



Studenters forståelse av matematikk ved bruk av gjensidige studentrettinger

Students' understanding of mathematics by applying peer assessment

Marianne Maugesten

Dosent i matematikdidaktikk, Avdeling for lærerutdanning, Høgskolen i Østfold

marianne.maugesten@hiof.no

Monica Nordbakke

Høgskolelektor i matematikdidaktikk, Avdeling for lærerutdanning, Høgskolen i Østfold

monica.nordbakke@hiof.no

Sammendrag

Gjennom refleksjonsnotater og i fokusgruppeintervju undersøker vi i denne studien hva forståelse innebærer for grunnskolelærerstudenter i matematikk, og hvordan denne forståelsen utvikles. Studien er del av et større prosjekt om studieintensive tiltak som har effekt på læring. For studentene er forståelse knyttet til å kunne forklare for andre, lytte, ta til seg og bearbeide andres forklaringer og tilbakemeldinger, vise ulike framgangsmåter og ulike representasjoner samt å anvende kunnskapen i nye situasjoner. For å oppnå forståelse er samarbeid og kommunikasjon av betydning, men også at studentene tar i bruk egne strategier. Strategier kan være å gjøre oppgaven flere ganger, dele opp oppgaven, gå i dybden av lærestoffet og bruke flere representasjoner. Det kommer også fram at oppgavetypen er en faktor for å oppnå forståelse. Oppgavene må være utfordrende nok og ta i bruk tidligere kunnskap.

Nøkkelord

dybdeløring, grunnskolelærerutdanning, arbeidskrav

Abstract

In this study, we investigate what understanding means for teacher students (grade 5–10) in mathematics, and how this understanding can be developed through reflection notes and in focus-group interviews. The study is part of a larger project on study-intensive measures that have an effect on learning. For the students, understanding is related to being able to explain to others and listening, taking in and processing other people's explanations and feedback, demonstrating different approaches and representations, and applying the knowledge in new situations. In order to gain understanding, collaboration and communication are important, as well as the students employing their own strategies. Examples of this are doing the assignment several times, dividing the assignment, going into the lesson in-depth, using multiple representations. It also emerges that the type of task is important for understanding. The tasks must be challenging and apply previous knowledge.

Keywords

deep learning, teacher education, work requirement

Innledning

Lærerstudentenes matematikkunnskaper har gjennom mange år vært i mediernes søkelys ved eksempelvis Norsk matematikkråds forkunnskapstest, innføring av Nasjonal deleksamen i matematikk i grunnskolelærerutdanningene og innføring av karakterkravet 4 i obligatorisk matematikk fra videregående skole for å kunne starte på femårig grunnskolelærerutdanning.

For å øke gjennomstrømmingen, få bedre eksamensresultater samt anspore til jevnt arbeid og økt tilstedeværelse ble det i kjølvannet av Kvalitetsreformen prøvd ut lokale tiltak som ga høyere eksamenskarakterer (Maugesten, 2005). Hovedendringen besto i innføring av ukentlige obligatoriske arbeidskrav med gjensidige studentrettinger der studentene rettet og kommenterte hverandres oppgaver etter et utfyllende løsningsforslag fra lærer. Funnene i denne studien viste bedre eksamensresultater, mer fornøyde studenter, høyere deltakelse i undervisningen og, for studentene, en uventet læringseffekt av å rette hverandres besvarelser (Maugesten, 2005). Den gjensidige studentrettingen er fortsatt et arbeidskrav i alle matematikkemnene i syklus 1 av grunnskolelærerutdanningen ved vår høyskole. En annen norsk studie der blant annet den studentaktive vurderingsformen medstudentvurdering ble brukt, viste at studentene opplevde økt faglig utbytte (Burner, Baraas, & Falkenberg, 2011). I høyere utdanning internasjonalt mener studentene at de lærer mer og må forstå og oppdage sammenhenger i stedet for å memorere når medstudent- og egenvurdering tas i bruk. De mener også at de blir oppmuntret til å anvende kunnskap i realistiske kontekster (Struyven, Dochy, & Janssens, 2003).

