

*Leif Kværnes*

*Førstelektor ved Fakultet for lærerutdanning og internasjonale studier  
Høgskolen i Oslo og Akershus*

## Utvikling av læreres undervisningspraksis i matematikk som en utforskende og reflekterende virksomhet. En teoretisk og empirisk grunnet drøfting

### **Sammendrag**

*I artikkelen retter jeg søkelyset mot studenters utvikling av lærerkompetanse og egen undervisningspraksis i matematikk. Mitt utgangspunkt er å se lærerkompetanse som noe profesjons- og handlingsrettet og å se studenters utvikling av kompetansen som en utforskende og reflekterende virksomhet. Først i artikkelen vil jeg drøfte og gjøre rede for disse utgangspunktene med bakgrunn i styringsdokumenter for lærerutdanningen og ut fra utvalgte teoretiske utgangspunkt. Empirisk vil jeg belyse og drøfte studenters forsøk på utvikling av lærerkompetanse, og fokus er her på hvordan de gjennom refleksjon og ved bruk av teoretisk og forskningsbasert kunnskap kan skape grunnlag for en slik utvikling.*

### Bakgrunn og problemstilling

I 2010 gjennomføres reformer i lærerutdanningen for grunnskolen, og i stortingsmelding 11 om lærerutdanning (Kunnskapsdepartementet, 2009) understrekes at det profesjonsrettede ved utdanningen må styrkes. Praksis må i større grad bli en integrert del av teoriundervisning og teoretisk og forskningsbasert kunnskap må i større grad bli en del av praksisopplæringen og et grunnlag for praksis. Når det vektlegges at teoretisk og forskningsbasert kunnskap er viktig for utdanningen av lærere, er dette å betrakte som et middel og ikke et mål i seg selv. I stortingsmeldingen uttrykkes at det overordnede målet for utdanningen er å utvikle studenters handlingskompetanse som lærere; det vil si en evne til å handle i forhold til de utfordringer og oppgaver som læreryrket innebærer. Ut fra dette må teoretisk og forskningsbasert kunnskap først ses som verdifull når den får betydning for aktuelle eller framtidige handlinger i utøvelsen av læreryrket.

Artikkelen har et overordnet fokus på studenters utvikling av lærerkompetanse. Jeg har her tatt utgangspunkt i Niss og Jensen (2002) som i likhet med stortingsmelding 11 ser kompetanse som noe handlingsrettet. De beskriver lærerkompetanse som bestående av matematisk kompetanse, læreplanskompetanse, undervisningskompetanse, læringsavdekningskompetanse, evalueringskompetanse og profesjonell utviklingskompetanse. Den siste

kategorien ses som en metakompetanse for å utvikle andre deler ved en lærerkompetanses og beskrives slik:

[... ] kunne reflektere over sin undervisning og diskutere denne med fagkolleger, om at kunne identifisere utviklingsbehov, og om at kunne velge eller foranstalte samt bedømme aktiviteter som kan fremme den ønskede utvikling.

(Niss & Jensen, 2002, s.80)

I artikkelen er mitt overordnede fokus på studenters utvikling av en profesjonell utviklingskompetanse, men denne er søkt belyst gjennom studenters utvikling av undervisningskompetanse og læringsavdekningskompetanse. I stortingsmeldingen understrekes også at utdanningen skal kvalifisere studenter for en kontinuerlig profesjonell utvikling: ”Det å ta eksempelvis et videreutdanningskurs kan ikke ses som en utvikling av fullt ut kompetent lærere. Snarere er det vel slik at denne kan gi et godt grunnlag for utvikling av lærerkompetanse” (Kunnskapsdepartementet, 2009, s. 24). Som et virkemiddel framheves at kontakt med pågående forsknings- og utviklingsarbeid skal bidra til: ”en reflektert holdning både til forskningens betydning for egen utdanning og for framtidig utviklingsarbeid i yrket.” (Kunnskapsdepartementet, 2009, s. 25). Dette forholdet mellom forskning og utviklingskompetanse understrekes også med henvisning til finsk lærerutdanning:

Også i finsk lærerutdanning understrekes forskningens betydning for den profesjonelle lærerkvalifiseringen, ikke for at klasselæreren skal bli forsker, men for at han skal bli en lærer som gjennom sin akademiske utdanning har *«beredskap att systematisk och reflekterande utforska och därigjennom utveckla sin egen praktik»*.

(Kunnskapsdepartementet, 2009, s. 76)

Det vektlegges her en forskningspreget og reflekterende tilnærming for å fremme læreres utvikling av undervisningspraksis. Ut i fra stortingsmelding 11 og Niss og Jensen (2002) kan min problemstilling formuleres slik:

- Hvordan kan lærerutdanningen gi studenter et grunnlag for en utforskende og reflekterende tilnærming til utvikling av egen lærerkompetanse og undervisningspraksis?

I stortingsmelding 11 understrekes også at teoretisk kunnskap skal være et viktig grunnlag for utøvelsen og utvikling av læreryrket, og en underproblemstilling er:

- Hvordan tar studentene i bruk teoretisk kunnskap i deres utvikling av lærerkompetanse?

For å belyse dette har jeg i artikkelen empirisk tatt utgangspunkt i et videreutdanningsstudium i matematikk for barnetrinnet. Her skal studenter

dokumentere sin egen utvikling av lærerkompetanse gjennom obligatoriske arbeidskrav. På grunnlag av observasjoner av elevers arbeid med matematikk eller gjennomføring av undervisning skal studentene skriftlig formidle dette og drøfte og reflektere over utvalgte fenomen. En uttrykt intensjon i studiet er at studentene skal ta i bruk teoretisk og forskningsbasert kunnskap som redskap i disse refleksjonene og drøftingene.

For å belyse en utforskende og reflekterende tilnærming har jeg valgt å ta utgangspunkt i Jaworski (1998, 2003, 2006). En vektlegging av refleksjon legges også til grunn i en rekke internasjonale studier for å belyse studenters utvikling av lærerkompetanse. Som i min egen studie hentes det stort sett data fra praksisfellesskap hvor lærerutdannere inngår og hvor et mål er å utvikle studenters eller læreres refleksive tenking. Jeg vil her bare nevne to som i størst grad har likhetstrekk med mine egne studier og som jeg kommer tilbake til senere i artikkelen: McDuffie (2004) og Jansen og Spitzer (2009).

