og eventuelt flere eller færre hundrelapper (Gulbrandsen & Melhus, 1997)

Algebrakappløpet

Aktiviteten passer for grupper på 2-3 elever.

Hver gruppe trenger

- Spillebrett med bane,
- Rød og grønn terning (andre farger kan selvsagt brukes)

Hver spiller trenger

- Tre brikker som skal flyttes rundt banen
(Kan bruke en hver til å begynne med, og så to eller tre når de kjenner spillet).

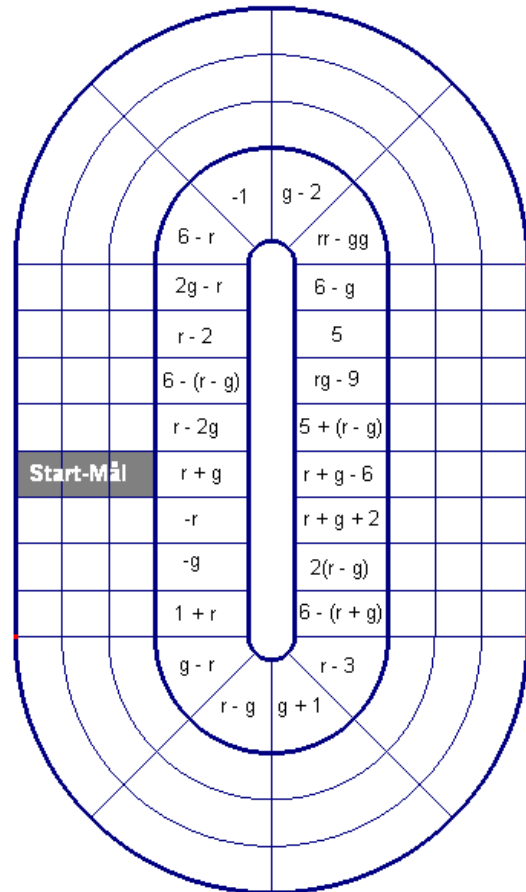
Spilleregler

- Spillerne setter hver sin brikke på Start
- I tur og orden kaster spillerne de to terningene. Brikken skal flyttes så mange ruter som uttrukket på innerste bane viser. $r + g$ viser at de to terningene skal adderes
- Hver spiller skal sette sine tre brikker i spill før brikkene kan flyttes videre. Da må spilleren vurdere hvilken brikke det er gunstig å flytte på ut fra verdiene på terningene
- Hver spiller flytter kun én av sine brikker for hver gang det er spillerens tur til å kaste terninger.
- Hvis verdien av uttrykket blir negativt, må brikken flyttes bakover. Blir verdien av uttrykket 0, skal brikken ikke flyttes.
- Spilleren som får alle sine tre brikker over mål først, vinner. Det er ikke nødvendig å få en verdi som gjør at brikken stopper nøyaktig på MÅL-feltet.

La elevene lage uttrykk til banen der det ikke står noen uttrykk.

Eller: Du lager selv noen av uttrykkene, og elevene lager resten før de begynner å spille.

("Algebrakappløpet," ; Matematikksenteret)



Kortstokk

Finn skjult verdi

En elev trekker kort og lager et regnestykke av kortene. Ett av kortene i regnestykket snus, og det skal bli den skjulte verdien som tilsvarer X'en i en ligning. En annen elev skal så finne ut verdien på kortet som er snudd.

Denne aktiviteten kan dere gjøre to sammen. Dere trenger en kortstokk og noen kort med regnetegn. Når det er din tur til å skjule en verdi, må den andre snu seg bort til du er ferdig med det du skal gjøre:

Trekk ut tre tilfeldige kort fra kortstokken. Bruk kortene med regnetegn og lag et regnestykke.

Eksempel:

$$\text{Kløver}5 + \text{kløver}7 - \text{spar}2 =$$

Svaret på regnestykket blir 10. Finn en 10'ere som du legger til høyre for =. Snu ett av de tre kortene du trakk. Kortene kan nå se slik ut.

$$\text{Kløver}5 + \text{snudd kort} - \text{spar}2 = \text{kløver}10$$

Be den andre snu seg og finne ut verdien på kortet du ha snudd.

Her ser du en annen mulighet med de tre kortene i dette eksempelet:

$$\text{Spar}2 * \text{snudd kort} - \text{kløver}5 = \text{spar}9$$

Kan du avsløre verdien på det skjulte kortet uten å gjette og sjekke?

Kort til regnetegn til «Finn skjult verdi». Kopier og klipp ut:

$$+ \quad - \quad \cdot \quad / \quad =$$

(Torkildsen, 2002)

Tavleundervisning etter aktivitetene

Eksempel 5:

S2 skriver følgende på tavlen:

$$2 + 1 \square 3$$

Så spør hun om de kan eller ikke kan sette inn likhetstegnet der. (Ja)

Eksempel 6:

S3 spør elevene hva som gjør at de kan være sikre på hva som skal stå i denne ruten:

$$3 + \square = 10$$

(Likhetsstegnet er nøkkelen til at vi klarer å finne ut svaret).

3. Avslutning av undervisning

En av lærerstudentene, S2, ber elevene ta opp lekseplanen sin. Hun venter smilende til alle har gjort det. Deretter skriver hun opp leksen på tavlen. Leksen er blant annet å definere to algebraiske begreper. Læringsmålet for timen var at elevene skulle lære de to begrepene. Det å gi dem i lekse, var et forsøk på å måle hva de har lært. Elevene får også i lekse å lage to oppgaver om hvert punkt. Hun skriver et boks eksempel på tavlen, for å vise hva hun mener. S2 oppfordrer elevene til å lage så vanskelige oppgaver som mulig.

Så overtar S1 undervisningen. Han oppsummerer de to algebraiske begrepene.

Den ukjente går han gjennom på en muntlig måte. Han snakker litt om *en* ukjent og *to* ukjente, og knytter det opp mot kortspillet. Deretter går han gjennom likhetstegnet, og det gjør han ved å skrive et boks eksempel på tavlen. Han spør elevene hva som gjør at de kan være sikre på hva som skal stå i boksen. Det blir litt uro i klassen, og S2 griper inn for å hjelpe S1. Hun bruker kroppen sin til å illustrere likhetstegnet, ved å strekke ut armene horisontalt. Hun minner også elevene på konvolutt leken. Deretter gjentar S1 og S2 leksen.

Lekser

S2 skriver følgende på tavlen:

- Hva betyr likhetstegnet?
- Hva er en ukjent?
 - Lag to oppgaver til hver av punktene.

3.4 Tilnærming til analysen

I analysen vil jeg se nærmere på de to algebraiske begrepene ukjente og likhetstegnet. Hvordan forberede lærerstudentene seg for undervisning i algebra? Hvilke muligheter og begrensninger er det i førveiledningen? Forteller praksislæreren hvordan studentene skal undervise, eller spør hun dem om de har noen planer? Er studentene faglig oppdatert? Er studentene forberedt? Har studentene et faglig fokus? Kan praksislærer bidra til et faglig fokus? Blir undervisningskunnskap i praksis en naturlig del av veiledningen, og da spesialisert fagkunnskap i særdeleshet? (Delaney, et al., 2008; Fennema & Franke, 1992; H. C Hill, et al., 2008; H. C Hill, et al., 2005; Shulman, 1986, 1987).

Jeg ønsker å ha fokus på kunnskap, og konsentrere meg om hva som ble gjort i forhold til det faglige. Jeg vil også ha fokus på elevene, og se på hvordan studentene la til rette undervisningen med tanke på elevene. Denne utvelgelsen kan ses på som første del av analysen (Thagaard, 2009). Det er jeg som forsker som gir innholdet mening. En annen person kan gi innholdet en annen mening (Gilje & Grimen, 1995). Jeg fokuserer på noen sekvenser fra førveiledning- følger disse begrepene til undervisning og velger ut noen sekvenser fra etterveiledning med refleksjon over hva elevene har lært om disse begrepene i lys av forberedelse og gjennomføring. Jeg vil også ta med eventuelle kritiske bemerkninger som viser studentenes refleksjoner.

Episode	Tematisk overskrift	førveiledning	undervisning	etterveiledning
1	Budsjett og ukjent	ja	ja	ja
2	Krone-is, 17. mai og likhetstegnet	nei	ja	ja
3	Tegne bokser på tavlen og likhetstegnet	nei	ja	ja
4	Kortstokk og ukjent	ja	ja	ja
5	Avslutning med bokser og likhetstegnet	nei	ja	ja

Tabell 7: Episoder fra datamaterialet

Flere av undervisningssekvensene ble fulgt opp i etterveiledningen, men de manglet i førveiledningen. Førveiledningen var dagen før selve undervisningen, og praksislæreren kom med mange innspill til studentenes forslag til undervisning. Det førte til at den opprinnelige planen til studentene i førveiledningen ble vesentlig forandret.

Jeg har delt inn analysen i fem episoder. Episodene inneholder begrepene den ukjente eller likhetstegnet. Førveiledningene diskuterer hvordan vi kan undervise i algebra på en slik måte at elevene forstår. I undervisningssekvensene skisserer jeg kort hva lærerstudentene og elevene gjør i timen. I etterveiledningen diskuterer praksislærer og studenter undervisningen. Forløp undervisningen som planlagt, skjedde det noe uforutsett, var det noe som kunne vært gjort annerledes, forstår elevene de to begrepene nå, osv.

Den *første* episoden omhandler undervisning i begrepet ukjent. Det er S2 som har ansvaret, og hun bruker et budsjett som eksempel. Hun skriver opp utgifter og inntekter på tavlen, og ber elevene hjelpe henne med å finne ut hvor mye penger hun har igjen.

I den *andre* episoden undervises det i likhetstegnet. Det er fortsatt S2 som har ansvaret, og igjen benytter hun tavleundervisning. Hun bruker et eksempel med krone-is og 17. mai. Hun forteller hvor mye penger hun har i lommeboken og hva en krone-is koster. Hun spør elevene hvor mange is hun har råd til.

I den *tredje* episoden underviser S3 i likhetstegnet. Hun skriver et regnestykke på tavlen, hvor det tallet som mangler blir erstattet av en boks. Elevene må finne ut hvilket tall som skal stå i boksen, for at det skal bli likt på begge sider av likhetstegnet.

Den *fjerde* episoden underviser i den ukjente av S1. Han bruker en kortstokk for å lære elevene hva den ukjente er. Den enkleste versjonen av kortspillet går ut på at elevene skal ha tre kort, to er kjente og et er ukjent (ligger med baksiden opp), og så må de ha et likhetstegn på et ark. Det skal legges kort på begge sider av likhetstegnet, det ene ukjent. Så skal S1 spørre hva den ukjente er.

I den *femte* episoden underviser S1 i likhetstegnet. Det er en del av oppsummeringen av timen. Han skriver et bokse eksempel på tavlen. Han spør elevene hva som gjør at de kan være sikre på hva som skal stå i ruten.

Det å dele inn det empiriske materialet mitt i fem episoder, gjorde det lettere å få en oversikt over innholdet (Kvale & Brinkmann, 2009)

3.5 Etiske problemstillinger og problematiske aspekter i forskningsprosessen

3.5.1 Etiske problemstillinger

Jeg skriver om muligheter og hindringer i veiledningen. Jeg merker at det er lett for meg å skrive om muligheter i veiledningen. Når jeg finner hindringer hos praksislærer, er det mer problematisk. Jeg tror det har å gjøre med at jeg føler jeg kritiserer praksislærer, eller leter etter feil hos henne. Objektivt sett er hun en dyktig lærer, som behersker alle delene i undervisningskunnskap. Jeg prøver å knytte funnene mine til teori, og holde «synsing» utenfor. Jeg ser på dette som interessant og lærerik forskning. Samtidig prøver jeg å tenke at det kanskje er påpekingen av hindringene som gir oss mest informasjon, og som kan bidra til en konstruktiv endring i fremtidig veiledning. Disse funnene kan kanskje føre til bedre lærere i fremtiden.

3.5.2 Problematiske aspekter

Da jeg skulle finne en masteroppgave, kunne jeg velge mellom å skrive om noe jeg var spesielt interessert i, eller å bli med på et allerede eksisterende prosjekt. Jeg valgte å bli med på et allerede eksisterende prosjekt, TasS-prosjektet. Dette valget var grunnet delvis i at jeg brant for så mange ting, slik at det var vanskelig å velge et bestemt tema.

Jeg vil si noe om det vanskelige med å finne mitt lille prosjekt i det store prosjektet. Prosjektet gikk over flere år, og selv om det var en kvalitativ studie, opplevde jeg det innsamlede materialet som nokså uoverkommelig. Til å begynne med følte jeg ikke at dette var mitt materiale. Det var fremmed for meg i lang tid, og jeg følte en avstand til det. Jeg leste transkriberte intervjuer gjentatte ganger uten at det ga noen mening og uten at jeg visste hva jeg skulle se etter. Jeg klarte ikke å få oversikten. Det var noen begreper som var ukjente for meg, og andre begreper som var uklare for meg.