Ved oppstart av studiet har de fleste av våre grunnskolelærerstudenter på trinn 5–10 reflektert over tidligere erfaringer fra egen matematikkopplæring. Hovedsakelig beskriver de en tradisjonell undervisning med lærer som forklarer og elever som regner mange oppgaver individuelt. Studentene har også gjennomført Norsk matematikkråds forkunnskapstest. Vi har brukt svake resultater (under 20 av 44 poeng) på denne testen i diskusjoner om hva god undervisning kan være og eksplisitt hva forståelse kan bety. Studentene har også stilt spørsmål om gode resultater på tidligere eksamener nødvendigvis betyr at man har forståelse for lærestoffet. Forståelse er viktig i grunnskolelærerutdanningen ifølge Nasjonale retningslinjer (Nasjonalt råd for lærerutdanning, 2016). Studentene skal blant annet ha «dybdekunnskap om matematikken elevene arbeider med på trinn 5–10» (s. 43), og «studentene skal selv ha en reflektert forståelse av matematikken elevene skal lære og kunne gjøre faget tilgjengelig for alle elever» (s. 42). Disse utdragene må bety at memorering og overflatelæring har liten plass i grunnskolelærerutdanningene. I en tidligere studie som identifiserte lærerstudenters forståelse på muntlig eksamen i matematikk, er forklaringer, begrunnelser, resonnement og fleksible anvendelser av begreper, formler og løsningsmetoder løftet fram som hovedfunn (Maugesten, 2011).

Gjennom ProTed – Senter for fremragende lærerutdanning ble det lyst ut og bevilget midler til å finne gode eksempler på studieintensive tiltak som har effekt på læring i de nye femårige grunnskolelærerutdanningene. Tiltakene skulle blant annet ha høy relevans for studentenes profesjonsutøvelse. Vår høyskole ønsket å prøve ut samarbeidslæring og studentrespons, og i matematikkfaget valgte vi å videreutvikle arbeidskravet fra 15 år tilbake ved å gjennomføre både muntlige og skriftlige gjensidige studentrettinger. Begrunnelsen for å prøve ut muntlige studentrettinger var økt fokus på samarbeid og kommunikasjon både i skole (Kunnskapsdepartementet, 2018) og i høyskoler og universiteter (Nasjonalt råd for lærerutdanning, 2016). Forståelse er sentralt både i lærerutdanningen og i læreplanen av 2020 som blir førende for studentenes arbeid i framtidig yrke. Derfor var det aktuelt å undersøke hvordan studentene selv definerte forståelse, og hvordan de kunne arbeide for å oppnå denne forståelsen. Ut fra dette er følgende forskningsspørsmål formulert: Hva innebærer

forståelse for grunnskolelærerstudenter i matematikk, og hvordan utvikles denne forståelsen? Datamaterialet består av refleksjonsnotater og fokusgruppeintervju der studentene reflekterer over forståelse, og disse utsagnene danner grunnlag for analysedelen. Arbeidskravet med gjensidige studentrettinger blir i denne studien brukt som et middel for å søke etter svar på forskningsspørsmålet, og dette arbeidskravet beskrives nærmere i metododelen. Både i litteraturgjennomgang og i resultatdelen knyttes forståelse og dybdelæring sammen.

Litteraturgjennomgang

Denne delen inneholder relevant litteratur om forståelse og tilknytningen til dybdelæring. Litteraturen og studiene det vises til, omhandler hovedsakelig høyere utdanning. I fagfornyelsen er dybdelæring sentralt, og vi ser relasjonen mellom definisjonen i overordnet del (Kunnskapsdepartementet, 2017) og begrepet dybdekunnskap i Nasjonale retningslinjer (Nasjonalt råd for lærerutdanning, 2016). Forståelse er sentralt i studien, og gjensidig studentretting er et middel til å avdekke forståelse. Derfor vil litteraturgjennomgangens innhold være på forståelse og ikke på vurdering.

Skemp (1976) skiller mellom instrumentell og relasjonell forståelse. Ved en instrumentell forståelse kan studentene bruke algoritmer uten å begrunne hvorfor, noe som kan innebære fragmentert kunnskap. Ved relasjonell forståelse har studentene bygd opp en begrepsstruktur slik at kunnskapen er overførbart til nye situasjoner, og det er lettere å huske det man virkelig forstår. Når relasjonell forståelse er utviklet, forstås både hvordan oppgaven kan utføres og hvorfor den kan utføres slik.

Relasjonell forståelse er forbundet med undersøkende arbeidsmåter i matematikkfaget, og er i tråd med beskrivelsen av dybdelæring (Skemp, 1976). Dybdelæring betyr at man gradvis og over tid utvikler sin forståelse av begreper og sammenhenger innenfor et fag og mellom fag. Elevene/studentene greier å anvende det de har lært til å løse nye problemer, alene og sammen med andre, og de reflekterer over egen læring (Kunnskapsdepartementet, 2016–2017).