## Utvikling av læreres undervisningspraksis som en reflekterende og utforskende virksomhet

Jaworski (1998) tar utgangspunkt i Schön (1983), og Schön problematiserer kunnskapsgrunnet for utøvelse av ulike yrker. I mer stabile former for yrkesutøvelse ser han at kunnskapen ofte ligger i selve handlingen som en automatisert, inneforstått eller taus kunnskap; kunnskap-i-handling. I yrkesutøvelser som er mer komplekse, skiftende og i stadig endring er denne kunnskapen mindre funksjonell. Et mål blir at yrkesutøvere skal bli en "reflective practitioner" (Schön, 1983), og dette må også sies å ligge til grunn for Jaworskis (1998) fokus på refleksjon. Refleksjon; som en form for tenking, skal føre til at handlinger i større grad skal være et resultat av bevisste og kunnskapsbaserte valg. For matematikklærere kan det være kunnskaper i og om matematikk, teorier om læring og forskning på elevers kunnskapsutvikling, teorier og forskning knyttet til lærerkompetanse og undervisning og annet.

Jaworski (1998) hevder at refleksjon først starter som refleksjon-over-handling (Schön, 1983) distansert fra handlingene. Dette skjer i planlegging av undervisning og i vurdering av gjennomført undervisning og ved at lærere stopper opp i sine handlinger i undervisning og reflekterer over hendelser og valg av handlinger (Bengtson, 2007). Jaworski (1998, 2003) påpeker at refleksjon-over-handling starter ved at:

As teachers start to question aspects of their teaching, or their thinking about teaching, identifying problems and perplexities, they might be seen to move to a position of reflecting-on-action in which they start to look critically at events after they have occurred.

*(Jaworski 1998, s. 8)*

Jaworski relaterer denne identifiseringen av ulike fenomen til Mason (1998) som ser denne identifiseringen som betinget av utvikling av "awareness"- her oversatt til varhet. Ut fra Mason kan denne varheten være ubevisst, automatisert eller styrt av tradisjoner, men et mål er at lærere skal utvikle en bevisst, kunnskapsbasert og styrt varhet og oppmerksomhet med betydning for hva som blir gjenstand for refleksjon. Utviklingen av refleksjonen påpeker Jaworski (2003, s.260) skal føre til:

[...] an enhanced awareness of issues and a theorising of concerns such that in moments of choice and decision-making in the classroom the teacher is able to make informed decisions in a moment of action.

Det Jaworski her beskriver er refleksjon-i-handling. Ut fra Schön (1983) er refleksjon-i-handlingen en integrert del av selve handlingen og grunnleggende forskjellig fra refleksjon-over-handling (Bengtson, 2007). Dette problematiseres både av Jaworski (1998) og Bengtsson (2007). Bengtson påpeker at Schöns eksemplifiseringer av begrepet like gjerne kan forstås som refleksjon-over-handling ved at en lærer stopper opp i undervisningen og reflekterer. Denne forståelsen er lagt til grunn videre i artikkelen, og det blir dermed konteksten for refleksjonene som blir forskjellig. Videre har jeg derfor delt inn refleksjon i refleksjon før, etter og i undervisning. Utvikling av refleksjon i undervisning må ses som en lang og krevende prosess (Jaworski, 1998), (McDuffie, 2004). Her skifter fenomen, hendelser og handlinger raskt karakter, og læreres refleksjon og valg av relevant respons må skje ganske umiddelbart i motsetning til refleksjoner før og etter undervisning.

I tillegg til refleksjon ser Jaworski (2006) læreres utvikling av egen undervisningspraksis grunnet i en forskningspreget tilnærming ("teachers as reseachers"). I forståelsen av hva refleksjon er, ligger det allerede en kobling til forskning slik Krainer påpeker (noe også Jaworski (1998) implisitt uttrykker):

Action research can be defined as the systematic reflection of practitioners on action [...]. Action research is used synonymously for "practitioner as researcher" or – in the case of teachers – for "teacher as researcher" [...] Teachers are regarded as professionals who systematically aim at investigating their own practice, thus being interested in both further developing and understanding their practice.

(Krainer, 2006, s. 213)

Jaworski (2006) tar videre utgangspunkt i Lave og Wenger (1991) både i teoretiseringer og empiriske studier av læreres utvikling av egen undervisningspraksis. Denne utviklingen ser hun skjer gjennom deltagelse i et sosialt praksisfellesskap: "communities of inquiry" (undersøkende fellesskap). Her deltar lærere, lærerutdannere og forskere med ulike problemstillinger, kunnskaper og erfaringer. I fellesskap skal de utvikle læreres praksis og også forståelsen av denne utviklingen. Jaworski ser videre læreres utvikling som en

læringsprosess. Ut fra Lave og Wenger (1991) ses læring som en gradvis mer kompetent deltagelse i praksisfellesskap. Kvaliteter ved et undersøkende fellesskap vil dermed være bestemmende for kvaliteten av utviklingen av en reflekterende og utforskende tilnærming til læreres egen undervisningspraksis.

## Om konteksten for studien som praksisfellesskap, datagrunnlag og analyser

Data er hentet fra et videreutdanningsstudie for lærere i matematikk for barnetrinnet, Matematikk 2B (30 studiepoeng), som er et påbyggingskurs til det gamle obligatoriske grunnkurset. I samsvar med anbefalte tiltak i Kunnskapsdepartementet (2009) om et styrket samvirke mellom teori og praksis er et sentralt mål å gjøre kurset praksisnært og at læreres egen praksis skal være sentrale element og sentreringspunkt også i teoriundervisning.

Denne praksisnærheten søkes spesielt utviklet gjennom obligatoriske arbeider i studiet. Studentene skal her, i grupper på tre eller fire, enten observere og fortolke elevers læring og kunnskapsutvikling i matematikk, eller i planlegge og gjennomføre undervisning med gitte føringer. På grunnlag av dette skal de skriftlig formidle og reflektere over hva de har observert eller gjennomført av undervisning. Disse arbeidene blir så kommentert av faglærere; både hva som er bra og hva som kan forbedres. I et av arbeidene knyttet til undervisning er det også gitt veiledning underveis. Dette samspillet mellom studenter og mellom studenter og lærerutdannere gjør at disse obligatoriske arbeidene får et preg av et undersøkende fellesskap slik Jaworski (2006) beskriver.

Disse skriftlige studentarbeidene eller tekstene (fra 10 ulike studentgrupper) utgjør data i analyser, og arbeidene skal fremme utvikling av henholdsvis læringsavdekkingskompetanse og undervisningskompetanse (Niss & Jensen, 2002). Ut fra dette har jeg valgt å dele mine analyser i to med et fokus på hver av disse kompetansene. Mine analyser av tekstene har fokus på det innholdsmessige eller språkets referensielle funksjon (Vagle, Sandvik & Svennevig, 1993): dvs. fokus på hvilke språklige ressurser saksforhold er beskrevet med. Jeg har her ettersøkt deler av tekstene som kan ses som uttrykk for en reflekterende virksomhet slik tidligere beskrevet.