Jeg er lærer ved en videregående skole, og min faglige bakgrunn er realfag fra universitetet. Jeg har ikke selv vært student ved lærerhøyskolen, så miljøet og kulturen ved denne kjenner jeg ikke så mye til. Forskningsmiljøet ved lærerhøyskolen kan kanskje sies å være et såkalt spesialisert fagmiljø, som de fleste andre forskningsmiljø. Tidvis kunne det være en

utfordring for meg som student å forholde meg til dette forskermiljøet, fordi det naturlig nok ble antatt at jeg hadde mye av den samme bakgrunnsforståelsen for lærerhøyskolen som de andre hadde. Jeg tror dette muligens hadde vært en mindre utfordring dersom jeg selv hadde hatt min bakgrunn fra lærerhøyskolen. Da hadde jeg for eksempel kanskje hatt begrepet «praksisskole» som en del av mitt vokabular.

4.0 ANALYSE

4.1 Innledning

Praksisperioden i lærerutdanningen, er en mulighet for studentene for å prøve ut teorien i utdanningen sin i praksis. Jeg ønsker å se på hvilke **muligheter** og **hindringer** som er til stede i veiledningen (Gibson, 1977). Mitt fokus er kunnskap på fag og elever, og det er nærliggende å se på hvordan kunnskap vektlegges i veiledningen. Hva bidrar til at veiledningen blir en mulighet for studentene? Hvilke hindringer er det i veiledningene?

Jeg har valgt ut fem episoder fra mitt transkriberte datamateriale. Alle disse episodene har fokus på de to algebraiske begrepene den ukjente og likhetstegnet. De fem episodene har tematiske overskrifter (Se tab.7)

4.2 Budsjett og ukjent

a.Førveiledning

I førveiledningen spør praksislæreren om de har tenkt på hvordan de vil introdusere algebra til elevene? Hun etterlyser spesielt målene for timen, som er å lære elevene **ukjent** og likhetstegnet. S2 sier at hun vil introdusere den **ukjente**, ved hjelp av et enkelt budsjett:

3. *Student 2: Ja, litte grann. Vi tenker at vi skal eh, prøve å legge oss på veldig lavt nivå til å begynne med, sånn som vi snakket om≈*
4. *Praksislærer: ≈Ja≈*
5. *Student 2: ≈og ikke liksom si at "nå skal vi ha algebra og lær oss noe kjempeartig med bokstaver og sånt." Så vi tenkte litt at kanskje vi kan ha en sånn, at vi har et problem liksom som vi sier til elevene. Og det... "og nei, nå har jeg 6000, skal bruke så mye, så mye på husleie, så mye på mat, hvor mye har jeg igjen?" Altså sånne lette, ulike*

sånne ting, et problem som kan være en sånn ting og så får vi liksom det opp på tavlen og skriver det opp som et regnestykke med bokser. Og da er det det liksom det de må finne ut.

6. *Student 1: ≈Når de har regnet det, så har de bare regnet med pluss og minus, men da har de jo allerede flyttet over fra, likhetstegnet... ≈*
7. *Praksislærer: ≈Har dere eksempel?*
8. *Student 1: ≈Ja, for eksempel hvis (S2) nå hadde betalt husleia si, og hun hadde 5000 denne måneden og så hadde hun betalt husleien sin [regnskap], hvor mye penger har hun igjen? Praksislærer: Ja.*
9. *Student 2: ≈Og så får vi det liksom opp som et regnestykke [på tavlen] og så ser de liksom "å, ja, er det faktisk så lett å finne ut...≈*
10. *Praksislærer: Men hva slags regnestykke tror dere at de tenker da på en måte? Hvis du har≈*
11. *Student 1: 5000-3500=1500*
12. *Student 2: ≈Da tenker jeg minus. (snakker litt i munnen på hverandre)*
13. *Praksislærer: Og vil dere da prøve å liksom... Ja, og så får du et svar.*
14. *Student 1: ≈Ja.*
15. *Praksislærer: Vil dere da prøve da å snu om på det og sånn eller?*
16. *Student 1: ≈Ja, vi vil vel da kanskje vise på tavlen, sånn den boksen pluss 3500≈*
17. *Praksislærer: ≈Ja≈*
18. *Student 1: ≈er det hun (S2) har i måneden[5000] (snakker i munnen på hverandre)*
19. *Praksislærer: ≈Ja, at det er to måter å skrive det regnestykket på [5000-3500=□, og □+3500=5000]*
20. *Student 1: ≈at de da faktisk har regnet med en **ukjent** uten at de egentlig tenkte på det...*

S2 forklarer at hun vil sette opp et budsjett på tavlen. Hun vil kalle det et problem (og ikke et budsjett). Praksislæreren spør om studentene har noen eksempler. S1 svarer at de vil bruke husholdningsbudsjettet til S2, se på hvor mye penger som kommer inn hver måned, og hvor store utgiftene er. Praksislærer spør videre om hva slags regnestykker de ser for seg. S1 kommer med et forslag. Praksislæreren spør studentene om de vil prøve å snu på det regnestykket.

Her ser man at praksislæreren har umiddelbar fokus på det faglige. Hun ønsker å vite hvordan studentene har planlagt undervisningen. S2 forteller at hun vil bruke et budsjett for å forklare den ukjente (5). Da spør praksislæreren om de har et eksempel (7). Praksislæreren bidrar til at lærerstudentene blir mer konkrete i sin planlegging, og er på den måten en mulighet for studentene. Praksislæreren forteller ikke lærerstudentene hva de skal gjøre, men spør hva de har tenkt. En slik spørrende veiledning kan øke refleksjonsnivået til studentene (Handal & Lauvås, 1999).

S2 sier at hun vil sette opp et regnestykke på tavlen, og da spør praksislæreren hvilket regnestykke hun ser for seg (10). Her viser praksislæreren at hun har kunnskap om faglig innhold og elever (Ball, et al., 2008), og at hun er interessert i å vite om elevene vil synes eksempelet er motiverende. S2 sier at hun ser for seg et minus stykke, det vil si studielån minus utgifter (12). Praksislæreren spør studentene om de har tenkt å snu på regnestykket sitt (15). Med dette spørsmålet viser praksislæreren at hun har spesialisert fagkunnskap (Ball, et al., 2008). En lærer må beherske ulike presentasjoner og tilnærminger til et regnestykke, og her poengterer praksislæreren at det er to måter å regne dette regnestykket på (19). Praksislæreren bruker fagdidaktisk kunnskap, og det å snu på et regnestykke har analogier til å snu på en ligning. Læreren kan forebygge fremtidige misoppfatninger ved å snu på ligninger (Brekke, Grønmo & Rosén, 2000; Carraher & Schliemann, 2007; Kieran, 2007; Selvik, et al., 2002). Praksislærer avslutter med å oppsummere at det er to måter skrive regnestykket på (19). Denne oppsummeringen er ikke formulert som et spørsmål, men som nyttig informasjon, basert på praksislærer sin erfaring (Kaare Skagen, 2011, 2013). S3 sin passivitet i diskusjonen kan kanskje ses på som en hindring for hennes utvikling som fremtidig lærer.

b.Undervisning

I undervisningen står S2 framme ved tavlen, og sier til elevene at hun har et problem. Hun har lyst til å shoppe, og hun ønsker å finne ut hvor mye hun kan bruke på shopping. Hun skriver følgende på tavlen:

Lån og stipend: 6700 kr

Husleie: 3500 kr

Strøm: 200 kr

Mat: 1800 kr

Hun spør elevene hvor mye hun har igjen til shopping. Det kommer mange hender opp i luften. Hun peker på en elev som svarer 1200kr. Hun spør elevene hvordan de kom fram til dette beløpet. Hun får forskjellige svar, som hun skriver opp på tavlen:

1. $6700-3500-2000=1200$
2. $3500+200+2000=5500$ (200 skal ikke stå der)
 $6700-500=1200$
3. $3000+2000=5000$
 $67000-5000=1700$ (det skal være 6700)
 $1700-500=1200$

Elevene svarer riktig, men S2 skriver tidvis feil på tavlen, noe som ikke blir oppdaget (Hverken i selve undervisningen eller i etterveiledningen). S2 oppsummerer med å si at hun nå vet at hun kan bruke 1200kr i løpet av en måned på shopping.

c. Etterveiledning

Praksislæreren spør S2 hva som var målet med å skrive det budsjettet på tavlen. S2 svarer at hun ønsket å vise elevene at det var veldig enkel regning som skulle til for å finne den **ukjente**.

11. *P: Hva var målet med det?*
12. *S2: ehh... målet var at de ,var at de skulle se.. på en måte, se at det bare var enkel regning som skulle til for å finne den **ukjente**.. Jeg kalte den **ukjent** jeg da, det var kanskje litt feil, men jeg kalte den det for det*
13. *P:mmm*
14. *S2: **Ukjent**, både med hva jeg kunne bruke til shopping og hvor mange is det var, og så få opp ulike måter å regne det på, så de kunne se at, ja, at det var flere forskjellige måter, noen var enklere enn andre. Klart mange var jo rett opp med kalkulatoren og begynte å slå inn likesom, men noen tenkte at okei, vi slår i sammen da, det blir to tusen, så det er mye lettere å ta det i hodet*
15. *P:mmm*
16. *P: Ja så egentlig var det ulike måter å regne i hodet på?*
17. *S2: Ja, og så at de fortsatt skulle se at det var sånn enkel regning vi skulle ha da på en måte, men at vi skulle starte litt lettere for ikke å skremme dem bort*
18. *P .mm*

19. S1: *Her er det ikke feil å si **ukjent**?*
20. S2: *nei*
21. S1: *Så det var seinere..*
22. S2: *Ja*
23. P: *Ja så det blir riktig å kalle det for en **ukjent***
24. S1: *Det vil jeg påstå*
25. P: *Ja det vil jeg også påstå*
26. S2: *mmm*
27. P: *Det er ett beløp som er ukjent for de som blir femti [1200].*

S2 sier at hun kalte de pengene hun hadde igjen [resultatet] for den **ukjente**. Hun er usikker på om det var riktig å kalle dette beløpet for den **ukjente**. Hun sier videre at hun ønsket at elevene skulle oppdage at det gikk raskere å regne i hodet, enn å slå inn tallene på kalkulatoren. Praksislæreren spør om det var hoderegning hun holdt på med. Det bekrefter S2. I tillegg spør S1 et retorisk spørsmål hvorvidt det er feil å kalle restbeløpet i budsjettet for den **ukjente**. Praksislæreren bekrefter at det er riktig å bruke den **ukjente** her.

Praksislæreren spør S2 hva som var målet med timen (11). Det å være bevisst på hvilket læringsmål man har i en undervisningstime, krever kunnskap om pedagogikk komponenten (Fennema & Franke, 1992; Shulman, 1987). Det er også et spørsmål som etterspør studentens refleksjonsnivå. Hvor bevisst er studenten? S2 svarer at hun ønsket å vise elevene at kun enkel regning er nødvendig for å finne den ukjente (12). Da spør praksislæreren om det var ulike måter å regne i hodet på (16). Det virker som praksislæreren fokuserer på hvordan elever tenker og lærer, og prosessen som elevene vil bruke (Fennema & Franke, 1992). Med dette spørsmålet oppfordres studentene til å sette seg inn i elevene sin tenkning (Ball, et al., 2008; Fennema & Franke, 1992; H. C Hill, et al., 2008; H.C. Hill et al., 2008; Shulman, 1986, 1987). Praksislæreren bekrefter for S2 at hun brukte begrepet ukjent på en adekvat måte (23). En slik bekreftelse kan bidra til å øke selvtilliten til lærerstudenten (Blaker, 2009; Handal & Lauvås, 1999; Lauvås & Handal, 2000; Kaare Skagen, 2011, 2013).

Medstudentene kommenterer ikke at S2 skrev feil på tavlen, og det kan være en hindring for studenten. Praksislærer spurte hva målet var med det S2 skrev på tavlen. Det kan være at spørsmålet var for å øke studentens refleksjonsnivå. Men det kan også tenkes at praksislærer synes det var uklart. Praksislærer ser ut til å tro at målet var hoderegning, mens S2 sitt mål var

å lære elevene hva den ukjente var. Hvis praksislærer synes målet var uklart, er det sannsynlig at elevene også syntes det var uklart. Praksislærer sine spørsmål kan være en mulighet for S2 til å forstå at målet med hennes undervisning var uklar. Studenten kunne kanskje vært mer tydelig og skrevet opp begrepene ukjent og budsjett på tavlen. S2 sier at hun er usikker på definisjonen av den ukjente (12). Dette kunne vært en mulighet for praksislærer til å diskutere definisjonen på dette begrepet. Hun bekrefter at det er en ukjent, men ikke hvorfor.

Studentene og praksislærer bruker begrepet «Budsjett» feilaktig. Dette er et regnskap. I følge læreplanen vil elevene få undervisning i økonomi som en del av matematikken, senere i utdanningsforløpet, og dette kaller Shulman (1986) vertikal læreplankunnskap. Da vil elevene blant annet lære om forskjellen på budsjett og regnskap. Den feilaktige bruken av budsjett i undervisningen, kan legge grunnlag for misoppfatninger senere.