Sawyer (2006) skiller mellom overflatelæring og dybdelæring ved fem komponenter som beskriver dybdelæringen. Egen kunnskap må organiseres i begrepssystemer som henger sammen, og relatere ny kunnskap til tidligere kunnskap og erfaringer. Dialogen er viktig for å vurdere logikken i argumenter og for å utvikle kunnskap. Videre poengterer Sawyer viktigheten av å se etter mønstre og underliggende prinsipper og vurdere nye ideer for så å knytte dem til konklusjoner. Refleksjon over sin egen forståelse og sin egen læringsprosess er også en viktig komponent i dybdelæring.

I høyere utdanning bidrar Biggs SOLO-taksonomi (Structure of Observed Learning Outcome) til å utdype og tydeliggjøre kvalitative forskjeller i læringsutbyttet (Biggs, 2003). I dette rammeverket utvikles forståelsen gradvis og kvalitativt fra pre- og unistrukturelt nivå via multistrukturelt nivå til relasjonelt nivå. Resultatet er dyp forståelse. De to første nivåene kan knyttes til overflatelæring der definisjoner og gjengivelser uten sammenhenger er sentralt, og da behersker studentene bare en framgangsmåte. På et multistrukturelt nivå kan studentene presentere ulike framgangsmåter, og de har mer kunnskap i kvantitativ forstand. Studenter som er på et relasjonelt nivå kan forklare begreper samt resonnerer og begrunne ulike framgangsmåter. De har også grunnleggende begrepsforståelse slik at de kan forstå hvilke framgangsmåter som er mest hensiktsmessige (Biggs, 2003). Biggs opererer også med et øverste nivå der studenten arbeider og svarer utover det som er gitt.

Det er viktig at ikke undervisningen og evalueringen oppmuntrer til overflatelæring. Det må tilrettelegges slik at studentene utvikler et behov for å lære og dermed vil fokusere på

lærestoffets underliggende ideer, prinsipper og anvendelser. Både lærere og studenter kan bidra til at det skjer en dybdetilnærming til lærestoffet. Fra lærerens side er det viktig å stille spørsmål og presentere problemer heller enn å forklare lærestoffet, bygge på det studentene allerede kan, fokusere på struktur heller enn usammenhengende fakta og vektlegge dybdelæring for studentene. Fra studentenes side er grunnleggende relevant kunnskap viktig sammen med en genuin interesse for å både lære detaljer og utvikle forståelse (Biggs, 2003).

Entwistle og Entwistle (1997) har gjort flere undersøkelser blant studenter der de har bedt dem beskrive begrepet forståelse. Studentene sier forståelse er forbundet med tilfredshet og en god følelse for lærestoffet. De mener forståelse er irreversibel fordi det som er forstått, ikke kan reverseres senere. I forståelse ser de helhet og sammenhenger mellom kunnskaper og begreper som tidligere framsto som fragmenterte. Å kunne forklare for andre, mente studentene var en praktisk test på om de forsto. Videre kunne forskerne identifisere fem ulike nivåer av forståelse hos studentene i eksamensbesvarelser. Det første nivået var å gjengi fragmentert innhold, mens på det neste nivået kunne man gjengi utelukkende det foreleseren hadde presentert. Videre formulerte noen studenter forberedte svar til tidligere eller forventede eksamensspørsmål. På det nest øverste nivået tilpasset de egen forståelse til nytt fagstoff, og på det mest avanserte nivået utviklet de ulike begreper selv innenfor fagområdet med utstrakt bruk av refleksjon.

Disse fem ulike nivåene har mange likhetstrekk sammenliknet med Biggs SOLO-taksonomi, eksempelvis når det gjelder fragmentert kunnskap på lavere nivåer samt mer anvendelse og refleksjon på høyere nivåer. Pettersen (2017) beskriver tre sentrale læringsstrategier som studenter anvender for å oppnå best mulig læring. Det er repetisjonsstrategier, elaboreringsstrategier og organiseringsstrategier. Å bruke repetisjonsstrategier innebærer å ta notater, skrive stikkord og oppsummere lærestoff. Deretter tas elaboreringsstrategiene i bruk ved at man prøver å se det man har lest i relasjon til det man allerede kan. Organisasjonsstrategiene vises gjennom diskusjoner med medstudenter. Da kan man svare på spørsmål om eventuelle sammenhenger mellom forkunnskapene og det nye fagstoffet. Organiseringsstrategiene kan også ses som Piagets begrep akkommodering, noe som betyr en endring og reorganisering av de strukturene man har for å bygge opp egen kunnskap (Pettersen, 2017).