Felles for disse studentarbeidene som jeg analyserer, er videre at de skal være grunnet i bestemte syn på matematikk og matematisk kompetanse. Jeg vil kort gjøre rede for dette før konkrete analyser.

## En overordnet matematikkfaglig føring for studentenes arbeider

I studiet er en felles faglig føring for alle arbeidskravene en vektlegging av matematikk som aktivitet eller handling. Dette faglige utgangspunktet har sin bakgrunn i realistisk matematikkundervisning (RME) (Freudenthal, 1991). Et sentralt utgangspunkt hos Freudenthal er å se matematikk som menneskelig aktivitet, og han hevder at elever ikke skal lære matematikk som et ferdig produkt. I stedet fremhever han at elever skal guides til aktiviteter typisk for matematikk og gjennom aktivitetene gjenskape matematikk ("Guided reinvention"). Hvor elever skal guides, beskriver han slik:

Since I stressed mathematics as an activity my answer to the question "where to" will be: to an activity. In other words the learner should reinvent mathematising rather than mathematics, abstracting rather than abstractions, schematising rather than schemes, formalizing rather than formulas, algorithmising rather than algorithms, verbalising rather than language – let us stop here, now that it is obvious what is meant.

*(Freudenthal, 1991, s. 49)*

En kunne her brukt andre kategorier av aktiviteter som det å formulere problemstillinger, å definere, å resonnerer, å begrunne og bevise og annet. Dette er også utdypet i studiet ved bruk av Niss og Jensens (2002) beskrivelser av matematisk kompetanse som handling. Denne kompetansen deles i åtte relaterte aspekt som alle overordnet beskrives ved performative verb. Alt av studentenes arbeid med og læring av matematikk i teoriundervisning er preget av et syn på matematikk som aktivitet eller handling.

Studentenes skriftlige arbeider skal preges av dette utgangspunktet. Observasjonsoppgavene er knyttet til tallregning, og studentenes skal ha fokus på elevens egne strategier grunnet i deres tallforståelse og egne resonnementer: "algorithmising rather than algorithms" (Freudenthal, 1991, s. 49). Når det gjelder de undervisningsrettede studentarbeidene er utgangspunktet i RME eksplisitt uttrykt. I oppgaveteksten står det at undervisningen skal være preget av problemløsende og undersøkende virksomhet og inspirert av realistisk matematikkundervisning.

## Refleksjoner knyttet til utvikling av læringsavdekkingskompetanse

### **Innledende om læringsavdekkingskompetanse**

Disse observasjonsarbeidene må sies å ha et forskningspreg. Gjennom samhandling og samtale med elever skal de samle inn data som kan brukes til analyser, fortolkning og beskrivelser. Målet er å utvikle deres læringsavdekkingskompetanse som beskrives slik:

Denne kompetencen består i at kunne afdække og fortolke elevernes faktiske matematiske læring og besiddelse af matematiske kompetencer, samt forestillinger om og holdninger til matematik, herunder at kunne identificere utviklingen over tid heri.

(Niss & Jensen 2002, s. 78)

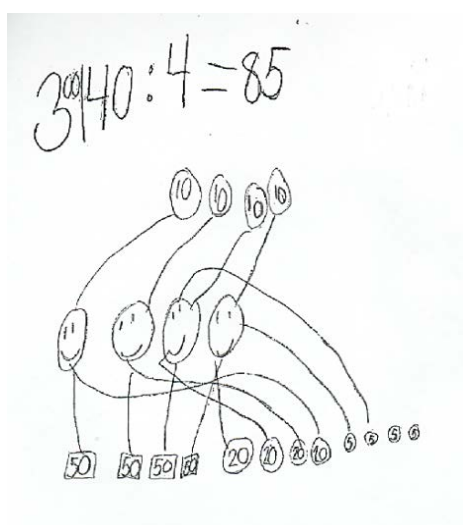
Niss og Jensen påpeker videre: ”I kompetencen indgår at kunne trænge ind bag facaden [...]”(ibid), men lærerstudenter har neppe noen direkte tilgang inn bak noen fasade. Det de har tilgang til, er hva elever kommuniserer og som de blir var (Mason, 1998) og kan reflektere over og gi mening. Lærings-avdekkingskompetanse er søkt utviklet i teoriundervisning ved at studentene skal reflektere over og beskrive gitte elev eksempeler både i grupper og kollektivt med bruk av teoretisk kunnskap. I observasjonsoppgavene skal så studentene anvende en slik kompetanse i møte med elever.

I observasjonsarbeidene skal studentene avdekke elevs strategier innen multiplikasjon og divisjon. Analysene vil i hovedsak rette seg mot refleksjoner før og etter gjennomføring av observasjoner og undervisning. Deres eventuelle refleksjoner i gjennomføringen har jeg i dataene liten tilgang til.

## Refleksjoner før gjennomføring

### Eksempel 1. Om det å ikke trenge inn bak fasaden

Dette er et eksempel hvor en elev får oppgaven  $340:4$  og løser den på følgende måte (se figur neste side). Studentene skriver at eleven starter med å tegne opp fire mennesker og deler ut en tier til hver i det hun sier ”fordi førti delt på fire er ti”. De skriver videre at hun deler opp hundrelappene i seks femtilapper og gir en til hver mens hun setter kryss over det hun har brukt opp slik at hun kan holde styr på det hele. Videre skriver de at hun så veksler de to siste femtilappene inn i ti tiere, og gir først en tier til hver, så en til, veksler de to siste i fire femmere, og gir 5 til hver: “Da har hun delt ut alle pengene, og hun teller opp. De får 85 kroner hver sier hun fornøyd.”



Studentenes refleksjoner er her svært begrensede. De verken identifiserer, problematiserer eller fortolker elevens bruk av matematisk kunnskap i særlig grad. Beskrivelsene holder seg på overflaten, og de trenger i liten grad bak fasaden (Niss & Jensen, 2002) med bruk av teoretiske ressurser til å reflektere over observasjonen. Denne måten å beskrive elevers strategier på forekommer hyppig hos studentene i starten av studiet. Neste eksempel kan ses i kontrast til dette eksemplet og er også uttrykk for en typisk utvikling for studentene.