4.3 Krone-is, 17. mai og likhetstegnet

b.Undervisning

S2 står oppe ved tavlen Hun sier at det er 17. mai, og hun vil kjøpe krone-is. Hun har 200kr i lommeboken og en krone-is koster tjue kroner. Hun spør hvor mange is hun har råd til. Det kommer opp flere hender, og en elev svarer ti stykker. S2 spør elevene hvordan de kom fram til svaret. Hun får ulike fremgangsmåter som hun skriver på tavlen:

1. $200:20=10$
2. $20*10=200$
3. $200-20-20-.....$

S2 kommenterer at alternativ tre er riktig, men tidkrevende, spesielt hvis du har 2000kr. Hun setter en ring rundt **likhetstegnet** i det andre alternativet, og spør hva dette er:

1. S2: *Er det noen som kan fortelle meg hva det tegnet heter? Ja*

2.E1: **er-lik**

3.S2:**Er-lik ja, eller likhetstegnet. Og hva betyr egentlig det tegnet da? Ja**

4.E2: *eeh...det som kommer bak der er som oftest svaret*

5.S2: *Bak der kommer svaret? Ja*

6.E2: *Ja, eller noe som skal være med videre i et regnestykke*

7.S2: mm

8.E2: hvis du har flere tall så er det på en måte..ha flere **er-lik** på..eller etter hverandre men bak der kommer...enten videre....eller så er svaret

9.S2: Ja, men så mener du at du kan ha flere **er-lik** i et regnestykke?

10.E2: ja hvis du har mange ting du skal plusse sammen, så kan du plusse to-og-to ting sammen og de svarene til sammen og så får vi lettere en måte å regne på

11.S2: mm Ja det som..det er litt rett, så skal vi se litt mer på det litt utover i rekken, om det faktisk er sånn at vi kan skrive så mange **er-lik** tegn som vi vil, for det er noe som er ganske viktig å huske på, når vi bruker akkurat det tegnet der.

12.E1: **Er-lik** betyr.., **er-lik** betyr egentlig at det er like mye på den ene som den andre siden.

13.S2: Ja. Kjempebra!

14.E1: og det går egentlig an å legge sammen så mange man vil , der er bare å se det **er lik**;
 $200=2*100$.

15.S2:ja, det kan du skrive.mm. Ja, men bra. Da kommer dere rett inn på det som S3 skal ha om.

Elev 2 forklarer **likhetstegnet** med at bak der kommer svaret. S2 sier at det er litt rett, og at hun skal komme tilbake til dette begrepet ved en senere anledning. Elev 1 forklarer **likhetstegnet** med at det må være like mye på begge sider. Det bekrefter S2.

c.Etterveiledning

Praksislæreren går tilbake til eksempelet med 17. mai og krone-is:

45. P: Og så kom du til, hva betyr **likhetstegnet**?

46. S2:mm

47. P: Bak det kommer også svaret, var det en som sa, og så var det en som sa :”
pluss sammen og sett **er lik** etterhvert”

48. S2: Ja, og da tenkte jeg..

49. P: (sier navnet på gutte-elev) sa det..

50. S2: (ler)

51. P: Og du gjorde ikke så mye ut av det egentlig, og det var kanskje..du kunne ha tatt det videre og vist..hvordan blir det da egentlig? men du valgte å ikke gjøre så mye ut av det, og det tror jeg i denne her situasjonen kanskje var greit?

52. S2: ja, jeg fikk egentlig ikke.. (blir avbrutt).

-

-
61. P: Så du kunne ha tatt den videre og vist: "Er det like mye på begge sidene her?", og kanskje gjort dem bevisst på det allerede nå, tidlig, fra starten av, for det er sannsynligvis en ting som mange kommer til å gjøre misoppfatninger på..
62. S2: Jeg fikk alt for mye ansvar for det der, nei, de har aldri spurt, men det er jo bare å spørre for å komme inn på det...men å svare litt.. er dritenkelt..(mumling/alle snakker i munnen på hverandre/alle ler)
63. P: Det er jo en kunstig situasjon, egentlig.. for hadde du vært alene lærer ..det var din klasse..så hadde du ikke tenkt på..åhhh det kommer masse... vrangforestillinger etter meg..vi gjør bang bang sånn sånn..så da hadde du sannsynligvis kunnet tatt det der og da..
64. S2: mmm
65. P: ..og det er jo sånne ting vi møter hele tiden..så er viktig å tenke..Å ja, det var viktig..det må vi ta opp, og så tar vi det å legger fram da..og sånne valg møtes hele tiden..hver dag...så hvis vi er bevisst på de, kan man få ganske mye ut av sånne ting da..og det hadde jo ikke trengt å bli,han svarte feil heller, men der kunne det ha blitt en ny diskusjon..
66. S2:mmm
67. P: Men du valgte å gå videre, og det var helt greit det og..og så går det an å ta det opp igjen , en av de neste timene
68. S2:mm..Jeg sa vel at vi skulle se litt på det senere..(blir avbrutt)

Praksislærer sier at en elev forklarte **likhetstegnet** med at bak der kommer svaret.

Praksislærer sier at S2 valgte å ikke gjøre noe med det, og at hun tror det var greit. Senere i dialogen sier imidlertid praksislærer at S2 kunne ha tatt den videre og spurt om det var like mye på begge sider. Praksislæreren sier at hun kommer til å få nye sjanser, og at hun kan ta det opp igjen i ved en senere anledning. Praksislæreren tar opp en episode hvor S2 spør klassen om hva et likhetstegn er (45).

Praksislæreren viser at hun har et fokus på kunnskap om matematikk (Fennema & Franke, 1992) Praksislæreren er avventende, og sier ikke så mye. En slik tilnærming skaper en forventning om at studenten skal si noe (Handal & Lauvås, 1999). Det er tydelig at S2 synes denne situasjonen er ubehagelig. Hun stotrer litt, og det virker som hun helst ikke vil snakke

om den episoden som praksislæreren refererer til (46). Men studenten avslører at hun vet hvilken episode praksislæreren referer til (48). Dette kunne ha vært en mulighet (Gibson, 1977) for både lærerstudent og praksislærer, til å diskutere litt rundt det faktum, at denne episoden med fordel kunne ha blitt behandlet på en annen måte. Det er viktig at praksislærer ikke bare blir en samtalepartner (Kaare Skagen, 2013), som ser på studentene som sine venner. Det kan gjøre et eventuelt korrigeringsarbeid utfordrende. Men S2 burde også ha sett på dette innspillet fra praksislæreren som en mulighet til å få noen gode råd og tips på veien. I følge Skagen (2000) kan vi ikke se bort i fra at praksislæreren faktisk er en autoritet, noe som Lauvås (1999) mener at vi mer eller mindre kan se bort i fra i refleksjonsmodellen.

Praksislæreren ender opp med å si at det S2 gjorde var greit (51). Det kan være en hindring for S2 til å bli en mer kompetent lærer (Fennema & Franke, 1992). Senere i dialogen ombestemmer praksislæreren seg og går tilbake til den ubehagelige episoden. Da kommer hun med et forslag (61) til hvordan S2 alternativt kunne ha undervist i likhetstegnet. Da blir hun en mulighet for studenten til å utvikle sin undervisningskunnskap. Hun viser at hun ser på seg selv som en ressurs med erfaring (Kaare Skagen, 2013), som har noe å bidra med i forhold til studentene. I motsetning til Lauvås (2000) som mener at studentene selv besitter den nødvendige kunnskap, og at den vil komme frem gjennom reflekterende samtaler. Praksislærer sier at denne situasjonen i klasserommet, var en fin anledning til å forbygge misoppfatninger. Ideen om hvordan eleven tenker og lærer finner vi både i Fennema (1992) og Shulman (1987). Det er en klassisk misoppfatning hos elever at de tror likhetstegnet fører til noe, eller gir et svar på høyre side av likhetstegnet (Brekke, et al., 2000; Carraher & Schliemann, 2007; Molina & Ambrose, 2008).

Misoppfatninger er en del av fagdidaktisk kunnskap hos forskerne ved universitetet i Michigan (H. C Hill, et al., 2008). S2 sier at hun var uforberedt på at elevene svarte feil på hennes spørsmål om hva likhetstegnet betyr (62). Det kan være at potensielle misoppfatninger kunne ha vært et tema i førveiledningen. Det at dette ikke var tilfellet, kan ses på som en begrensning i førveiledningen, eller en ubenyttet mulighet (Gibson, 1977). Praksislæreren oppfordrer studentene til å være bevisst på misoppfatninger (65), og være forberedt på å møte dem til enhver tid. Praksislæreren viderefører noe av sin erfaring som lærer, at hun møter situasjoner som inneholder potensielle misoppfatninger hele tiden (65). Hun bruker seg selv i tråd med Skagen (2000) sine anbefalinger til en veileder. Misoppfatninger er en del av lærerutdanningen og bør være et kjent begrep for studentene. Det er usikkert om det er den

faglige oppdateringen som mangler, eller bare improvisasjonsevnen fordi erfaring er begrenset. Det å diskutere hva som er svaret på dette spørsmålet, kunne vært en mulighet for refleksjon.

4.4 Tegne bokser på tavlen og likhetstegnet

b.Undervisning

S3 underviser i **likhetstegnet**, og skisserer ulike eksempler på tavlen for elevene. Hun skriver blant annet følgende eksempel med en boks på tavlen:

$$15+\square=40$$

Hun spør elevene hva som mangler her, for at det skal være likt på begge sider. Noen få elever rekker opp hendene. S3 ser utover klassen og etterlyser noen flere hender. Igjen spør hun hva som mangler, og en elev svarer 35. S3 sier at det var litt mye. Eleven tenker seg om en gang til og svarer 25, som er riktig. En annen elev sier at du kan ta $40-15=$ et tall, og det bekrefter S3.

c.Etterveiledning

Praksislæreren nevner S3 sin fremføring av **likhetstegnet**, og at hun blant annet illustrerte det med et eksempel med en boks (rute) på tavlen.

79. *P: Ja og så kom du med vektprinsippet , tre og tre, og hva mangler i ruter, og der utfordret du flere til å rekke opp hånden. Det synes jeg var bra. For du så vel at..*
80. *S3: Det var vel bare to som rakk opp hånden, men det var kjempelett..*
81. *P: Ja. Superlett, og kanskje alle hadde tatt enkelt på det, og så er det kamera der, og så er de kanskje litt sånn, blø-blø-blø..for det er egentlig mange i den klassen som tør å svare...egentlig mange som bruker å være aktive..ehhh..og da ..ehh....ja..og det var en som svarte feil. Det var greit..ehhh..Så sier (sier navnet på gutte-elev) :”Du kan jo bare ta førti minus femten”....om du har femten i forskjell fra førti*
82. *S3:mmm*
83. *P: Du kan jo bare ta førti minus femten da får du svaret...og da...gjorde du ikke mer med det.*
84. *S3: nei..*
85. *P: Kunne du ha gjort noe mer ut av det..på en måte..?*

86. S3: *ehh...ja...i går bare tenkte jeg at det ble litt sånn..jeg trodde kanskje vi måtte begynne å flytte over..jeg trodde kanskje at vi ikke skulle gjøre det..jeg bare tenkte..at da blir det garantert bare..nå skal vi flytte over, og..*
87. P: *Men trengte du å snakke om å flytte over, selv om sier førtini minus femten ?*
88. S3: *nee-ei?...kanskje ikke..jeg bare..nei.*
89. P:*Nei, men du tenkte,oij..*
90. S3: *Jeg bare tenkte at nå kunne jeg ikke gjort det jeg skulle gjøre i denne timen.. (de snakker i munnen på hverandre)*
91. P: *Ja*
92. S3: *Men, ja*
93. P: *Men det synes jeg var et riktig valg i forhold til at du begynte å flytte over, og de tingene vi snakket om at det.. kan vi vente så lenge som mulig med*
94. S3:*mmm*
95. P:*Men vi skal ta det i slutten av timen deres*
96. S2: *Men du bekreftet jo svaret, at de treffer ett knekkpunkt*
97. P: *ja ja ja*
98. S2: *Du sa jo ikke at det var noe de skulle finne på likesom*
99. P: *Men den hoderegning tekniske biten, tenkte jeg kanskje noen...eeh...ikke tenkte automatisk..men at de kunne ha fått en ide om at ...ja det var førtisju pluss noe som blir femti en, som er litt mer sånn.. ja for de svakeste da.. Å ja femtien minus.. kanskje*
100. S3: *mmm*

Praksislæreren sier at det var bra at S3 oppfordret flere elever til å rekke opp hånden. S3 sier at hun gjorde det, fordi det var en lett oppgave, og at hun visste at mange av elevene ville kunne svare på spørsmålet. Praksislæreren sier at en elev svarte feil, og at S3 håndterte det på en grei måte. Hun kommentert videre at en elev sa at du kunne ta førti minus femten, og at S3 ikke kommenterte det. Praksislæreren spør S3 om hun kunne fått noe mer ut av dette svaret. S3 sier at hun vegret seg, fordi hun ikke så syn på å begynne å flytte og bytte. Dessuten tenkte hun at det var et emne lærerne hadde blitt enige om å vente med. Praksislæreren spør om det er nødvendig å bytte og flytte når elevene sier førti minus femten. S3 svarer nølende nei. Praksislærer bekrefter at det er lurt å vente med flytting og bytting. Praksislæreren foreslår at hun kunne differensiert oppgaven sin med tanke på de svake elevene, og foreslår $47 + \square = 51$, og så kunne hun snudd på regnestykket og sagt femtien minus førtisju.