I en reviewartikkel viser Baeten, Kyndt, Struyven og Dochy (2010) til faktorer som stimulerer til dyp tilnærming til et lærestoff og dermed også til forståelse. Lærerens rolle er viktig som støtte og tilrettelegger med god informasjon og klare mål. Undervisningskvalitet, passende arbeidsmengde og relevans for framtidige studier stimulerer også dybdetilnærming. Tilfredse studenter med indre motivasjon foretrekker undervisningsmetoder som bidrar til læring og forståelse og en dybdetilnærming til lærestoffet. De ser på kunnskap som et verktøy i stedet for et mål.

Metode

I denne studien har vi undersøkt hva forståelse innebærer for grunnskolelærerstudenter, og hvordan denne forståelsen utvikles. I arbeidskravet gjensidige studentrettinger får studentene hver uke matematiske og didaktiske oppgaver fra ukas tema. De oppfordres til samarbeid om oppgavene og får tilbud om veiledning av lærer. Uka etter rettes oppgavene av en vilkårlig medstudent (i ca. en time) etter et løsningsforslag utarbeidet av læreren. Alle oppgavene må være prøvd på før de leveres til medstudenten. Under rettingen skal studentene skrive kommentarer, spørsmål og tilbakemeldinger slik at medstudentene har mulighet

til å videreutvikle sin kunnskap og rette opp feil. I dette prosjektet ble det gjennomført muntlig gjensidig studentretting i grupper fire ganger. Hver student presenterer og begrunner de skriftlige løsningene sine. Studentene må ha godkjent sju av ni slike gjensidige studentrettinger for å kunne framstille seg til eksamen.

Empirien er todelt og består av 39 skriftlige refleksjonsnotater og et fokusgruppeintervju med fem tilfeldig utvalgte matematikkstudenter på første trinn i femårig grunnskolelærerutdanning, to jenter og tre gutter. Dette datamaterialet gir oss mulighet til å få en oversikt gjennom refleksjonsnotatene og til å gå kvalitativt i dybden gjennom fokusgruppeintervjuet for å besvare forskningsspørsmålet. Informantene i fokusgruppeintervjuet er nummerert fra R1 til R5 og refleksjonsnotatene fra S1 til S39.

Refleksjonsnotatene skrev studentene i slutten av første semester etter at sju av ni gjensidige studentrettinger var gjennomført skriftlig. De ble bedt om å beskrive utbyttet etter gjennomføringen av gjensidige studentrettinger, og hvordan medstudentenes kommentarer bidro til dette læringsutbyttet. Til slutt skulle de gi minst ett eksempel på en framgangsmåte hos en medstudent, ulik deres egen, som kunne bidra til økt forståelse.

Fokusgruppeintervjuet ble foretatt i slutten av andre semester og varte en time. Forståelse ble trukket fram som utbytte i mange refleksjonsnotater uten at innholdet i begrepet ble forklart. Derfor ble forståelse utdypet i tillegg til en sammenlikning av muntlige og skriftlige studentrettinger, tilbakemeldinger fra medstudenter og samarbeid studentene imellom. Spørsmålene ble sendt studentene i forkant.

I denne studien ønsker vi å undersøke hva forståelse innebærer for studentene og hvordan de mener denne forståelsen utvikles. Derfor har vi i analysen brukt konvensjonell innholdsanalyse der hensikten er å gå i dybden av et fenomen (Fauskanger & Mosvold, 2015; Hsieh & Shannon, 2005). Intervjuet ble transkribert i sin helhet. Arbeidet med analyse av både refleksjonsnotater og intervju foregikk induktivt. Når funnene diskuteres, ses de i sammenheng med litteraturen på området og de to forskningsspørsmålene.

Refleksjonsnotatene ble først lest gjennom av forfatterne hver for seg. Vi lagde en tabell for hver student. Den ga oss en oversikt over studentenes refleksjoner. Tabellen for en student så slik ut:

Tabell 1. Eksempel på tabell for en av studentene

Student nr.	1
Faglig utbytte	Begrunnelser, husker lenger, større læringsutbytte ved å diskutere løsninger med andre
Sosialt utbytte	Fått hjelp av andre, samarbeid gir større læringsutbytte
Medstudenters respons	Liten verdi i kommentaren "Se løsningsforslag"
Eksempel på annen framgangsmåte	Ligningsløsning
Eventuelle kommentarer	Jobber mer når det er studentretting

I refleksjonsnotatene framkom det utsagn som kunne relateres til forståelse av matematikk, da studentene skrev om sitt faglige utbytte. For å kunne utdype hva forståelse innebærer for studentene, gjennomgikk vi intervjuet med i alt 72 studentutsagn og markerte stikkord om begrepet forståelse som dannet koder. Passende koder ble satt sammen til kategorier: forklare selv og nyttiggjøre seg forklaring fra andre, bruke kunnskap i nye situasjoner og med ulike representasjoner og å bruke flere framgangsmåter.