**Eksempel 2. Om det å kunne trenge inn bak fasaden**

Gjennom bruk av oppgaven  $13 \cdot 7$  klarer de å avdekke et nyansert og rikt bilde av en elevs forståelse av multiplikasjon. Her er eksempel på elevens første løsning av oppgaven:

$$13+13+13+13+13+13+13$$

$$\underbrace{\quad\quad\quad}_{26} \quad \underbrace{\quad\quad\quad}_{26} \quad \underbrace{\quad}_{13}$$

$$\underbrace{\quad\quad\quad}_{52} \quad \underbrace{\quad\quad\quad}_{65}$$

$$60+18=78+3=81+10=91$$

Studentene skriver: ”Her viser hun at hun vet at multiplikasjon er gjentatt addisjon, det vil si at hun tenker additivt (Solem et. al., 2010, s. 173 og 176), (Kværnes & Solem 2009, s. 195)”. De skriver videre at hun bruker en doblingsstrategi og at hun splitter opp enere og tiere i grupperinger med referanse til Solem et. al. (2010) og Anghileri (2006). Etter dette beskriver de detaljert hvordan hun har regnet og tenkt for å komme fram til svaret.

Studentenes observasjon av elevens arbeid med  $13 \cdot 7$  stopper ikke her. De spør nå eleven om å regne ut oppgaven ved at den illustreres ved et rutenett, og de skriver at eleven i en time før kort er introdusert for bruk av rutenett. Bruken av rutenett begrunner de slik:

På grunn av rutenettets muligheter, er dette et godt hjelpemiddel for å hjelpe elever på veien fra additiv til multiplikativ tenkning (Solem et. al., 2010, s. 174) Ved å bruke rutenett kan eleven utnytte kunnskaper hun allerede har. Hun kan dele opp gangestykket med gangetabeller hun er fortrolig med (Kværnes & Solem, 2009, s. 197).



Eleven løser her  $13 \cdot 7$  på følgende måte:

		6		7
3		18		21
4		24		28
		6		7

Studentene skriver:

Hun starter med å sjekke at antall ruter stemmer vannrett og loddrett. Deretter deler hun opp 13 i  $6+7$  og deretter 7 i  $3+4$ . Vi kan skrive dette som  $13 \cdot 7 = (6+7) \cdot (4+3)$ . Dette er den distributive lov som er grunnlaget for multiplikasjon med flersifrede tall;  $a \cdot (b+c) = a \cdot b + a \cdot c$  (Kværnes & Solem, 2009, s. 199), (Anghileri, 2006, s. 100), (Solem et. al., 2010, s. 175).

De påpeker også at eleven behersker den kommutative lov når hun sier at  $3 \times 6$  er det samme som  $6 \times 3$  med samme referanser som over. Videre skriver de:

Når hun skal regne ut  $3 \cdot 7$ , husker hun at  $3 \cdot 6$  var 18. Hun sier at det er bare å legge til en 3er til. Da blir det 21. [...]. Vi ser hele tiden, at når hun skal regne ut multiplikasjonsstykker, utnytter hun sine tabellkunnskaper for å finne svar på gangestykker hun ikke har automatisert (Kværnes & Solem, 2009, s. 196).

Til slutt gir de eleven oppgaven  $14 \cdot 15$  som eleven løser på samme måte ved å se det som  $(10 + 4) \cdot (10 + 5)$ . Som en avslutning skriver studentene: "Fra å regne multiplikasjonsoppgaver som gjentatt addisjon greier hun med litt støtte fra lærer å regne multiplikasjonsoppgaver i rutenett raskt og effektivt med flersifret tall." Hva som studentene her blir var, reflekterer over og beskriver må sies å være nyansert og de tar i bruk relevante teoretisk ressurser. Studentenes noe "ukorrekte" måte å skrive referanser på (som er dominerende i studentarbeidene) kan nok skyldes at arbeidene formelt skal vurderes og studentene ønsker å formidle mer i detalj korrekt bruk av litteratur. Men ut fra min andre problemstilling er denne formen interessant. Det tyder på at studentene ganske inngående har søkt i litteratur og funnet relevante referanser. Ut fra at jeg her har påpekt dette, har jeg videre i mine egne beskrivelser av studentenes referanser sett det som unødvendig å ta med deres henvisning til sidetall.

Disse to måtene å beskrive elevers kunnskaper og tenkning på sammenfaller med funn hos Jansen og Spitzer (2009). De analyserer også studentenes refleksjoner og forslag til undervisningsmessige tiltak for å fremme elevers læring, og hevder at studenter med mer nyanserte måter å beskrive elevers kunnskap på: [...] were more likely to interpret their teaching by posing multiple hypotheses with regard to how their instruction affected their students' learning (Jansen & Spitzer, 2009, s. 133). Dette understreker noe av viktigheten av en utvikling som beskrevet i eksemplet. Det må her påpekes at denne studien og min egen er gjort distansert fra utøvelse av undervisning. En utfordring blir å utvikle slike refleksjoner til refleksjoner i undervisning slik at de kan være et grunnlag for valg av relevante handlinger for å fremme elevers læring der og da.

En annen utfordring er å utvikle studenters refleksjoner over og kompetanse til å avdekke mer komplekse sider ved elevers matematisk kompetanse enn i eksemplet over. I veiledning til LK 06 (Utdanningsdirektoratet, 2011) beskrives kompetansemål ut fra Niss og Jensens (2002), og det påpekes at elever må bruke og øve på de ulike delkompetansene. Dette må bety at lærere skal reflektere over og skaffe seg innsikt i ulike av disse delkompetansene hos elever på ulike alderstrinn og nivå. Det å utvikle en slik læringsavdekkingskompetanse må ses som langt mer kompleks og krevende enn for tallregning. Likevel må denne kompetansen ses som et viktig grunnlag for å gjennomføre en undervisning med vekt på matematikk som handling eller aktivitet.

## Refleksjoner knyttet til utvikling av undervisningskompetanse

### **Innledning**

Ut fra Krainer (2006) (se side 4) må studentenes undervisningsarbeider sies å ha et forskningspreg. De skal ut fra visse problemstillinger planlegge og gjennomføre undervisning, og de skal velge visse episoder som de skal analysere, drøfte og reflektere over med tanke på utvikling av egen praksis og undervisningskompetanse. Niss og Jensen (2002, s. 78) beskriver undervisningskompetanse som å: "Udtænke, tilrettelægge og gjennomføre konkrete undervisningsforløb". Videre framheves at dette skal skje i samspill med elever ut fra forskjellige formål og mål. Å få til dette samspillet ser studentene i stor grad er betinget av å etablere en kommunikasjonsform i klasserommet ut fra gitte mål for undervisningen.