Praksislæreren starter med å berømme S3 for hvordan hun ga tilbakemelding til en elev som svarte feil (81). S3 sa ikke hva det riktige svaret skulle være, men stilte han et ledende spørsmål, som hjalp ham å finne det riktige svaret. S3 viser at hun er opptatt av relasjonell forståelse, og prøver å unngå instrumentell forståelse (Skemp, 1976). Hun bruker spesialisert fagkunnskap (Ball, et al., 2008), og hun viser at hun forstår hvordan eleven tenker (Ball, et al., 2008; Fennema & Franke, 1992; Shulman, 1987). Hun viser også sin oppfatning, som blant annet er at hun har tro på at eleven vil finne ut av problemet på egen hånd (Fennema & Franke, 1992; Kirkerud, 2010). S3 sier at hun forventet at elevene kunne svare på spørsmålet hennes, fordi det var så lett (80). Var det lett for henne eller for elevene? Hvorfor tror hun at elevene synes det er lett? Studenten har ikke spurt praksislæreren i førveiledningen om elevene sitt faglige nivå. Det kan ha vært en hindring i førveiledningen (Gibson, 1977). Praksislæreren har heller ikke tatt opp elevenes faglige nivå, men dersom refleksjonsmodellen er et ideal, skal studentene selv komme på og spørre om det som er relevant (Handal & Lauvås, 1999; Lauvås & Handal, 2000).

S3 får spørsmål fra praksislæreren (85) om hun kunne ha gjort noe mer ut av det svaret som hun fikk av en elev. Det er tydelig at S3 hadde tenkt på at hun kunne ha gjort noe mer ut av dette elev- svaret (86), og at hun har et reflektert forhold til hvorfor hun ikke gikk videre. Hun begrunner sin handling med at hun trodde det betød at hun måtte begynne med flytting og bytting på begge sider av likhetstegnet i en ligning. Hun viser spesialisert fagkunnskap, kunnskap om eleven og vertikal læreplankunnskap (Shulman, 1986). Dette verktøyet som S3 tror hun trenger for å løse ligninger, skal introduseres for elevene senere i pensum.

Praksislæreren bekrefter at S3 tenker riktig (93), noe som kan bidra til at studenten blir tryggere i sin nye rolle (Handal & Lauvås, 1999; Sundli, 2002). Praksislæreren spør S3 om det finnes en annen metode enn bytting og flytting, for å løse denne oppgaven (87). Her bidrar praksislæreren til at studenten kan reflektere over om det finnes alternative fremstillingsmåter. Dette er en del av undervisningskunnskapen som blir omtalt hos Shulman (1986, 1987) og Fennema & Franke (1992). S3 svarer usikkert ja på det ledende spørsmålet, men praksislæreren gir henne ikke en alternativ måte å løse dette problemet på. Kan det være fordi praksislærer mener at S3 selv må komme frem til svaret, eller kan det være at praksislæreren antar at S3 kjenner til alternativene? Her kunne S3 benyttet anledningen som veiledningen gir, og etterspurt en alternativ løsningsmetode. Ved å være passiv her, går S3 glipp av en mulighet til læring. Passiviteten her kan være en hindring for mer læring. Praksislærer tar opp

differensiert undervisning (99). Her spør hun ikke S3 hvordan hun kunne differensiert sin ligning, men hun kommer med et konkret forslag (Kvale, et al., 1999). Praksislærer hjelper S3 å ha fokus på elevene, og det faktum at elevene er forskjellige. Differensiering av oppgaver ble diskutert i førveiledningen i forbindelse med leksene. Men S3 ser ikke ut til å ha kommet på at hun bør ha differensiering med seg i alle gjøremål. Men det kan også tenkes at S3 synes den var på et slikt lavt nivå, at den også var tilpasset de svakeste elevene. S3 tenker ikke på differensiering for de sterkeste elevene.

4.5 Kortstokk og ukjent

a.Førveiledning

I førveiledningen diskuterer praksislæreren og lærerstudentene hvilke aktiviteter de skal bruke i timen. Praksislæreren foreslår at de blant annet kan bruke en kortstokk (31).

31. *Praksislærer: Ja, da er vel det helt greit. Men da trenger dere et par aktiviteter til, samtidig, som går på det samme. Andre ting dere har brukt? Det går jo an å bruke kortstokk for eksempel, eller andre ting dere har brukt de andre gangene dere har prøvd dette her?*

-

-

-

63. *Student 2: ≈Men med kortstokken kunne vi liksom hatt noe sånt som at vi, at de lager oppgaver til å begynne med, at de legger ut en knekt og så er det et kort som ligger feil vei som en ukjent og et som kjent.[knekt+baksiden av et kort= et kjent kort]*

64. *Praksislærer: Ja, hvis du har et likhetstegn da, i mellom. For da får du kanskje≈*

65. *Student 2: ≈Ja, eller er det≈*

66. *Praksislærer: ≈Ja, det kan jo være en gruppe. Og da har dere jo egentlig de tre [grupper].*

67. *Student 1: ≈Da har vi jo tre. Og kortstokkene trenger vi ikke gjøre så mye med, de har vi≈*

68. *Student 3: ≈De har vi≈*

69. *Student 1: ≈Så er det de konvoluttene. ≈*

70. *Student 2: For det er jo bare å ha et ark liksom, med plusstegn og likhetstegn, og så legger du bare på kortene [mellom tegnene på arket], og så ser du..*
71. *Praksislærer: ≈Ja, og så kan du variere med... da kan du jo varierer med... du starter med et kort og så kan du jo gjøre noe mer avansert etter hvert, en ukjent på begge sider. Men akkurat det med å flytte på ting og få den ukjente alene på den ene siden... er det et poeng? Og på en måte...*

Senere i dialogen kommer S2 tilbake til kortstokken. Hun konkretiserer hvordan man kan bruke kortstokken for å illustrere den ukjente for elevene. Praksislærer følger opp (64), og foreslår at likhetstegnet kan være en del av regnestykket. S1 oppsummerer med at de da har aktiviteter til tre grupper.

S2 fokuserer på begrepet ukjent i denne sekvensen. Hun forklarer detaljert om et kortspill som vil illustrere den ukjente på en god måte (63). Praksislærer drar inn likhetstegnet (64) som et begrep de kan inkludere eller vektlegge i regnestykket. Hennes innspill er en mulighet for studentene til å tenke på flere ting samtidig. Samtidig bekrefter hun S2 sitt forslag til kortspill, som kan bidra til at S2 stoler på seg selv (Handal & Lauvås, 1999; Lauvås & Handal, 2000; Sundli, 2002). Det er verdt å legge merke til at S1 tar veldig lett på dette kortspillet (67). Det kan se ut som han har mer fokus på selve kortstokken, enn hva kortstokken faktisk skal brukes til. Han er passiv i den faglige diskusjonen som fortsetter (70) med S2.

S2 viser spesialisert fagkunnskap (Delaney, et al., 2008; H.C. Hill, et al., 2008). Hun er også opptatt av visuell presentasjon, som er en sentral del i undervisningskunnskap (Fennema & Franke, 1992; Shulman, 1986, 1987). S2 er aktiv og kommer med forslag til undervisningsopplegg. Hun får tilbakemeldinger på sine tanker og ideer fra praksislæreren, som er en mulighet for henne i førveiledningen (Gibson, 1977). De to andre studentene S1 og S3 er relativt passive i førveiledningen, og det kan ses på som en hindring i forhold til blant annet tilbakemeldinger fra praksislæreren, og utvikling som fremtidige lærere. Praksislæreren kommer med et forslag til differensiert undervisning (71) som er en mulighet for studentene. Hun spør ikke studentene hvordan de ville ha differensiert kortspillet, men kommer selv med et konkret forslag. Det kan være en hindring for økt refleksjonsnivå hos studentene (Handal & Lauvås, 1999; Lauvås & Handal, 2000). Samtidig er studentene ferske, og det at praksislærer bruker sin egen erfaring er en mulighet for studentene (Kaare Skagen, 2011, 2013).

b.Undervisning

Elevene ble delt inn i tre grupper, med ulike spill på hver gruppe. S1 hadde ansvaret for bordet med kortstokken.

S1 sier at poenget er å bytte tall. De fleste elevene klarer det, etter hvert når oppgavene blir vanskeligere er det noen som faller av, eller begynner å gjøre noe annet. En oppgave er som følger:

Kort+kort=10

Elevene gjetter på forskjellige sammensetninger av to tall som blir ti:

$$5+5=10$$

$$4+6=10$$

$$8+2=10$$

Osv.

En elev foreslo 5+5. Det var ikke riktig her, men det kunne ha vært det.

c.Etterveiledning

Praksislæreren spør studentene hva de tror elevene fikk ut av den spillerunden. Hun henvender seg til S1 og spør hva elevene på hans bord fikk ut av kortspillet.

102. *S1: De fikk en.....jeg tror de fikk ut av det at de begynte å tenke på at de skulle skifte litt på tallene..eller at de skulle finne tall som ikke fantes inni regnestykket..at de måtte..bytte litt..(blir avbrutt)*

103. *P: Klarte de å flytte det som sjakk..*

104. *S1: I begynnelsen...når de hadde litt greiere oppgaver, så... var de alle med, og klarte oppgavene sine og sånn, så...utfordret de til å lage litt vanskeligere oppgaver etterhvert..og da var det noen som datt litt av eller..fant ut at de skulle gjøre noe annet, men..*

105. *P: Du hadde en helt i starten der, han (sier navnet på en minoritetsspråklig elev)*

106. *S1: ja*

107. *P: Han tyrkiske, en av de tyrkiske elevene.. det er jo en elev som har vært på utredning, og som har...spesiell oppfølging i forhold til flere av fagene, blant annet matematikk..han er veldig, veldig svak egentlig.. og han klarte egentlig, de første oppgavene han fikk av han andre, der skulle det egentlig være ti til sammen.*

108. *S1: Ja*

109. P: Det var to kort, og han sa ganske fort fem pluss fem, han var kjapp med å si det, jeg var ganske imponert over at han sa det..og så var ikke det riktig..for det kunne ha vært fem pluss fem
110. S1: Ja
111. P: Og da blir det jo gjetting på en måte.. hadde det gått an å gjort noen regler i forhold til det tallet...?
112. S1: Det er klart jeg tenkte på.....men..du ble jo på en måte litt ledig å finne de...forskjellige summene som ble ti
113. P:Ja
114. S1: Det skader jo egentlig ingenting..så lenge han følte han hadde rett..så er det jo..han sa fem pluss fem...og så sa han, nei, det var ikke rett i den forstand, det var feil svar, helt feil svar..og det tror jeg han følte med en gang, at det var ikke ti som var svaret. Så han begynte å lete etter noen andre svar..(blir avbrutt)
115. P: Ja
116. S1: Men når han likesom..når han forstod det, at det var ti som var svaret..han bare måtte finne andre kombinasjoner som ble ti, så tror jeg det hadde hatt litt for seg at de hadde klart å tenkte opp andre kombinasjoner som kan bli ti (blir avbrutt)
117. P. Ja. Så fikk han øvet litt på de tier- kombinasjonene egentlig. Han er jo en elev som ikke tenker : Det må jo være ti. Det må jo være ti. Han er ikke en sånn elev. Han er en sånn, å ja, nå sa jeg feil igjen på en måte, så han..
118. S1: mmm
119. P: Men det kom seg når han forstod at (blir avbrutt)
120. S1: Da begynte han jo å si de forskjellige kombinasjonene
121. P: Ja
122. S1: Og det skjedde egentlig med de andre gruppene og, når de hadde to, ble de litt kjappere med å...så at det ble riktig..og at de bare forstod det at det var to andre tall, da var jeg likesom rundt og..når jeg så at de begynte med to kort..var jeg rundt hos alle. Nå var det forskjellige mulige svar, siden det er to kort, så det er flere ting som kan bli den summene, (blir avbrutt)
123. P: mmm. Men i forhold til den **ukjente** når vi har to kort..
124. S1: mmm
125. P:..der..så kunne det jo være to forskjellige tall
126. S1: Ja

127. P: Frem til.. i forhold til den konvoluttene for eksempel, der det måtte være det samme tallet..
128. S1: Det var da hun nevnte for meg, når vi stod ute..., hun (sier navnet på faglærer) ...:at vi måtte passe på en **ukjent** og en variabel
129. P: Ja. Der kan du risikere å få en sånn misoppf..feil..eehh.. og kunne man ha gjort det på en annen måte der? Kunne man hatt blå kort og røde kort? To forskjellige **ukjente** for eksempel.. kunne man hatt regler som hadde skilt det kanskje..?
130. S1: mmm

S1 sier at elevene lærte at de måtte skifte på tallene (102). Praksislæreren sier at i et eksempel hvor summen av to kort skulle bli ti, var det en svak elev som foreslo 5+5. Hun sier at det ikke var riktig denne gangen, men at det kunne ha vært det. Praksislæreren spør S1 om han kunne ha endret på spillereglene, slik at elevene slapp å gjette. S1 sier at det hadde vært en mulighet, men at han ikke syntes det var nødvendig. Han sier videre at han syntes det hadde noe for seg at elevene øvet seg på forskjellige kombinasjoner som skulle bli en bestemt sum. Praksislæreren spør S1 om han har tenkt over at i forhold til den **ukjente**, så kunne de to kortene i denne oppgaven være to forskjellige tall. S1 sier at han ble tipset om å huske på at den **ukjente** og variabel ikke er det samme. Praksislæreren sier at han kan risikere misoppfatninger hos elevene på grunn av måten han utførte kortspillet på (129). I denne etterveiledningen kommer det fram at S1 ikke har forstått reglene i dette kortspillet. Man kan spørre seg hvor grundig forberedt S1 er til denne timen, og om han i det hele tatt har lest spillereglene.