For å beskrive studentenes utvikling av forståelse, utformet vi en tabell der utsagn, koder og kategorier er koblet sammen (tabell 2). Vi analyserte først hver for oss, for så å sammenligne resultatene. Der det var forskjeller, diskuterte vi oss fram til hvilke koder og kategorier som var mest hensiktsmessig i hvert enkelt tilfelle.

Tabell 2. Eksempel på utsagn, koder og kategorier

Utsagn	Koder	Kategori
« . . . vi fikk tilbakemelding fra hverandre, så likte vi å diskutere hva som kunne vært gjort annerledes. Jeg synes det var mye utbytte av det, fordi da kom forståelsen fram fra alle sammen, som kunne settes sammen til en helhet» (R3).	Diskusjon om framgangsmåter gir forståelse og helhet	Kommunikasjon og samarbeid
«For når man kan forklare matematikk til noen andre slik at de forstår det, da har man virkelig forstått det» (R4).	Forklaring for hverandre styrker forståelsen	
«Så det å høre hva andre sier om oppgavene, hvordan de tenker, det har hvert fall jeg lært veldig mye av» (R1).	Se andres løsninger gjennom samarbeid	
« . . . det er ganske tunge retteoppgaver, de er ganske lange. Det er godt å jobbe med andre å få litt hjelp, andre innspill og diskutere litt» (R5).	Vanskegrad tvinger fram samarbeid	
«Det er mange ulike måter å svare på oppgavene» (R3).	Finne flere framgangsmåter	Strategi og framgangsmåter
«For meg er det bedre å se og visualisere for å lære det, da. Ja, på så mange forskjellige måter jeg kan gjøre for å lære å gjøre det riktig» (R2).	Flere representasjoner	
«Med alle sammen så måtte jeg faktisk sette meg først og gå litt i dybden for å forstå hva jeg skal egentlig gjøre» (R4).	Gå i dybden før oppgavene gjøres	
«Når vi går gjennom den retteoppgaven så ser vi hva vi ikke har full kontroll på. Og da går vi heller inn og arbeider litt mer med det» (R1).	Gjøre oppgaver flere ganger	
«Virkelig lese oppgaven flere ganger og kanskje søke litt rundt på nettet eller lete litt i bøker» (R4).	Lete i bøker og lese oppgaven flere ganger	
«Mens jeg prøver å dele den i ulike . . . At jeg bruker mine egne tanker i noen av delene av oppgaven . . . » (R3).	Dele opp oppgaven	

Det kan være et dilemma å forske på egen undervisning. Artikkelforfatterne har undervist i lærerutdanningen over lengre tid og har et positivt forhold til gjensidige studentrettinger. Man kan derfor stille spørsmål ved forskernes objektivitet, om de kan ha oversett noe eller overtolket enkelte situasjoner. Derfor er datamaterialet gjennomgått individuelt og sammen, også for å kunne se etter de kritiske utsagnene fra studentene. Samtidig bidro lang erfaring til å utvikle arbeidskravet og til å lage mer presise, utfyllende spørsmål i intervjuet. Resultatene som framkommer kan ikke generaliseres, da studien kun omfatter ett kull med grunnskolelærerstudenter for 5.–10. trinn. Imidlertid kan metoden, gjensidige studentretting, tas med inn i andre fag og programmer der innholdet kan tilpasses det enkelte fag. Det å sette seg inn i andres måter å løse, reflektere over eller gjennomføre oppgaver på kan overføres til mange utdanningsløp.

Resultater

Vi har delt resultatdelen i to hoveddeler der vi i den ene viser eksempler på hva forståelse i matematikk innebærer for studentene, og det i den andre delen framkommer hvordan

studentene mener denne forståelsen kan utvikles. Utgangspunktet er at studentene uttrykker en positiv innstilling til gjensidig studentretting.

Hvordan beskriver studentene hva forståelse innebærer?

Studentene var opptatt av egen forståelse og betydningen av den i refleksjonsnotatene. Dette ble utdypet av studentene i fokusgruppeintervjuet, og derfor er de fleste utsagnene i denne delen hentet fra fokusgruppeintervjuene. Det framkom tre ulike kategorier i studentenes beskrivelser av forståelse. Disse kan ses som delvis overlappende.