### **Generelle refleksjoner før undervisning**

Et vanlig utgangspunkt er en kontrastering mellom oppgaveparadigmet og undersøkelseslandskap (Alrø & Skovsmose, 2005), hvor studentene reflekter over grunnleggende forskjeller både i faglige mål, elevroller, lærerrolle og kommunikative særtrekk. Som et alternativ til oppgaveparadigmet ønsker alle studentgruppene å få til en undervisning preget av elevers egen tenking,

resonnementer, forklaringer og begrunnelser. De reflekterer også over særtrekk og mål for en slik undervisning ut fra Alrø og Skovsmose (2005), Freudenthal og RME (Skott, Jess og Hansen, 2008) og Niss og Jensen (2002). Ut fra Humphreys (som er en praktiserende lærer) påpekes at elevers læring i matematikk handler om å bli flinkere til det som kjennetegner matematisk tenkning; "looking for patterns, conjecturing, justifying, analyzing, wondering, and so on." (Boaler & Humphreys, 2005, s. 11). De henviser også til hennes syn på undervisning: "I believe that teaching mathematics means helping all students to think mathematically" (ibid). Humphreys mål for elevers utvikling og undervisning synes å falle sammen med studentenes overordnede intensjoner med undervisningsoppleggene.

Studentene reflekterer videre over det å tilrettelegge for en kommunikasjon i undervisningen som kan fremme elevers matematiske tenking slik Humphreys beskriver. I deres refleksjoner knyttet til planlegging av undervisning trekker studentene her inn teoretiske ressurser fra Alrø og Skovsmose (2005), Matres (2002), Clarke og Clarke (2002) og Bollerslev (2003). De reflekterer også over kommunikasjonens betydning for læring ut fra Vygotsky, og deres vektlegging av kommunikasjon relateres også til LK 06 (Læreplanverket for Kunnskapsløftet):

Å kunne uttrykke seg munnleg i matematikk inneber å gjere seg opp ei meining, stille spørsmål, argumentere og forklare ein tankegang ved hjelp av matematikk. Det inneber og å vere med i samtalar, kommunisere idear og drøfte problem og løysningsstrategiar med andre.

(Kunnskapsdepartementet, 2006, s. 60)

I empiriske eksempler vil jeg ha fokus på studenters refleksjoner over og valg for det å etablere en kommunikasjon som kan føre elever inn i en resonnerende, forklarende og begrunnende virksomhet. Jeg har valgt tre eksempler hvor studentene med fokus på ulike kommunikative virkemidler søker å oppnå dette. I disse studentarbeidene reflekterer også studentene over elevenes faglige utvikling innen ulike emner, men dette har jeg ikke valgt å fokusere på i analysene.

## **Refleksjoner knyttet til konkrete undervisningsepisoder**

### ***Eksempel 1: Fokus på det å forklare og begrunne***

I dette eksemplet tar en studentgruppe i stor grad utgangspunkt i (Boaler & Humphreys, 2005). De gjengir her Humphreys generelle syn på læring og undervisning slik beskrevet tideligere. Hele deres kommunikative prosjekt må ses som grunnet i to teser hos Humphreys: "When students justify their own thinking they help themselves learn and they provide support to others." (ibid, s. 116) og: "We really understand what we can explain." (ibid, s. 12). I undervisning er intensjonen at elever skal utvikle matematisk kunnskap og

tenking gjennom diskusjoner, forklaringer og begrunnelser for både egne og andres løsningsforslag. Som et virkemiddel tar de i bruk at elever skal "convince yourself, convince a friend, convince a sceptic" (Boaler & Humphreys, 2005, s. 41, 42) i forhold til riktigheten av ulike løsninger.

Studentene tar utgangspunkt i resultater fra nasjonale prøver for en 5. klasse. De velger en oppgave elevene har besvart dårlig, og hensikten er at de gjennom å ta i bruk sentrale trekk fra Humphrey undervisning skal bedre elevens mestring av denne oppgaven. Bare 28 % av elevene hadde klart oppgaven som er følgende: "Lengden på et svømmebasseng er 12,5 meter. Johnathan skal svømme 200 m. Hvor mange lengder må Jonatan svømme?" Studentene gjengir her følgende dialog fra arbeidet og elevens forsøk på å forklare:

Kari: Vi ganger det med 10 først og da blir  $12.5 \times 10$  er 125. Så da må jo  $12.5 \times$  med 10 en gang til være 250. Og da har han svømt 50 meter for langt....

Per: Jeg tenker  $12.5 \times 5..$  eller vent litt, 50 meter for langt...da kan vi jo finne ut hvor mye 50 delt på 12,5 er.

Kari: Jammen det er jo vanskelig, like vanskelig som 200 delt på 12,5..

Lærer: Kan dere prøve med en tegning kanskje, det er jo et basseng og det er like stort som det vi skal ha svømmeopplæring i på Mo. Da er det jo lurt å vite hvor mange lengder man må svømme for å nå 100 m.

Ida: Det var det jeg sa – her er bassenget, to lengder er 25 m (viser fram tegning på pulten).

Kari: Jammen da går jo 12,5 fire ganger i 50, da trekker vi bare det fra 20 lengder og da blir svaret 16 lengder."

Læreren registrerer her at Per og Ida ikke helt har forstått Karis forklaring, og læreren oppfordrer Kari til å forklare sin tenkemåte en gang til slik at hun klarer å overbevise de andre på gruppa om at svaret er riktig ("convince a sceptic"). Studentene skriver at det klarer hun også utmerket. For å få elever til å overbevise andre velger de noen ganger også å si at de selv ikke helt er overbevist av en forklaring. Dette er også et "knep" for at elevene skal forklare og begrunne sine svar på regningen tydeligere.

Som en oppsummering av elevenes arbeid med denne oppgaven skriver studentene at alle gruppene har fått riktig svar, og de konkludere med: "Det viser seg imidlertid at denne oppgaven ikke blir særlig vanskelig når de får lov å dele tankene sine med de andre." De synes å få bekreftet gyldigheten av Humphreys to teser som er gjengitt over. Gjennom enkle kommunikative virkemidler synes studentene å lykkes i sitt prosjekt om å utvikle elevenes mestring av den aktuelle oppgaven.

### ***Eksempel 2: Om bruk av lukkede og åpne spørsmål***

Studentene tar utgangspunkt i Alrøs og Skovsmoses (2005) beskrivelser av kommunikasjon innen en undervisning preget av "oppgaveparadigmet". Denne kommunikasjonen preges av lukkede spørsmål og "gjett hva læreren tenker" (ibid). Som alternativ søker de fleste gruppene å kommunisere med mer åpne

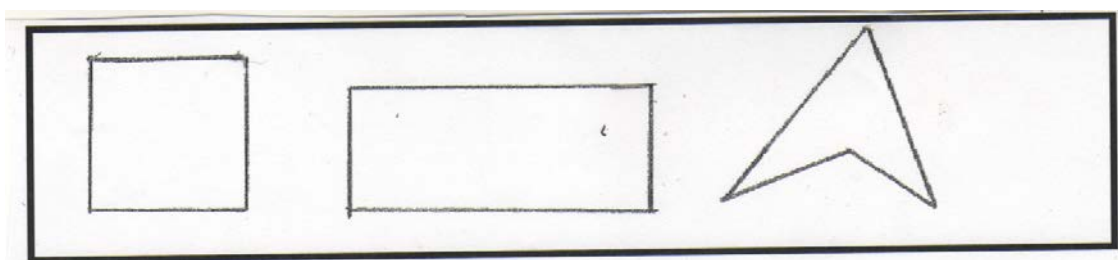
spørsmål. Dette understrekes eksempelvis på følgende måte: ”Vi hadde derfor forberedt en rekke spørsmål som kunne hjelpe oss å holde den undersøkende aktiviteten i gang. I utarbeidelsen av disse lot vi oss inspirere av blant annet Clarke og Clarke (2002) og Alrø og Skovsmose (2005).” Neste eksempel illustrerer studentenes refleksjon rundt dette, og de starter med å gjengi følgende innledende dialog knyttet til klassifisering av geometriske figurer:

Lærer: Hvordan er det med de geometriske figurene da? Har de noen felles kjennetegn?