I følge Blaker (2009), var det et problem i undervisningen, at noen av studentene ikke var godt nok forberedt. Praksislæreren stiller ham noen forsiktige spørsmål, om hva han tror elevene fikk ut av spillet. S1 svarer ganske vagt på praksislæreren sitt spørsmål (102). Veiledningen bærer preg av at praksislærer forsøker med refleksjonsbaserte diskusjoner (111), men dette fører i liten grad frem (112). En refleksjonsbasert samtale vil kanskje være bedre egnet med erfarne studenter (Blaker, 2009), og et mer mesterlærepreg (Kvale, et al., 1999) vil fungere bedre med uerfarne studenter. Det kan virke som S1 ikke forstår at han har misoppfattet spillereglene, og den reflekterende, spørrende veiledningen, er ikke en mulighet for S1 for å forstå det faktumet. Praksislæreren går videre til begrepet den ukjente (123), og sier at her var det to kort, og de kunne til og med være forskjellige (125). Hun ser spørrende

på S1 som svarer ja (126). S1 reagerer ikke på denne uttalelsen. Jeg antar at praksislæreren kanskje ønsket at S1 skulle oppdage at han hadde undervist i variabler, og ikke den ukjente.

Praksislæreren tar han videre og eksemplifiserer med konvoluttleken, og sier at den ukjente var den samme i den leken (127), og ikke forskjellig slik som den var i kortstokkleken. Da sier faktisk S1 at han ble tipset om å passe på en ukjent og en variabel (128). Det kommer ganske godt frem at S1 ikke vet hva som er forskjellen på en ukjent og en variabel (126), selv om han bruker begge begrepene. Det kan se ut som S1 har en instrumentell forståelse for de to begrepene, men at han mangler en relasjonsforståelse (Skemp, 1976). Praksislærer gjør S1 oppmerksom på at han kan risikere misoppfatninger på begrepet ukjent etter kortstokkspillet, men hun uttrykker seg utydelig og vagt overfor S1, og S1 oppfatter ikke budskapet (130). Praksislæreren spør S1 om han kunne ha laget noen andre spilleregler (129), men spørsmålet fører ikke frem (130).

4.6 Avslutning med bokser og likhetstegnet

b.Undervisning

Studentene avslutter spillerunden, og gjør seg klar til en oppsummering av timen. S1 står oppe ved tavlen for å oppsummere blant annet **likhetstegnet**. Han spør elevene hva som gjør at de kan være sikre på hva som skal stå i denne ruten. Så skriver han følgende eksempel på tavlen:

$$3+\square=10$$

En elev sier at vi kan ta ti minus tre. S1 skriver eleven sitt svar på tavlen:

$$10-3=$$

S1 spør eleven hva han gjorde da. Eleven svarer at han måtte finne ut hva som ble ti, og det var sju. S1 peker på regnestykket på tavlen, og spør (retorisk) om eleven har flyttet over.

Eleven svarer ja. S1 spør hva vi må gjøre når vi flytter forbi **likhetstegnet**. Etter å ha ventet på svar en stund, uten å få det, peker S1 på minus tegnet i regnestykket på tavlen. Eleven svarer minus. S1 sier at vi har gått fra pluss tre til minus tre, og da har vi flyttet forbi. Og da får vi svaret sju, og så skriver han på tavlen:

$$10-3=7$$

S1 sier at det *ikke* var akkurat dette han tenkte på da han stilte spørsmålet. Han peker på likhetstegnet på regnestykket på tavlen. Så sier han at **likhetstegnet** er nøkkelen til at vi klarer å finne ut svaret. Han tegner en ring rundt uttrykket på venstre side av **likhetstegnet** ($3+\square$). Så

sier han at denne siden må være det samme som ti, ellers stemmer ikke **likhetstegnet** vårt, som gjør det mulig å finne ut hva som skal stå der, altså sju. Så skriver han det på tavlen (3+7).

c. Etterveiledning

S1 sier at planen var å oppsummere hva den ukjente [og likhetstegnet] var, da S2 begynte å skrive leksen på tavlen. Og da ble han litt satt ut. Praksislæreren sier at han skrev tre pluss en rute er lik ti, på tavlen. Da var det en elev som sa ti minus tre:

196. S1: *eeehhh..Jeg ble litt satt ut..eehh...for jeg trodde egentlig jeg skulle ta det før leksen ble skrevet på tavlen , det var egentlig det, men jeg vet ikke om jeg bare skal skrive det på tavlen for å få gjort... jeg skal bare snakke litt for å oppsummere hva den ukjente var...men så*
197. S2: *Jeg skrev leksen ,og bare forsikret at alle skrev den ned (ler litt)*
198. P: *Lekser var helt greit. Men du startet med at du skulle ha en oppsummering. Og du skrev tre pluss en rute er lik ti.*
199. S1: *Ja*
200. P: *Da skrev (sier navn på gutte-elev) ti minus tre, hva du gjør?*
201. S1: *mmmm*
202. P: *Og da sier du; når vi flytter forbi **likhetstegnet**...eehh..du sa det først..når vi flytter forbi **likhetstegnet**, og da snakker du i en verden egentlig som elevene ikke er en del av enda..*
203. S1: *Ja...*
204. P: *Hvorfor, hvorfor det?...Hvorfor er ikke de med på den?...noen er kanskje med, men*
205. S1: *Nei..*
206. P: *Hva er det du flytter på, hva..? Jeg skjønner jo hva du har tenkt, for du kan regne ligninger, og du flytter på ting når du regner ligninger, men elevene er ikke der enda..*
207. S1: *Nei... nå vet jeg ikke helt om jeg forstår hva du mener... med det..*
208. P: *Ja. Han sa ti minus tre*
209. S1: *Ja, og så sa jeg at han flyttet.*
210. P: *Ja. Og så sa du; ja, nå må flytte på noe over **likhetstegnet***
211. S1: *ja*
212. P: *Så må vi passe på,.. og da mente du ... passe på å skifte fortegn eller noe sånt (mumler)*

213. S1: Ja
214. P: Og her er du i en verden som de ikke følger, og du kan regne ligninger, og du vet..
215. S1: de er ikke kommet der enda...
216. P: de er ikke kommet dit enda
217. S1: nei..
218. P: Og det var det vi snakket om i går; hold borte all.. eller all algoritmiske regler og flyttinger og sånn
219. S1: mmm
220. P:.. til de har skjønt poenget med en ukjent, eehh.. så her går det an å forklare og oppsummere uten å snakke om flytting og bytting?
221. S1: Ja....det gjør det nok...(ler)..de kunne trenge noe annet da (mumler)
222. P: Hva var det de gjorde, jeg tenker på i går, de konvoluttene, hva var det de gjorde med de konvoluttene, for å finne ut... vi tok bort der det ikke var konvolutt på den ene siden, og da fant vi ut, ja da må jeg ta bort den bunken på andre siden også
223. S3: (kremter) ..du skal trekke....ting....
224. S1: Ja
225. P: Hvordan skal du gjøre det hvis du skal vise...for du kan jo vise her med tall og..
226. S1: mmm
227. P: ..og hvordan kan du vise det....?
228. S1: (kremter) Jo du trekker fra tre på begge sider
229. P: .. du kan faktisk plusse..
230. S1: Plusse på tre
231. P:.. eller du kan ,neste steg er minus tre kanskje..da tar du ihvertfall bort
232. S1: ja..
233. P: Og da må du ta bort på den andre siden også.. så det man egentlig gjør når vi bytter og flytter på ting, er jo at man tar bort på begge sider..men vi hadde ikke tenkt å gå så langt, så du..
234. S1: nei..
235. P: Så du kunne bare vist; okei vi tar bort, og vi tar bort .. jo men det er det .. det er jo det her vi lærer av på en måte, sant?
236. S3: mmmmm
237. P: for jeg...jeg har gjort det her mange ganger..(ler)...det er....på en måte (mumler).. man må erfare det før man serSå det er en måte å gjøre det på. Helt, helt konkret. Du kunne og ha dratt fram penger, vist, ta bort og så ta bort

238. S1: ja...

S1 sier til elevene at når vi flytter forbi likhetstegnet må vi passe på å skifte fortegn. S1 sier at han ikke forstår hva praksislæreren mener. Praksislæreren sier at S1 beveger seg i en verden som er ukjent for elevene. Elevene har ikke kommet dit enda. Hun sier at de snakket om det i går, at de skulle holde seg borte fra algoritmer, flyttinger, ol. Hun sier at han må vente til elevene har skjønnet poenget med en ukjent. Hun spør S1 om han kunne ha oppsummert timen uten å snakke om flytting og bytting (220). Han svarer nølende ja på en spørrende måte. Hun foreslår at han kunne ha vist det ved hjelp av konvolutt-leken. S1 sier at han kunne ha tatt bort tre på begge sider av likhetstegnet. Praksislærer sier at han kunne ha plusset, eller neste steg er å ta minus tre på begge sider.

Intensjonen til S1 er å oppsummere betydningen av likhetstegnet på tavlen for elevene. Praksislæreren kommer med en påstand om at S1 sa til en elev at når man skal løse denne ligningen, må man flytte 3- tallet på andre siden av likhetstegnet, og skifte fortegn (202). Hun sier videre at han beveger seg i en verden elevene ikke er en del av enda (202). Hun spør S1 hvorfor elevene ikke er med på den (204). Studenten ser ikke ut til å forstå hva hun mener (205). Praksislæreren gjentar spørsmålet (206), og S1 gjør det tydelig at han ikke forstår hva hun mener (207). Dette mønsteret fortsetter videre i dialogen. Praksislæreren er opptatt av å formidle til S1 at elevene ikke forstår flytte- bytteregelen. S1 på den annen side oppfatter at praksislæreren er av den oppfatningen at elevene ikke forstår hvordan man løser ligninger. Det er mulig praksislæreren prøver å få S1 til å reflektere over alternative måter å løse ligninger på: a) Å løse ligninger ved hjelp av addisjon eller subtraksjon, og b) Å løse ligninger ved å bruke overflyttingsregelen (flytte- bytteregelen). Dersom man skal lykkes i å hjelpe en lærerstudent til et bestemt sted, må man først finne ut hvor han er, og begynne der, noe som er en utfordring for alle oss som underviser.

Praksislærer forstår kanskje ikke hvor S1 er, og det kan være en hindring for veiledningen (Handal & Lauvås, 1999). Praksislærer viser at hun har en mistanke om at S1 ikke forstår henne, så hun blir mer konkret i sin forklaring, og bruker konvoluttene som en illustrasjon på hvordan man løser ligninger (222). S1 forstår fremdeles ikke hva praksislæreren mener, men nå prøver han å tolke hva praksislæreren vil at han skal si, og er mer opptatt av å gjøre henne fornøyd enn å forstå (223). Denne fremgangsmåten kan være en hindring for S1 sin forståelse. Til slutt sier S1 det riktige svaret (228), men da korrigerer praksislærer han, og sier

feil svar (229) og da gjentar og godtar S1 det svaret som er feil (230). Så korrigerer praksislærer seg selv, og sier det riktige svaret (231), og da sier S1 seg enig i det svaret også (232). Det kan være at praksislærer føler at S1 fremdeles ikke forstår hva hun mener, for hun gjentar seg selv igjen (233). Dette er en veldig lang sekvens med gjentakelse av de samme spørsmålene. Det er verdt å legge merke til at de to andre studentene i gruppen forholder seg passive. Både S2 og S3 har vist tidligere at de er bevisste disse to ulike løsningsmetodene for ligninger. Det at de ikke bidrar med sin kunnskap og forståelse er en hindring for S1 og praksislærer.

5.0 DISKUSJON

5.1 Innledning

Hensikten med analysen har vært å se nærmere på praksisperioden til lærerstudentene i matematikk. Mer presist har målet vært å se på muligheter og hindringer fra samtaler fra veiledningene, for at studentene har oppmerksomheten rettet mot elevers læring av algebraiske begreper. For å kunne gjøre dette, måtte jeg først finne ut hvorvidt den valgte metoden egnet seg. For mitt vedkommende innebar det å strukturere og velge ut en liten del av det store empiriske datamaterialet som var samlet inn i forbindelse med TasS-prosjektet. Videre analyserte jeg datamaterialet for å kunne si noe mer om hvorvidt veiledningen i praksisperioden hjelper studentene med å ha et kunnskapsfokus, og å rette oppmerksomheten mot elevers læring.