Forklare selv og nyttiggjøre seg forklaring fra andre

I fokusgruppeintervjuet kom det tydelig fram at forståelse innebærer å kunne forklare for andre både før, under og etter studentrettingen, slik R5 uttrykker: «At når man forklarer noe, så skjønner man at man har forstått noe. Så hvis man skal prøve å forklare noe, også får man det ikke til, da merker man at man kanskje . . . Oi, det forstod jeg ikke» (R5). Her kommer det fram at man må sette ord på det man har arbeidet med for på den måten å oppdage om man har forstått. Det kan tyde på at studentene mener de må bearbeide kunnskapen gjennom å formulere forklaringen på sin egen måte. Det bekreftes av R4 i dette utsagnet: «For når man kan forklare matematikk til noen andre slik at de forstår det, da har man virkelig forstått det.»

Det er gjennomgående at den gjensidige studentrettingen i seg selv trekkes fram som et bidrag til egen forståelse uten at denne spesifiseres. Men å bruke tilbakemeldingene fra medstudenter til å rette opp egne feil, mener flere studenter medfører forståelse, slik S5 hevder om slike kommentarer: «. . . har ført til at jeg har skjønnet hvordan jeg skal gjøre en oppgave jeg har hatt feil på . . . ». En annen student utdyper dette slik:

Mine medstudenters kommentarer gir meg et annet syn på mine feil, og jeg får muligheten til å rette på det. Jeg får også et innblikk i hvordan de tenker. Ofte tror de også at jeg har feil framgangsmåte, fordi de tenker at den måten de bruker er den eneste rette. Da kan jeg også lære de min måte, og det fører til bedre forståelse for alle parter. (S7)

Utsagnene viser at både forklaringer og tilbakemeldinger kan innebære forståelse. R3 mener ulike forklaringer kan settes sammen til en helhetlig forståelse av lærestoffet, noe som kan oppsummere bruken av ulike forklaringer.

Forklaringene og tilbakemeldingene har både matematikkfaglig og matematikdidaktisk innhold. Kvaliteten på disse vil være avgjørende bidrag i studentenes forståelse. Flere studenter mener likevel at skriftlige tilbakemeldinger kan bli for generelle og korte og oppleves som lite meningsfulle.

Bruke kunnskap i nye situasjoner og med ulike representasjoner

I fokusgruppeintervjuet er studentene tydelige på at man ikke oppnår forståelse ved å regne mange like oppgaver. Man må ifølge studentene kunne anvende kunnskapen i nye situasjoner og i andre oppgavetyper enn man har regnet tidligere for å få bekreftelse på forståelse. Da er studentene også i stand til å hjelpe andre. I tillegg forklarer R4 at andres bruk av figurer (representasjon) også har bidratt til forståelse og overføring til egen oppgaveløsning.

. . . så var det en annen måte jeg så, og da hadde den personen løst oppgaven ved hjelp av figurer. Og dette synes jeg var helt genialt. For dette her kan jeg da anvende i andre typer oppgaver og bruke det for å forstå matematikk lettere.

Her oppdager studenten en helt annen måte å tenke og uttrykke seg på, altså ved en figur. Det kan tyde på at vedkommende ikke har blitt oppmuntret til å bruke en slik representasjon. R2 forsterker uttalelsen til R4 gjennom dette utsagnet: «For meg er det bedre å se og visualisere for å lære det, da».

Studentene mener at ulike representasjoner som tegninger, figurer, tabeller eller reelle situasjoner i stedet for et «tradisjonelt» regnestykke kan gi nye innfallsvinkler som er viktig for egen forståelse og framtidig yrkesutøvelse. Gjennom å lese eller lytte til andres forklaringer får studentene tilgang til enda flere representasjoner, noe som tydeliggjør viktigheten av kvalitet i tilbakemeldingene.

Bruke flere framgangsmåter

Den gjensidige studentrettingen har foregått muntlig i deler av vårsemesteret. Studentene gir uttrykk for at andres forklaringer gir læring. De er opptatt av å kunne vise ulike framgangsmåter på oppgaver slik R1 uttaler: «Jeg vil jo si at man ikke bare regner matte instrumentelt. Det at man forstår hvorfor man gjør ting, og man kan gjerne gjøre det på flere måter for å komme fram til svaret.»

Studentene trekker fram å kunne uttrykke seg på ulike måter og ikke bare gjengi formler og svar. Dette kan indikere at studentene innser at det ligger forklaring, sammenhenger og argumentasjon bak enhver formel. R3 mener at flere framgangsmåter gir en helhetlig forståelse. Studentene mener forståelsen blir mer solid fordi den består av mange ulike bidrag. Disse kan være av ulik kvalitet og forskjellige, men kan samtidig øke forståelsen innenfor temaet.