Elever: Trekanter hører sammen fordi de har tre kanter.

Elever: Alle med fire kanter hører sammen.

Lærer: Du mener slik (Hvor hun tegner følgende firkanter.)



Studentene skriver at de ønsker å finne ut om elevene så likheten mellom kvadrat, rektangel og firkanten med innoverhjørne. Men alle elevene er ikke sikre om den siste er en firkant.

Elev: Det er ikke en firkant. (eleven peker)

Lærer: Hva er det da?

Elev: Er det noe som heter pilkant?

Lærer: Det var en god beskrivelse, men det er ikke noe som heter pilkant. Har du telt kantene?

Elev: Ja, det er fire.

Lærer: Ja, og hva er det da?

Elev: Er det en firkant?

Lærer: Ja, det er det.

Studentene påpeker at her er det et tydelig eksempel hvor læreren svarer direkte på spørsmålet og gir eleven svaret i stedet for at eleven får en ny mulighet til selv å resonner seg fram til det rette svaret:

Dette er et tydelig eksempel på Gjett Hva Læreren Tenker Spørsmål (Alrø & Skovsmose, 2005), hvor læreren kommer med svaret. I undersøkende virksomhet er lærerens spørsmål og dialog med elevene viktig. Vi ser at i dette eksempelet legger ikke læreren opp til en videre utforskende prosess. Her kunne læreren i stedet stilt et motspørsmål som; Hvorfor tror du det er en firkant? Da ville eleven fått mulighet til å resonner videre og selv konkludert med at det var en firkant.

Dette med bruk av åpne kontra lukkede spørsmål reflekteres det over også mer generelt:

Hvorfor-spørsmål” er som regel åpne, og er det motsatte av lukkede spørsmål der svarene blir ja eller nei. ”Hvorfor-spørsmål” stimulerer ofte til nysgjerrighet og undersøkende aktivitet, noe som er avgjørende for at dialogen skal være undersøkende og reflekterende. Bli spørsmålene lukket kan ”de meget let afkodes og fungere som kontrol og stoppe elevernes refleksions-proces” (Alrø & Skovsmose, 2005, s.6).

Likevel påpeker studentene at lærere må styre dialogen og begrense handlingsrommet til elever slik at de oppnår et best mulig læringsutbytte: ”Dette er hva Wistedt (2003) kaller pedagogisk styring. Vi vekslet i mellom å bruke åpne og lukkede spørsmål for å ”åpne opp” og ”stramme inn” den faglige samtalen.”

Dette med det å stille åpne spørsmål kontra lukkede er et tema som går igjen i alle studentarbeidene, men det er også studenter som trekker inn IC-modellen (The Inquiry Co-operation Model) fra Alrøs og Skosmoses (2005) i deres refleksjoner over kommunikasjonen i undervisningen.

### ***Eksempel 3. Om bruk av IC-modellen***

Studentene har valgt en gruppe på bare tre elever, og de begrunner dette med at det i større grad gir dem muligheter til å kunne se hver enkelt elev, samt kunne guide, støtte og utfordre elevene underveis. Studentene har her filmet undervisningen, og de bruker transkriberte eksempler på dialoger herfra. De har som mål å få til en dialogisk og undersøkende undervisningsform (Alrø & Skovsmose, 2005), og ut fra Alrø og Skovsmose preges denne undervisningsformen av visse språkhandlinger beskrevet gjennom IC-modellen (ibid). Studentene gjør her rede for de åtte ulike språkhandlinger: kontakte, oppdage, identifisere, advokere, tenke høyt, reformulere, utfordre og evaluere. De har en intensjon om å bruke modellen analytisk i sine refleksjoner over kvaliteter ved elevers dialoger (som en form for læringsavdekking) og også selv å bruke denne type språkhandlinger for å fremme elevers undersøkende virksomhet. Jeg vil her gi et kort eksempel på denne bruken. Lærer har her tegnet et kvadrat og spør om hva slags figur det er.

Arne: Kvadrat.

Lærer: Det er helt riktig. Hvorfor kan vi kalle det nettopp det?

Martin: Fordi alle sidene er like lange og det er en firkant.

De skriver at de ønsker å synliggjøre for elevene at Martin sin definisjon er noe upresis og derfor kan passe innenfor flere klasser. For å problematisere Martins definisjon, tegner de en rombe som oppfyller Martins kriterier. Hvilke refleksjoner som eventuelt ligger bak dette valget formidles ikke, men etter gjennomføringen relaterer de sitt valg til IC-modellen:

Denne tegningen kan vi sammenligne med ”Hva nå hvis..?” spørsmål. ”Hva nå hvis..?” spørsmål kan relateres til det å *oppdage*, jf IC-modellen, og omfatter muligheten til å drive undersøkende virksomhet. Ved hjelp av denne type spørsmål kan læreren invitere elevene inn i et undersøkelseslandskap (Alrø & Skovsmose, 2005, s. 6). Lærer spør så:

Er dette et kvadrat?

Pål: Nei.

Lærer: Men alle sidene er jo like lange!?

Martin: Men det er bare rette streker i et kvadrat!

Lærer: Hva mener du med rette streker? Er det ikke rette streker på denne figuren da?

De skriver at de her ønsker å problematisere elevenes innspill for å belyse verdien av å uttrykke seg presist, og at det å kunne uttrykke seg presist er en viktig del av den matematiske kompetansen de ønsker å utvikle hos elevene. På siste spørsmål svarer Martin:

Martin: Jo, men jeg mener sånn ikke skrått, bare loddrett og vannrett. (Han peker på vinklene).

Lærer: Aha! Vet dere hva det heter når det ikke er skrått?

Martin: Rettvinklet.

Lærer: Stemmer. Så da er vi enige om hva et kvadrat er. Kan du repetere hva et kvadrat er Arne?