Motivet for forskning på dette området, er et ønske og et mål om å utdanne dyktige matematikklærere. Lærerutdanningen består av en teoridel og en praksisdell. Både teoridelen og praksisdelen er i kontinuerlig endring, med siktemål å utdanne bedre lærere. Forskerne vet hva som skjer i teoridelen av utdanningsløpet, men hva skjer egentlig i praksisperioden? Fungerer veiledningen slik som den skal, det vil si, bidrar den til at lærerstudentene blir bedre matematikk lærere? Har lærerstudentene en adekvat matematikk kunnskap med seg fra teorien inn i praksisperioden? Studentene trenger matematisk kunnskap *for* undervisning (Ball, et al., 2008) og matematisk kunnskap *i* undervisning (Rowland & Ruthven, 2011). I analysen min ser jeg blant annet at hva som er en hindring for *en* lærerstudent, kan være en mulighet for *en annen* lærerstudent. Lærerstudentene er forskjellige og de har ulike behov. Dette er et faktum som er med på å bidra til at veilederrollen til praksislærer kan være utfordrende.

5.2 Førveiledning

Førveiledningen begynner med at praksislærer spør studentene hvordan de vil introdusere algebra til elevene. Hun etterlyser spesielt målene for timen, som er å lære elevene de to begrepene ukjent og likhetstegnet.

Praksislærer stiller en del spørsmål til studentene (Handal & Lauvås, 1999). Spørsmålene kan bidra til refleksjon. Det er verdt å legge merke til at spørsmålene ikke er helt åpne, men noe styrt. Konsekvensene av at spørsmålene er litt styrt, kan være at studentene opplever en større grad av trygghet (Blaker, 2009). I tillegg kan da praksislærer legge til rette for at studentene fokuserer på kunnskap og elevene (Ball, et al., 2008; H. C Hill, et al., 2008). Hun spør for eksempel om hvordan studentene vil introdusere algebra for elevene. Hun kunne kanskje vært mindre styrende og spurt hvordan studentene vil begynne timen. Et annet eksempel er når hun spør studentene hvilke aktiviteter og spill de vil bruke i undervisningen. Hun kunne her alternativt valgt å spørre dem om hvordan de vil undervise, eller hvilke undervisningsmetoder de vil bruke. Helt i den andre enden av skalaen kunne praksislæreren sagt helt konkret til studentene hva de skulle gjøre i detalj, som ikke hadde gitt studentene noen medbestemmelsesrett.

Veiledningen var dominert av faglige spørsmål. Dette kan ses på som en mulighet for studentene til å fokusere på det faglige. Det kan tenkes at påvirkningen fra veileder vil bidra til at studentene også vil ha et faglig fokus i sin fremtidige lærergjerning. Spørsmålene var av både allmenn faglig karakter og spesialisert faglig karakter (Shulman, 1987). En av studentene presenterer et eksempel i form av et budsjett for praksislæreren. Dette er et regnskap og ikke et budsjett. Det at ingen i gruppen ser ut til å vite forskjellen på et budsjett og et regnskap kan betraktes som en hindring i førveiledningen. I henhold til læreplanen vil elevene ha økonomi som en del av matematikkundervisningen senere i utdanningsforløpet. Det at elevene feilaktig lærer at et regnskap heter budsjett, kan legge grunnlag for misoppfatninger senere (Shulman, 1987).

Forberedelsene til studentene forut for førveiledningen ser ut til å være hovedsakelig muntlig med noen stikkord på et ark hos en av studentene. Studentene hadde ikke et skriftlig dokument som de kunne gi til praksislæreren. Dette kan ses på både som en hindring og en mulighet. Det hadde vært mer «bindende» dersom de hadde utferdiget et dokument, og kanskje også grundigere gjennomtenkt. Det hadde også vært lettere for praksislærer å forholde

seg til noe som var mer konkret. På den annen side er et halvferdig dokument mye lettere å endre på, og studentene viser at de forventer at førveiledningen vil resultere i gode innspill som de vil ta med seg i undervisningen dagen etter. Så et slikt «halvferdig» plandokument kan være en mulighet for forbedret undervisning i etterkant av førveiledningen.

Lærerstudentene spør ikke etter informasjon om elevene i førveiledningen, og det ser jeg på som en hindring. De kunne spurt om elevenes faglige nivå, hva de har lært tidligere, er det stor variasjon i elevgruppen, er det noen minoritetsspråklige elever, osv. (Sundli, 2002)

Det er lite fokus på tilgjengelige ressurser på skolen i førveiledningen, som datamaskiner, kalkulatorer, brettspill, lærebøker, skolebibliotek, andre matematikklærere, ol. Det at studentene ikke stiller spørsmål om tilgjengelige ressurser på skolen kan oppfattes som en hindring. Men praksislærer spør hvilke spill studentene har brukt tidligere. Hennes spørsmål kan ses på som en mulighet til å lære noe av studentene.

Praksislæreren foreslår at kortspillet kan varieres med forskjellig vanskelighetsgrad. På den måten viser hun at spill ikke er statiske men kan forandres etter behov. I tillegg minner hun studentene på differensiert undervisning. Dette er muligheter for studentene til å fokusere på mange ulike aspekter ved undervisningen. Samtidig fraråder praksislæreren studentene med å løse ligninger ved hjelp av bytte –og- flytte-metoden.

Veileder stiller også spørsmål av typen: Er det mulig å lage flere utgaver av den oppgaven, slik at vi også kan tilpasse den til de svake elevene? Studentene bekrefter slike forespørsler, men de kommer ikke alltid på det selv. Slik at når veileder stiller denne type spørsmål, forbedrer lærerstudentene den planlagte undervisningen sin. Denne type spørsmål kan også ha et annet aspekt: Alt som står i læreboken er ikke nødvendigvis bra. Det er vi som lærere som vet hvilke oppgaver som fungerer bra for våre elever.

Veileders holdning på dette området kan bidra til at studentene i større grad tør å løsrive seg fra læreboken, og stole mer på sine egne alternative undervisningsopplegg. Det å kunne tilpasse undervisningen etter klassen sitt behov, er en mulighet studentene blir bevisst at de har, gjennom veileder.

Etter å ha arbeidet med denne oppgaven har jeg spurt meg selv om det kanskje er nødvendig at praksislærer prøver å finne ut hvor mye studentene kan om det som de skal undervise i. Dette burde kanskje vært unødvendig, men på den annen side viser studentene i min studie at de blant annet er usikre på definisjonen av noen matematiske begreper. Det kommer også fram i undervisningen at en av studentene ikke kjenner til den løsningsmetoden for ligninger som elevene bruker. Studentene viser også at de er uforberedt på misoppfatninger om likhetstegnet i undervisningen. Men det er vel de færreste som mener at praksislærer skal ta ansvar for å undervise både lærerstudentene og elevene..

5.3 Undervisningen

Undervisningen er noe forandret i forhold til de opprinnelige planene i førveiledningen (Handal & Lauvås, 1999). Undervisningen er variert med fokus på det faglige og et har et høyt læringstrykk. Studentene gjør veldig mye riktig, men det er mindre interessant her. Det er av større interesse å se på hva som ikke gikk fullt så bra, og som kan være hindringer for elevenes læring.

En av studentene skriver tidvis feil på tavlen. Det ser ut til å være slurvefeil, og det kan skyldes dels at hun ikke er vant med å skrive på tavlen, og dels at hun kanskje er nervøs. Det å skrive feil utregningsmåter på tavlen, kan kanskje gjøre elevene usikre. Kanskje noen av elevene oppdaget det, men var i tvil om det var de selv eller læreren som hadde rett. Det er kanskje en tilbøyelighet hos elever til å tro at det er læreren som har rett. Den samme studenten skriver opp et regnskap på tavlen og kaller det et budsjett. Det virker som studenten ikke vet forskjell på regnskap og budsjett. Elevene vil lære om økonomi senere, og her er det fare for at elever utvikler misoppfatninger om disse to begrepene i fremtiden. Den samme studenten spør klassen hva likhetstegnet betyr. Da får hun til svar at «bak der kommer svaret». Da svarer hun at det er litt rett og at de skal komme tilbake til likhetstegnet ved en senere anledning. Her hadde studenten en mulighet til å undervise i likhetstegnet og forebygge klassiske misoppfatninger. Men hun valgte å ikke gripe den muligheten, og heller gå videre.

En av de andre studentene har ansvaret for et kortspill. Det viser seg at han ikke kan reglene i akkurat dette kortspillet. Det kan tenkes at han kanskje ikke har øvet seg på dette kortspillet på forhånd, hvilket kan være en hindring for elevene til å lære dette kortspillet. Målet med dette kortspillet var å lære elevene hva en ukjent var, men slik som denne studenten

praktiserer spillet, får elevene kjennskap til variabler. Det ser ut som denne studenten ikke vet forskjell på den ukjente og en variabel. En slik blanding av begreper kan føre til misoppfatninger hos elevene senere. Den samme studenten bruker en løsningsmetode på ligninger som er ukjent for elevene. Det kan virke som om den løsningsmetoden som elevene bruker er ukjent for ham.

Denne gruppen består av tre studenter, to som er utadvendte og aktive, og en som er mer innadvendt og passiv. De to studentene som tar mest plass er også de som har gjort noen feil i undervisningen. Det at de har gjort noen feil, kan bety at de har prøvd å få til noe eller at de har gjort en innsats. Den mer stillfarne studenten har derimot gjort færre feil i denne timen. Det kan tolkes både som at hun er ualminnelig dyktig, eller at hun kanskje unngår utfordrende situasjoner. Hvis det siste er tilfellet, kan det være en hindring for henne til å få tilbakemelding fra de andre og/eller erfaring i undervisning. Lærerstudenter som velger denne rollen, er kanskje de som mest hadde trengt å ta ordet i forsamlinger, eller stå mest foran klassen og undervise (Blaker, 2009). En ubalanse i hvor mye oppmerksomhet den enkelte lærerstudent får i praksisperioden kan være en hindring i gruppeveiledning.

5.4 Etterveiledningen

I etterveiledningen fortsetter praksislæreren å stille spørsmål (Handal & Lauvås, 1999) om blant annet hva som var målet med å skrive akkurat det budsjettet på tavlen. Det er en mulighet for studentene til å fokusere på faglige mål i undervisningen og gjøre dem bevisst på hvor de bør holde fokus i undervisningen. Det at ingen ser ut til å vite forskjellen på budsjett og regnskap kan være en hindring for studentene med tanke på at de ikke lærte dette her. Og videre også en hindring for elevene som lærer feil bruk av begreper. I forbindelse med budsjettet spør praksislærer studenten om det egentlig var en måte å regne i hodet på. Praksislærer setter ord på noe av det som studenten tenker og er en mulighet for studenten til å bli mer tydelig og kanskje flinkere til å formulere seg verbalt (Sundli, 2002). Dette vil også være en mulighet for flere elever å skjønne hva studenten mener når hun blir mer velartikulert (M. Niss & Jensen, 2002). Praksislærer bekrefter for studenten at hun kan kalle det du kan bruke på shopping (resultatet) for den ukjente. Bekreftelse kan bidra til at studentene får mer selvtillit og blir tryggere, både rent faglig og som lærere (Lauvås & Handal, 2000).

Det er en sekvens hvor en av studentene spør klassen hva likhetstegnet betyr. Hun får forskjellige svar fra elevene som ikke er riktige. Hun stopper ikke opp for å forklare, men velger å gå videre. Praksislærer spør studenten om hun kunne handlet på en annen måte, men nærmest før hun har fullført setningen sier hun at det var greit at studenten ikke gjorde noe. Litt senere gjentar praksislæreren seg selv. Enda senere i dialogen tar praksislæreren opp igjen denne hendelsen og forteller studenten mer detaljert om hva hun alternativt kunne ha gjort, og informerer henne om at dette er noe som elevene sannsynligvis kommer til å gjøre misoppfatninger på. Her kan det se ut som praksislærer synes det er ubehagelig å kritisere studenten for måten hun håndterte denne bestemte situasjonen på (Blaker, 2009). Det kan være en hindring for studenten til å lære noe nytt, og tilegne seg kunnskap som kan gjøre en tilsvarende situasjon mer håndterlig i fremtiden. Praksislærer velger etter hvert å fortelle studenten om en alternativ undervisningsmåte som gir en større mulighet for elevene i klasserommet til å lære betydningen av et nytt begrep, samt en mulighet for studenten til å bli en bedre lærer. Praksislærer sier at hun støter på slike situasjoner i klasserommet hele tiden, hvor det blir en mulighet for å forebygge misoppfatninger. Praksislærer bruker seg selv og sin egen erfaring som en ressurs i etterveiledningen (Kvale, et al., 1999). Dette er en mulighet for studentene til å kanskje være bedre forberedt en eventuell neste gang.