For studentene er forståelse knyttet til å kunne forklare for andre og lytte, ta til seg og bearbeide andres forklaringer og tilbakemeldinger, vise ulike framgangsmåter og ulike representasjoner samt å anvende kunnskapen i nye situasjoner. Uttalelsene er knyttet til at samarbeid er viktig og nødvendig for å utvikle forståelse. Det ser ut til å være en faktor som påvirker forståelsen, og den utdypes i neste del.

Hvordan utvikles studentenes forståelse?

I denne delen prøver vi å svare på hvordan prosessen fram mot forståelse kan foregå ut fra studentenes utsagn og forklaringer. I analysen framkom de to kategoriene samarbeid og kommunikasjon, og strategier. Det kan være overlapping mellom kategoriene ut fra det studentene har sagt.

Samarbeid og kommunikasjon

Studentene samarbeider i timene og under gjennomføringen av de gjensidige studentrettningene. I tillegg oppfordres de til å samarbeide utenom undervisningen. Det er tydelig at de studentene som finner tid til å arbeide sammen, har utbytte av det, både i ordinær retting og i senere eksamensforberedelser. R1 sier dette om repetisjon før eksamen:

Når vi går gjennom den retteoppgaven, så ser vi hva vi ikke har full kontroll på. Og da går vi heller inn og arbeider litt mer med det. Så det å høre hva andre sier om oppgavene, hvordan de tenker, det har i hvert fall jeg lært veldig mye av.

Studentene bruker samarbeid om retteoppgavene til å utvikle egen metakognisjon i forkant av eksamen. De ser hva som kan være vanskelig og hva de behersker av lærestoffet.

Studentene synes oppgavene er arbeidskrevende, og noen definerer dem som kognitivt utfordrende. Dermed oppstår det et behov for samarbeid, slik R5 uttrykker det:

Det tror jeg også er litt fordi det er ganske tunge retteoppgaver. Særlig på de didaktiske, der jeg også sliter litt, da, så er det godt å jobbe med noen andre og få litt hjelp, andre innspill og diskutere litt.

I en samarbeidssituasjon ser det ut til at oppgavene er på et nivå studentene kan mestre. Det er viktig med mengde og vanskelighetsgrad som holder motivasjonen oppe. Ved at muntlig studentretting er et obligatorisk arbeidskrav, tvinges studentene til å forberede gode forklaringer med begrunnelser i presentasjonen. For å mestre denne forpliktelsen sier mange at det er avgjørende å få faglig støtte fra medstudenter.

Både i refleksjonsnotatene og i fokusgruppeintervjuet mener studentene at de utvikler og styrker forståelse ved å uttrykke seg muntlig og ikke bare gjennomføre skriftlige studentrettinger. De muntlige studentrettingene muliggjør både ulike framgangsmåter, ulike måter å tenke på og diskusjon av løsninger, slik dette utsagnet viser: «Og da var det nesten alle som hadde litt ulik måte å besvare på, og litt ulike tanker. Så da vi fikk tilbakemelding fra hverandre, så likte vi å diskutere hva som kunne vært gjort annerledes» (R3).

Men samtidig påpeker studentene at kommunikasjon kan være krevende fordi de må være oppmerksomme på hvordan de formulerer seg, eksempelvis slik R2 sier: «Jeg synes at muntlig er litt utfordrende. For der står du og skal forklare ord for ord hva du har gjort.»

Strategier

Studentene viser at de har noen strategier for å utvikle forståelse. Med strategier i denne delen mener vi hvilke tanker studentene har gjort seg om hvordan de kan gjennomføre oppgaveløsninga. Om strategiene er videreført fra tidligere studier eller skolegang, vites ikke. Men flere av dem gjenkjennes som strategier i problemløsningsprosessen, eksempelvis visualisering og å dele opp oppgaven i mindre deler, slik R3 uttrykker det: «Mens jeg prøver å sette meg inn i oppgaven og dele den i ulike deler.» Videre sier samme student at det er viktig å bruke egne tanker i deler av oppgaven.

At studentene må levere de skriftlige utregningene til andre studenter, betinger at besvarelsen er selvforklarende og framstår oversiktlig. Å forklare for andre, er ifølge studentene et kjennetegn på forståelse. Med oversiktlig kan det menes pent og ryddig, men også med et logisk oppbygd resonnement og forståelig språk. Når studentene skal presentere utregninger muntlig i gruppe, trekker de fram at det kan være utfordrende å forklare ord for ord hva man har gjort. Det kan bety at en slik presentasjon også krever ekstra forberedelser fra studentene.