Arne: Alle sidene er like lange og de er rettvinklede og det er en firkant.

Studentene skriver at de stiller det siste spørsmålet for å sikre at alle elevene er med i tankeprosessen, og at elevgruppen har en felles forståelse av definisjonen av et kvadrat. De relaterer dette til Alrø og Skovsmose (2005) beskrivelser av bruk av ”check-spørsmål” og også betydningen av det å reformulere:

Gjennom at elevene oppfordres til å *reformulere* er de med på å bekrefte en gjensidig forståelse, eller på en annen side bli klar over uklarheter som trenger en avklaring. ”At reformulere er således et viktig element i dialogen, hvor deltagerne følger hinanden tætt med henblik på at forstå hinanden og skape nye forståelser sammen” (ibid, s. 6).

Studentene har også flere eksempler hvor de reflekterer over både elevens og egne ytringer relativt til andre språkhandlinger innen IC-modellen. Det å bruke IC-modell som redskap for refleksjoner og valg av kommunikative handlinger må ut fra Alrø og Skovsmose (2005) ses som kompleks og krevende. Likevel påpeker de: ”Når de optræder, ser de ud til at have stor indflydelse på både lærerens og elevernes muligheder for at producere nye erkendelser sammen (ibid, s. 20)”. Det å ta i bruk IC-modellen i refleksjoner og valg av kommunikative handlinger i gjennomføring av undervisning må ses som høyst relevant, men bruken av modellen må ses som en krevende utviklingsprosess. Studentene er kanskje bare i begynnelsen av en slik utvikling.

## Avsluttende drøfting

Ut fra min problemstilling har jeg gjennom utvalgte eksempler søkt å belyse studenters forsøk på å utvikle sin lærerkompetanse gjennom en utforskende og reflekterende tilnærming ved også bruk av teoretisk kunnskap. Empiriske eksempler kan ses som en dokumentasjon på at en slik utvikling har funnet sted i tråd med mål i stortingsmelding 11. Hvorvidt dette grunnlaget tas i bruk i læreres framtidige arbeid, er ikke her belyst. Dette spørsmålet er uttrykk for noe av det allment problematiske i forholdet mellom teori og praksis i lærerutdanningen som også problematiseres i stortingsmeld 11 ut fra mye aktuell forskning. I meldingen drøftes og beskrives også tiltak for å styrke samvirket mellom teori og praksis for å bedre kvaliteten på lærerutdanningen. Hvorvidt det tiltak jeg belyser eller andre faktisk resulterer i utvikling av nåværende undervisningspraksis i skolen, må bli et tema for framtidig forskning. Ut fra stortingsmelding11, i min problemstilling også ellers i artikkelen har jeg understreket at det jeg belyser bare er grunnlag for studenters utvikling av lærerkompetanse og egen undervisningspraksis. Implisitt ligger det dermed at en utforskende og reflekterende tilnærming må videreutvikles. Jeg vil kort drøfte mulige konsekvenser av dette.

For at lærer skal ta bruk ”reflective thinking skills” i deres framtidig praksis, påpeker Jansen og Spitzer (2009, s. 147): “[...] we believe that sustained opportunities to engage multiple cycles of reflective thinking over time is essential” (ibid). Også McDuffie (2004) understreker betydningen av “long-reflecticeterm reflection” for at en refleksiv tenking skal bli en varig utvikling hos lærere. For at det grunnlaget for en reflekterende tilnærming som jeg belyser i artikkelen skal bli varig, er nok behovet for å utvikle refleksjon etter endt utdanning til stede. Dette understrekes også i et forsknings- og utviklingsprosjekt hvor erfarne lærere, som også har gjennomført studiet Matematikk 2B, og lærerutdannere (også som forskere) deltar (Solem & Ulleberg, 2011). Disse lærerne understreker her behovet for ny kunnskap og de framhever betydningen av et faglig fellesskap som nødvendig for refleksjoner, drøftinger og videre utvikling av egen praksis. Dette understrekes også i stortingsmelding 11 med en vektlegging av at lærere må fornye og utvikle sin kompetanse gjennom hele sitt yrkesaktive liv. Skal et mål om en varig reflekterende og forskningspreget tilnærming til undervisning oppnås, er det viktig at videre- og etterutdanningskurs også vektlegger dette.

Et overordnet mål er at lærere skal ta i bruk refleksjon i gjennomføringer av undervisning. Læreres handlinger i konkrete møter med elever skal være resultat av bevisste og kunnskapsbaserte valg for å fremme elevers læring. I mine egne og også i de andre refererte studiene belyses i stor grad studenters utvikling av refleksjoner før og etter handling, men McDuffie (2004) søker også gjennom empiriske analyser å belyse to studenters refleksjoner i undervisning:



”immediate reflection”. Hun konkluderer med: ”[...] they found immediate reflection to be difficult and it rarely occurred.” (McDuffie 2004, s. 56). Hun hevder videre: ”[...] when immediate reflection occurred this reflection resulted in a decision to abandon innovative approaches in favor of more familiar traditional approaches.” (ibid). Som en konsekvens av dette etterlyser hun også mer forskning på hvordan erfarne lærere utøver ”immediate reflection” i konkret undervisning, og hun påpeker at kunnskap om dette kan gi mulige: ”implications for fostering immediate reflection in novice teachers.” I det pågående utviklingsprosjektet til Solem og Ulleberg (2011) analyseres og belyses erfarne læreres handlinger gjennom dokumenterte data av konkret undervisning. I etterkant reflekteres det over lærernes bakgrunn for og valg av handlinger mellom lærerutdannere/forskere og aktuelle lærere. Denne forskningen kan dermed potensielt gi empiriske eksempler på læreres refleksjoner som ligger til grunn valg av handlinger i undervisning. Disse kan igjen brukes som et grunnlag for ”fostering immediate reflection in novice teachers”.

Min intensjon bak artikkelen må ses ut fra det Kvale (2001) betegner som en pragmatisk forskningsinteresse. Ut fra en slik forskningsinteresse skal forskning være nyttig og resulterer i en økt forståelse og kompetanse til handling for de aktører som er involvert i den angjeldende forskning. De aktørene jeg retter meg mot er primært lærerutdannere, studenter og lærere. For det første er min intensjon at både teoretiske sider og ikke minst empiriske eksempler skal kunne være nyttig for andre studenter eller lærere som søker å utvikle sin undervisning (herunder også at artikkelen kan tas i bruk i ulike utdanningstilbud). Lærerutdannere er andre aktører artikkel sikter i mot. I artikkelen beskrives virkemidler for å utvikle studenters utvikling av reflekterende og forskningspreget tilnærming for utvikling av deres lærerkompetanse. Det beskrives også organisering av det praksisfelleskapet en slik utvikling finner sted innenfor. Potensielt kan disse beskrivelsene bidra til hvordan andre studietilbud kan organiseres og hvilke virkemidler som tas i bruk for å fremme en reflekterende og forskningspreget tilnærming til undervisning slik stortingsmelding 11 vektlegger. Arbeidene som det henvises til i artikkelen av Jaworski, (1998, 2003, 2006), McDuffie (2004) og Jansen og Spitzer (2009) kan tenkes brukt på samme måte.