En av studentene skriver en ligning på tavlen, et bokse eksempel. Når hun spør klassen hva som skal stå inni boksen, er det en elev som sier at du bare kan ta førti minus femten. Studenten kommenterer ikke dette innspillet. I etterveiledningen spør praksislærer om studenten kunne valgt å gjøre noe mer ut av det. Dette spørsmålet er en mulighet for studenten til å bli mer reflektert (Sundli, 2002). Praksislærer viser at hun tror studenten sitter på den nødvendige kunnskapen, og at studenten selv kan komme frem til et svar. Studenten sier at hun tenkte at hvis hun kommenterte det den eleven sa, måtte hun begynne med flytting og bytting, og det ønsket hun å vente med. Praksislærer berømmer henne for at hun velger å vente med flytting og bytting, som er en anerkjennelse til studenten. Praksislæreren spør om studenten kunne løst denne ligningen uten å snakke om flytting og bytting. Hun venter ikke til studenten får en sjanse til å svare, men går videre i samtalen. Praksislærer kan ha vært litt ivrig eller blitt distraheret. Studenten skrev noen ligninger på tavlen, som det var meningen at elevene skulle regne i hodet. Praksislærer foreslår at studenten også kunne brukt en enklere ligning med tanke på de svake elevene. Dette er en mulighet for studenten til å tenke på differensiert undervisning. Det at studentene ikke også kommer med et forslag på en vanskelig ligning for de sterke elevene kan ses på som en hindring.

Det ene bordet hvor elevene spilte kortspill blir diskutert i etterveiledningen. Praksislærer begynner å snakke om en svak elev som gjorde rett, men så var det ikke rett likevel. Praksislærer er en mulighet for studenten til å ha fokus på elevene, og spesielt de svake elevene. Hun prøver å fortelle den mannlige studenten at han ikke fulgte reglene i kortspillet, og at hun ser ut til kanskje å tro at han ikke vet forskjell på de to begrepene ukjent og variabel. Men hun prøver å gi studenten sin tilbakemelding ved hjelp av en lang rekke spørsmål. Hun prøver å hjelpe ham til selv å innse hva han har gjort galt. Men studenten forstår ikke hva praksislæreren mener. Det kan i så tilfellet være en hindring for ham til å forstå. Den samme studenten skriver senere opp en ligning på tavlen som han løser ved hjelp av en algoritme. Igjen stiller praksislæreren spørsmål som oppmuntrer til refleksjon. Studenten forstår ikke hva praksislærer vil frem til, og etter hvert gjetter han seg fram til hva hun vil at han skal svare. Det må sies å være en hindring for studenten til både å lære og forstå.

I etter veiledningen etterlyser praksislærer veiledningsdokumentet. En av studentene sier at de skal skrive et for i dag og et for undervisningen i morgen. Dette noterer en av studentene ned. Det er kun en av studentene som noterer i veiledningene, i tillegg til praksislærer. Dette er en mulighet til bedre å huske hva som blir diskutert i veiledningen. De to andre studentene ser ikke ut som de noterer fra veiledningene, og det kan være en hindring for læring. Det at studentene ikke hadde gitt praksislærer et plandokument før timene, kan ses på som en mulig hindring for læring.

5.5 Veiledning i grupper

I praksisperioden har noen lærerstudenter veiledning en-til-en, mens andre lærerstudenter har veiledning i grupper på 3-5 lærerstudenter. En av fordelene med en gruppe, er at veilederen har flere å spille på i sine veiledningssamtaler. Det er større sjanse for at samtalen vil flyte lettere, samt at studentene også kan være en ressurs for hverandre. Man kan få flere synspunkter i diskusjoner, og studentene har ulik erfaringsbase som de kan bidra med. En gruppe som samarbeider godt, kan blant annet bidra til et høyere refleksjonsnivå. Det kan ikke nektes for at veilederen er en autoritet (Kaare Skagen, 2011, 2013), men likevekten mellom en *gruppe* med lærerstudenter og *en* veileder, kan bli mer balansert.

En ulempe med grupper er at de lærerstudentene som ønsker å være passive, eller litt mer i bakgrunnen, kan være det. Lærerstudenter som velger denne rollen, er kanskje de som mest hadde trengt å ta ordet i forsamlinger, eller stå mest foran klassen og undervise (Blaker, 2009). I min analyse, så jeg at studentene følte ansvar for hverandre, og viste hverandre omsorg. Dette kunne gi deg til kjenne, for eksempel på følgende måte: En student står foran klassen og forklarer elevene noe faglig. Det blir litt urolig i klassen. Da kommer en av de andre studentene fram, stiller seg ved siden av vedkommende student, og forklarer det samme på en annen måte for elevene. Deretter i etterveiledningen, forslår kanskje veilederen at dette temaet kunne vært forklart på en bedre måte. Da så jeg ofte at en av de andre studentene påpekte *de* delene av forklaringen som hadde vært gode hos den studenten som fikk konstruktiv kritikk.

De tre studentene i denne gruppen var forskjellige med hensyn til hvor mye de snakket, både i selve undervisningen og i veiledningene. Det betyr at noen lærerstudenter fikk mer undervisningserfaring enn andre. De utadvendte studentene var også de samme som var mest aktive i veiledningen. På den måten fikk de mer tilbakemelding, både positivt og negativt, på akkurat det som angikk dem. En passiv student kan få erfaring og bli mer reflekter gjennom observasjon av andre. Men det er ofte ikke godt nok. Lærerstudentene trenger personlig, individuell tilbakemelding. En ubalanse i hvor mye oppmerksomhet den enkelte lærerstudent får i praksisperioden fra veileder, kan være en hindring.

Det var dialoger i veiledningen mellom *en* student og veileder. I noen av disse dialogene prøvde veileder å gi konstruktiv tilbakemelding på noe som ikke hadde fungert så bra i klasserommet. Noen av disse spesifikke dialogene var ganske lange, spesielt når studenten ikke forstod hva veileder ville fram til. I slike situasjoner, var det sjelden at de to andre studentene grep inn i samtalen, med det siktemål og klargjøre hva veileder ønsket å formidle. Det at de to andre studentene forholdt seg passive i slike situasjoner, kan ses på som en hindring i veiledningen. En kan diskutere hvorfor de andre studentene forholdt seg passive; syntes de også det var vanskelig å forstå hva veileder ville fram til? Hadde det noe med høflighet å gjøre? (Det er uhøflig å avbryte). Handlet passiviteten om en respekt for veileder som autoritet? (De ønsket ikke å ydmyke veileder ved å ta over veilederrollen). Det var spesielt de kvinnelige studentene som forholdt seg passive når den mannlige studenten ble korrigert av veileder. Når de kvinnelige studentene ble korrigert av veileder, var den mannlige studenten ofte aktiv, med støtte til sin kvinnelige medstudent og tilsynelatende mindre respekt

for veileder som autoritet. Det at den mannlige studenten var mindre ydmyk enn de kvinnelige studentene, bidro til flere nyttige diskusjoner i veiledningen. Dynamikken i gruppen på bakgrunn av ulike personligheter og kjønn, kan oppfattes som en mulighet i veiledningen.

5.6 Refleksjonsmodellen

Veiledningen fra praksislæreren sin side, var dominert av spørsmål til lærerstudentene. Det var spørsmål som bidro til refleksjon: Hva tenkte du da du gjorde slik og slik? Kunne du ha gjort det på en annen måte? Hvordan tror du elevene vil tenke? Er det flere måter å løse det regnestykket på? ol. Veileder stilte få spørsmål av typen: Hvorfor gjorde du det slik?

Spørsmål som begynner med «hvorfor» kan oppleves som kritikk av lærerstudentene (Blaker, 2009). Samtidig vil «hvorfor» spørsmål på en mer direkte måte tvinge studentene til å avgi en begrunning. Praksislærer stilte for eksempel spørsmål om hvordan de ville introdusere algebra for elevene, men ikke hvorfor studentene ville gjøre det på akkurat denne måten. Så «hvorfor» spørsmål kan både oppfattes som hindringer og muligheter for læring. Det kan se ut som veileder i stor grad støttet seg til refleksjonsmodellen (Handal & Lauvås, 1999). Veiledningen var dominert av faglige spørsmål. Spørsmålene var av allmenn faglig karakter: Hvilke algebraiske emner skal dere undervise i? Det var også spørsmål av spesialisert matematisk karakter: Kan det tenkes at du legger et grunnlag for misoppfatninger hos elevene, når du underviser i den ukjente på en slik måte? Flere av spørsmålene hadde fokus på matematikdidaktikk: Hvilke ulike måter kan vi presentere dette begrepet på? Hvilke aktiviteter foreslår dere (lærerstudentene) at vi kan bruke i undervisningen? Veileders spørsmål kan bidra til at lærerstudentene blir mer reflektert. Hun viser ved sin veiledningsmodell at hun tror studentene selv sitter på den kunnskapen som de behøver i utøvingen av læreryrket. Dette er også en veiledningsmodell som kan bidra til at studentene får mer tro på seg selv, og blir trygge som lærere. Veileder sin fokus på det faglige og elevene, fører til at også studentene har fokus på det faglige og elevene, og det er således en mulighet for studentene. Det kan tenkes at påvirkningen fra veileder vil bidra til at studentene også vil ha et faglig fokus i sin fremtidige læring.

5.7 Mesterlæremodellen

Det kan se ut som refleksjonsmodellen ikke er like velegnet på alle typer lærerstudenter (Kaare Skagen, 2011, 2013). Refleksjon henger ofte sammen med erfaring. Det kan tenkes at refleksjonsmodellen er bedre egnet til lærerstudenter lenger ute i utdanningsforløpet. Det er en mulighet for veileder, å kanskje låne litt fra mesterlæremodellen, spesielt på uerfarne lærerstudenter (Kvale, et al., 1999). I noen sekvenser i veiledningen stiller praksislærer de samme spørsmålene gjentatte ganger, uten at studenten forstår hva hun vil fram til. Likevel endrer ikke praksislæreren veiledningsmodell. Dette kan være en hindring for en student med et (foreløpig) lavt refleksjonsnivå. Det kan tenkes at det vil være en større mulighet for noen studenter, dersom veileder bruker seg selv som rollemodell. Veileder har lang erfaring og kunnskap som lærer. Noen studenter hadde antakelig forstått bedre hva veileder mente, dersom de kunne fått vært passiv tilskuere til hennes undervisning. Mange lærerstudenter sier at de savner å få lov til å observere praksislærer sin undervisning (Blaker, 2009) i praksisperioden. Når veileder legger til rette for det, blir det satt stor pris på av lærerstudentene (Blaker, 2009; Kaare Skagen, 2011, 2013). Refleksjonsmodellen har blitt kritisert for at den favoriserer verbale og vel artikulerte studenter. For noen lærerstudenter vil andre veiledningsmodeller passe bedre enn refleksjonsmodellen.

6.0 KONKLUSJON

I konklusjonen vil jeg si noe om hvilke funn jeg fant, og da tenker jeg først og fremst på funn i forhold til mitt forskningsspørsmål:

Hvilke muligheter og begrensninger kan identifiseres fra samtaler fra førveiledning og etterveiledning i praksis, slik at studentene retter oppmerksomheten mot elevers læring av algebraiske begreper som ukjent og likhetstegnet?

I analysen fra dialogene kan det se ut som det er naturlig for studentene å fokusere først på seg selv, deretter det faglige og til slutt elevene. Funnene viser at praksislærer er en viktig mulighet for studentenes evne til å holde fokus på det faglige og elevene sin læring. Hun bidrar i stor grad til at studentene holder fokus på de to algebraiske begrepene den ukjente og

likhetstegnet. Dette gjør hun ved sine spørsmål av typen; Hva, hvordan og hvorfor. Praksislærer stiller også spørsmål som begynner med; Er/var, vil, kan/kunne, har/hadde, trenger/trengte, går og sant. Hennes hyppigst brukte spørre- setning begynner med ordet kan/kunne. Jeg vil vise noen eksempler fra praksislæreren sine spørsmål: Har dere eksempler? Hva slags regnestykke tror dere elevene tenker på da? Var det ulike måter å regne i hodet på? Kunne du ha gjort noe mer ut av det? Trengte du å snakke om å flytte over? Er det et poeng å flytte på ting og få den ukjente alene på den ene siden? Hvorfor er ikke elevene en del av den verdenen enda? Sant det er dette vi lærer av? Hennes spørsmål utfordrer studentene til å begrunne og reflektere over sitt undervisningsopplegg.

Praksislæreren vektla særlig to ting; forståelse fremfor algoritmer og forebygging av misoppfatninger. Hennes fokus på forståelse kom tydelig fram i forbindelse med løsning av ligninger. Hun gjentok stadig for studentene at de ikke skulle «flytte over på andre siden av likhetstegnet og skifte fortegn», men heller «ta bort på begge sider av likhetstegnet». Hun oppfordret studentene til å tydeliggjør denne framgangsmåten ved hjelp av konvoluttleken. Dette utfordret studentene til å reflektere over forståelse. Dette viste seg å være en utfordring for spesielt en av studentene. En sannsynlig årsak til det kan være at han selv var blitt undervist ved hjelp av algoritmer fra sin egen skolegang.

I veiledningen ble det vektlagt studentene måtte vise elevene at det var mange ulike måter å regne seg fram til et svar på. I undervisningen ble dette synlig da studentene gikk gjennom en oppgave på tavlen. Studentene spurte elevene om hvordan de kom fram til svaret, og deretter ble de ulike utregningsmåtene skrevet opp på tavlen av studentene. I en oppgave skulle elevene finne den ukjente, og i den anledning kom det opp mange forskjellige utregningsmåter på tavlen.

I veiledningen var det fokus på misoppfatninger, og misoppfatninger ga seg spesielt til kjenne i ligninger og bruken av likhetstegnet (Molina & Ambrose, 2008). Det var episoder fra klasserommet hvor elevene illustrerte klassiske misoppfatninger av likhetstegnet. Studentene klarte ikke å håndtere det problemet der og da. En av grunnene kan være at improvisasjon er vanskelig i begynnelsen av lærerkarrieren. En annen årsak kan være at studentene ikke hadde spesielt fokus på misoppfatninger. Praksislæreren fokuserte på misoppfatninger og utfordret studentene til å være mer forberedt på at misoppfatninger hos elevene kommer til syne hele tiden. Gjennom dialoger med praksislærer ble studentene reflektert i forhold til å kunne

improvisere og være forberedt på uforutsette ting, samt nødvendigheten av å selv fokusere på potensielle misoppfatninger i undervisningen. Studentene ble også utfordret til å sette seg inn i hvordan eleven tenker.

Praksislæreren spurte studentene hvordan de ville måle hva elevene hadde lært. Hennes spørsmål utfordret studentene til å reflektere over at det ikke er en selvfølge at elevene har forstått det man har undervist i. Man bør som lærer forsøke å finne ut om elevene har tilegnet seg læringsmålene for timen. En av studentene kommer fram til at studentene kan gi en lekse som måler hva elevene har lært. Leksen besto blant annet av at elevene skulle skrive en forklaring til hvert av begrepene den ukjente og likhetstegnet (Ball, et al., 2008).

Jeg finner også noen hindringer, som for eksempel at noen av studentene ser ut til å være faglig usikre. Det kan se ut som om forskjellen på den ukjente og en variabel er noe uklar, samt forskjellen på budsjett og regnskap. Det er flere måter å løse ligninger på. Praksislæreren brukte en løsningsmetode for ligninger i klasserommet, som ikke var kjent av alle studentene. Dette kom frem i undervisningen da en av studentene løste en ligning på en måte som var ukjent for elevene. Dette kunne være en hindring for elevene til å forstå, samtidig som det var en mulighet for praksislærer til å ta opp dette i etterveiledningen. I etterveiledningen var studenten sitt feiltrinn i klasserommet en mulighet til å fokusere på nødvendigheten av elevene sin forståelse.

I praksisperioden får lærerstudentene veiledning *alene* med en praksislærer, eller som en *gruppe studenter* med praksislærer. Det å ha praksis i en gruppe ser ut til å være en mulighet for noen av studentene. De kan diskutere undervisningsopplegg med hverandre som kan bidra til trygghet og refleksjon. De kan be hverandre om hjelp, og de viser hverandre støtte og omsorg i praksisperioden. En av studentene er ganske passiv, så for henne kan muligens gruppe praksis være en hindring. Hun kommer i færre diskusjoner med praksislærer og medstudenter, og hun ser ut til også å ta mindre plass som underviser i klasserommet. På den måten får hun kanskje mindre erfaring og veiledning enn om hun hadde vært alene student sammen med en praksislærer (Kvale & Brinkmann, 2009).

Det ser ut til å være en mulighet for studentene at førveiledning og undervisning blir lagt til ulike dager, for da har studentene tid på seg til å korrigere undervisningsopplegget sitt. Det kan være en hindring for studentene dersom undervisningen kommer rett etter

førveiledningen. Tilsvarende vil det være positivt å ha etterveiledning samme dag som undervisningen, for da husker deltakerne flere detaljer fra undervisningen. Dersom det går lengre tid mellom undervisning og etterveiledning kan det være en hindring med tanke på hvor mye studentene husker, og om de husker det riktig.

Videre forskning

Min studie omhandler kun en praksislærer og en gruppe lærerstudenter. Det er ikke mulig å generalisere ut i fra et så begrenset empirisk materiale (Gilje & Grimen, 1995; Johannessen, et al., 2006; Thagaard, 2009). Det kunne kanskje ha vært interessant å sammenligne forskjellige grupper og ulike praksislærere i en fremtidig studie, med hensyn til fokus på faglig innhold og elever. I TasS prosjektet er forskerne opptatt av om alternative måter å gjennomføre praksis på kan bidra til at studenter raskere vender oppmerksomheten mot hensynet til elever og deres læring. TasS prosjektet vil blant annet gjennomføre en intervensjonsstudie med lesson-study for lærerstudentene i praksisperioden.

En gang langt inn i framtiden finner kanskje forskere en modell for undervisningskunnskap som alle kan bli enige om. En praktisk forskning som mange veiledere ved praksisskoler kunne hatt nytte av, var en bitte liten bok med noe tilsvarende; «Håndbok for deg som skal veilede lærerstudenter i matematikk».

Referanser

- Ball, D. L., Hill, H. C. & Bass, H. (2005). Knowing mathematics for teaching: Who knows mathematics well enough to teach third grade, and how can we decide? *American Educator*, 29 (1), pp. 14-17, 20-22, 43-46
- Ball, D. L., Thames, M. H. & Phelps, G. (2008). Content knowledge for teaching what makes it special? *Journal of teacher education*, 59(5), 389-407.
- Blaker, B. (2009). *Veiledning med allmennlærerstudenter, tilrettelagt men tilfeldig?: Om intensjoner og realiteter i lærerutdanningens praksisopplæring*: Høgskolen i Oslo, Avdeling for lærerutdanning og internasjonale studier.
- Bransford, J. D. (2000). *How people learn: Brain, mind, experience, and school*. Washington, D.C.: National Academy Press.
- Brekke, G., Grønmo, L. S. & Rosén, B. (2000). *Rettleiing til algebra: F, h og j*. Oslo: Nasjonalt læremiddelsenter.
- Carraher, D. W. & Schliemann, A. D. (2007). Early algebra and algebraic reasoning. In Lester, F.K. (Ed.) *Second handbook of research on mathematics teaching and learning*, 2, 669-705.
- Delaney, S., Ball, D. L., Hill, H. C., Schilling, S. G. & Zopf, D. (2008). "Mathematical knowledge for teaching": Adapting us measures for use in Ireland. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 11(3), 171-197.
- Elipane, L. E. (2012). *Infrastructures within the student teaching practicum that nurture elements of lesson study*. Paper presented at the 36th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education.
- Fauskanger, J., Bjuland, R. & Mosvold, R. (2010). "Eg kan jo multiplikasjon, men ka ska eg gjørr?": Det utfordrende undervisningsarbeidet i matematikk (s. s. 99-114). Trondheim: Tapir akademisk forl.
- Fauskanger, J., Mosvold, R. & Bjuland, R. (2010). Hva må læreren kunne? *Tangenten*, 4, 35-38.
- Fennema, E. & Franke, M. L. (1992). Teachers' knowledge and its impact. In Grouws, Douglas A. (Ed.) *handbook of research on mathematics teaching and learning: A project of the National Council of Teachers of Mathematics*, (pp.147-164). New York, NY, England: Macmillan Publishing

- Fives, H. & Buehl, M. M. (2008). What do teachers believe? Developing a framework for examining beliefs about teachers' knowledge and ability. *Contemporary Educational Psychology*, 33(2), 134-176.
- Gibson, J. (1977). The concept of affordances. In Shaw, R. & Ransford, J. (Ed.), *Perceiving, acting, and knowing: Toward an ecological psychology*, (pp.67-82). Lawrence Erlbaum Associates.
- Gilje, N. & Grimen, H. (1995). *Samfunnsvitenskapenes forutsetninger: Innføring i samfunnsvitenskapenes vitenskapsfilosofi*. Oslo: Universitetsforl.
- Gulbrandsen, J. E. & Melhus, A. (1997). *Mega: Matematikk for ungdomstrinnet*. [Oslo]: NKS-forl.
- Handal, G. & Lauvås, P. (1999). *På egne vilkår: En strategi for veiledning med lærere*. Oslo: Cappelen akademisk forl.
- Hansén, S.-E. (2006). *Evaluering av allmennlærerutdanningen i norge 2006*. Oslo: NOKUT, Nasjonalt organ for kvalitet i utdanningen.
- Hill, H. C., Ball, D. L. & Schilling, S. G. (2008). Unpacking pedagogical content knowledge: Conceptualizing and measuring teachers' topic-specific knowledge of students. *Journal for Research in Mathematics Education*, 372-400.
- Hill, H. C., Blunk, M. L., Charalambous, C. Y., Lewis, J. M., Phelps, G. C., Sleep, L. & Ball, D. L. (2008). Mathematical knowledge for teaching and the mathematical quality of instruction: An exploratory study. *Cognition and Instruction*, 26(4), 430-511.
- Hill, H. C., Rowan, B. & Ball, D. L. (2005). Effects of teachers' mathematical knowledge for teaching on student achievement. *American educational research journal*, 42(2), 371-406.
- Jakobsen, A., Thames, M. H. & Ribeiro, C. M. (2013). *Delineating issues related to horizon content knowledge for mathematics teaching*. Paper presented at the Eight Congress og European Research in Mathematics Education
- Johannessen, A., Tufte, P. A. & Christoffersen, L. (2006). *Introduksjon til samfunnsvitenskapelig metode*. Oslo: Abstrakt forl.
- Kieran, C. (2007). Learning and teaching algebra. In Lester, F. (Ed.) *Second handbook of research on mathematics teaching and learning*. 1, 707. Information Age Pub Incorporated.
- Kirkerud, M. T. (2010). *Læreres oppfatningers innvirkning på deres undervisningspraksis*. Stavanger: M.T. Kirkerud.

- Kvale, S. & Brinkmann, S. (2009). *Det kvalitative forskningsintervju*. Oslo: Gyldendal akademisk.
- Kvale, S., Nielsen, K., Bureid, G. & Jensen, K. (1999). *Mesterlære: Læring som sosial praksis*. Oslo: Ad Notam Gyldendal.
- Lauvås, P. & Handal, G. (2000). *Veiledning og praktisk yrkesteori*. Oslo: Cappelen akademisk.
- Matematikkensenteret. Algebrakappløpet Lastet, fra www.matematikkensenteret.no
- Molina, M. & Ambrose, R. (2008). From an operational to a relational conception of the equal sign: Third graders' developing algebraic thinking. *Focus on Learning Problems in Mathematics*, 30(1), 61.
- Niss, M. & Jensen, T. (2002). Kompetencer og matematiklæring-ideer og inspiration til udvikling af matematikundervisning i danmark (rapport nr. 18–2002). *København: Undervisningsministeriets forlag. Tillgänglig (2008-12-02): <http://pub.uvm.dk/2002/kom/hel.pdf>*.
- Nordenbo, S. E. & Sivesind, K. (2008). *Lærerkompetanser og elevers læring i barnehage og skole: Et systematisk review utført for kunnskapsdepartementet, oslo*. [København]: Danmarks Pædagogiske Universitetsforlag og Dansk Clearinghouse for Uddannelsesforskning.
- Pehkonen, E. (2003). Lærere og elevers oppfatninger som en skjult faktor i matematikkundervisningen. I Grevholm, B. (Ed.). *Matematikk for skolen* (s. 154-184). Bergen: Fagbokforl.
- Petrou, M. & Goulding, M. (2011). *Conceptualising teachers mathematical knowledge in teaching*. In Rowland, T. & Ruthven, K. (Ed.), *mathematical knowledge in teaching*. (p. 9-26). Springer science + Business Media.
- Rowland, T. & Ruthven, K. (2011). *Mathematical knowledge in teaching* (vol. 50): Springer Science+ Business Media.
- Rundskriv f-04-05. Lastet, fra www.regjeringen.no/nb/dep/kd/dok/rundskriv/2005/rundskriv-F-04_05.html
- Selvik, B. K., Rinvold, R. A. & Høines, M. J. (2002). *Matematiske sammenhenger, algebra og funksjonslære*. Bergen: Caspar forl.
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational researcher*, 15(2), 4-14.

- Shulman, L. S. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard educational review*, 57(1), 1-23.
- Skagen, K. (2011). *Kunnskap og handling i pedagogisk veiledning*. Bergen: Fagbokforl.
- Skagen, K. (2013). *I veiledningens landskap: Innføring i veiledning og rådgivning*. Oslo: Cappelen Damm akademisk.
- Skemp, R. R. (1976). Relational understanding and instrumental understanding. *Mathematics teaching*, 77, 20-26.
- Sundli, L. (2002). *Veiledning i virkeligheten: Praksisveiledning med lærerstudenter*. Oslo: Gyldendal akademisk.
- Thagaard, T. (2009). *Systematikk og innlevelse: En innføring i kvalitativ metode*. Bergen: Fagbokforl.
- Torkildsen, S. (2002). *Et ess i ermet: Matematikk med en kortstokk*. Kristiansand: S.H. Torkildsen.
- Tyskerud, A. (2012). *Hvordan manglende kunnskap om matematikk og matematikkundervisning blir oppfattet blant lærere som hindringer for undervisning*. Stavanger: A. Tyskerud.