Når jeg har sett studenters utvikling av lærerkompetanse som en utforskende virksomhet, kan dette også relateres til bacheloroppgavens betydning i lærerutdanningen. Det vektlegges at oppgaven skal være profesjonsrettet og oppgaven skal bidra til å koble teori og praksis (Kunnskapsdepartementet, 2010). Selv om ikke det er noen hovedhensikt med artikkelen, kan både teoretiske og empiriske sider ved artikkelen gi mulig retning og innhold for bacheloroppgaven.

## Referanser

- Alrø, H. & Skovsmose, O. (2005). *Undersøgende samarbejde i matematikundervisningen - udvikling af IC-Modellen*. Aalborg: Aalborg Universitet.
- Anghileri, J. (2006). *Teaching number sense*. London: Continuum.
- Bengtson (2007). Vad är reflektion? Om reflektion i läraryrke och lärarutbildning. I Brusling, C. & Strömqvist, G. (red.), *Reflektion och praktik i läraryrket* (s. 81-96). Lund: Studentlitteratur.
- Boaler, J. og Humphreys, C. (2005). *Connecting mathematical ideas. Middle School video cases to support teaching and learning*. Portsmouth: NH: Heinemann.
- Bollerslev, P. (red.). (2003). *Matematik i læreruddannelsen. Teori og praksis - en fagdidaktik*. København: Gyldendal Uddannelse.
- Clark, D. & Clark, B. (2002) Hur arbetar duktiga lärare? *Nämnan 4*, 3-10.
- Freudenthal, H. (1991). *Revisiting Mathematics Education - China Lecture*. Dodrecht: Kluwer.
- Jansen, A. & Spitzer, S. M. (2009). Prospective middle school mathematics teachers' reflective thinking skills: descriptions of their students' thinking and interpretations of their teaching. *Journal of Mathematics Teacher Education* 12 (2), 133–151.
- Jaworski, B. (1998). Mathematics teacher research: Process, practice and the development of teaching. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 1(1), 3–31.
- Jaworski, B. (2003). Research practice into/influencing mathematics teaching and learning development: towards a theoretical framework based on co-learning partnership. *Educational Studies in Mathematics* 54, 249–282.
- Jaworsk, B. (2006) Theory and practice in mathematics teaching development: Critical inquiry as a mode of learning in teaching. *Journal of Mathematics Teacher Education* 9 (2), 187–211.
- Kunnskapsdepartementet (2006). Læreplanverket for kunnskapsløftet. Midlertidig utgave juni 2006. Oslo: Kunnskapsdepartementet.
- Kunnskapsdepartementet (2009). St.meld. nr. 11 (2008-2009). Læreren, rollen og utdanningen. Hentet 20.august 2011 fra <http://www.regjeringen.no/nb/dep/Kunnskapsdepartementet/dok/regpubl/stmeld/2008-2009/stmeld-nr-11-2008-2009-.html>
- Kunnskapsdepartementet (2010). Nasjonale retningslinjer for grunnskolelærerutdanningen 1. – 7. trinn. Hentet 20 august 2011 fra <http://www.hio.no/Enheter/Rammeplan-for-laererutdanningen/Retningslinjer-1.-7.-trinn>.
- Krainer (2006) Editorial. Action Research and Mathematics Teacher Education. *Journal of Mathematics Teacher Education* 9 (3), 213–219.
- Kvale, S. (2001). *Det kvalitative forskningsintervju*. Oslo: Gyldendal.
- Kværnes, L. & Solem, I. H. (2009) Matematikk som resonnerende og problemløsende aktivitet. Fokus på multiplikasjon. I Stålset, U., Storhaug, M. & Sandal, R. (red.), *Veiledning i tilpasset opplæring. Arbeidsmåter – fra oppskrift til refleksjon* (s. 190-203). Bergen: Fagbokforlaget.
- Lave, J. & Wenger, E. (1991). *Situated learning: Legitimate peripheral participation*. Cambridge, MA: Cambridge University Press.
- Mason, J. (1998). Enabling teachers to be teachers: Necessary levels of awareness and structure of Attention. *Journal of Mathematics Teacher Education* 1(3), 243-267.
- Matre, S (2002). Filosoferenede og utforskande verksemd hos barn. I Solem, I. H. & Johansson, J. E.(red.), *Barn skaper matematik*. Hio-rapport 22. Oslo: Høgskolen i Oslo
- McDuffie, A. R. Mathematics teaching as a deliberate practice: an investigation of elementary pre-service teachers' reflective thinking during student teaching. *Journal of Mathematics Teacher Education* 7 (1), 269-284.

- Niss, M. & Jensen, H. (2002). Kompetencer og matematiklæring. Ideer og inspiration til udvikling af matematikundervisning i Danmark. Hentet 20.august 2012 fra <http://pub.uvm.dk/2002/kom/hel.pdf>
- Schön, D.A. (1983). *The reflective practitioner*. London: Temple Smith.
- Skott, J., Jesss, K. & Hansen, H. C. (2008). Matematikk for lærerstuderende. Delta. Fredriksberg: Forlaget Samfundslitteratur.
- Solem, I. H, Alseth. B og Nordberg, G. (2009). Tall og tanke. Oslo: Gyldendal Akademiske
- Solem, I. H. & Ulleberg, I. (2011): Med undervisning i sentrum. I Hoel, T. L., Guldal, T. M., Dons, C. F., Sagberg, S., Solhaug, T. & Wæge, T. (red.), *Fou i praksis 2010. Rapport frå konferanse om praksisrettet FoU i lærerutdanning*. Trondheim: Tapir.
- Utdanningsdirektoratet. (2011). Veiledning til læreplan i matematikk. Hentet 10. april 2011, fra <http://www.skolenettet.no/Web/Veiledninger/Templates/Pages/VeiledningSubject.aspx?id=58471&epslanguage=NO>
- Vagle, W., Sandvik, M. & Svennevig, J.(1993). *Tekst i kontekst. En innføring i tekstlingvistikk og pragmatikk*. Oslo: Cappelen.
- Wistedt, I. (2003). Rom for samtale. I Grevholm, B. (red.), *Matematikk for skolen* (s. 141-153). Bergen: Fagbokforlaget.