Flere av studentene nevner at de leser oppgaveteksten mer enn en gang. Det kan føre til at de oppfatter mer av informasjonen som kan ligge i en oppgave eller være en indikasjon på manglende kunnskap. Noen studenter påpeker nettopp at de må gå mer i dybden av lærestoffet før de begynner med oppgavene. Her trekkes det fram at de både bruker læreboka og søker etter relevante kilder og informasjon. Det betyr at studentene gjør en innsats for å komme videre og ikke bare stopper opp. I refleksjonsnotatene sier studentene at de ikke gir opp før de har forstått. De viser utholdenhet, men det kan selvsagt diskuteres opp mot forpliktelsen som ligger i et arbeidskrav. Flere studenter sier i refleksjonsnotatene at obligatoriske retteoppgaver bidrar til jevnt arbeid i løpet av studieåret.

Slik vi kjenner studentene, har de en oppfatning om at mengdetrening har vært en av suksesskriteriene i deres egen matematikkopplæring. I både intervju og refleksjonsnotater nevnes det at de løser oppgaven flere ganger for å forstå, og de mener de blir flinkere av oppgaveløsning. Når studentene beskriver forståelse, trekker de fram ulike framgangsmåter som et kjennetegn på forståelse. Men å gjøre en oppgave på flere måter eller bruke ulike representasjoner (for eksempel visualisering), er også strategier for å oppnå forståelse.

Ved å oppdage sammenhengen mellom framgangsmåter og bruke flere innfallsvinkler til samme oppgave går studentene mer i dybden på lærestoffet.

Avsluttende diskusjon

Studiens intensjon er å avdekke hva forståelse innebærer for grunnskolelærerstudenter og hvordan denne forståelsen utvikles hos dem. Studentene mener forståelse er knyttet til å kunne forklare framgangsmåter for seg selv og andre, å kunne flere framgangsmåter som gir en helhetlig forståelse og å kunne mer enn bare å pugge. Dette er i tråd med hva Skemp (1976) legger i relasjonell forståelse. Sammen med pugging kan det å gjengi formler og svar knyttes til Skemps (1976) begrep instrumentell forståelse. Studentenes beskrivelser av forståelse kan relateres til både Biggs (2003) SOLO-taksonomier og Entwistle og Entwistles (1997) studier der ulike nivåer beskriver kvalitative sider ved læringsutbyttet. Hos begge er det laveste nivået fragmentert kunnskap og gjengivelse av begreper og forelesningsnotater. Dette bekreftes i vår studie der studentene mener at pugging ikke henger sammen med forståelse. Høyere nivåer er å forklare for andre, vise flere framgangsmåter, kunne bruke ulike representasjoner og anvende kunnskapen på andre områder. Studentenes refleksjoner i denne studien indikerer at de kan knyttes til multistrukturelt og relasjonelt nivå (Biggs, 2003).

Studentene bruker ikke begrepet dybdelæring i sine uttalelser, men har heller ikke blitt spurt eksplisitt om det. Deres beskrivelser av forståelse og hvordan den utvikles inneholder flere av komponentene som både Sawyer (2006) og overordnet del av læreplanen (Kunnskapsdepartementet, 2017) inkluderer i sine definisjoner. Det vises ved at studentene påpeker at de nyttiggjør seg forklaringer fra andre, og at de kan bruke ervervet kunnskap i nye situasjoner. Å se sammenhenger i og mellom fag og å bruke kunnskap på andre områder, er nettopp to av de viktigste kjennetegnene på dybdelæring. Studentene peker også på at de har utbytte av å være i et læringsfellesskap med andre. Ved å se hvilke strategier som fører til forståelse for dem selv, viser de også metakognitive evner (jf. Sawyer, 2006).

Når studentene i vår studie forklarer hvordan de utvikler forståelse, kan det relateres til Pettersens (2017) læringsstrategier. Det er særlig repetisjonsstrategier og elaboreringsstrategier som kommer til syne ved at studentene bruker de gjensidige studentrettingene til å repetere før eksamen, og at de relaterer tidligere kunnskap til ny kunnskap. Kommunikasjon med medstudenter gir svar på spørsmål og forsterker relasjonen mellom gammelt og nytt lærestoff. Den siste læringsstrategien til Pettersen (2017), organiseringsstrategien, synliggjøres i studien ved at studentene bruker tilbakemeldinger fra medstudenter til å utvikle ny forståelse. Til en viss grad kan dette handle om å reorganisere og bygge ny kunnskap ut fra det opprinnelige.

Siden enkelte studenter framhever at skriftlige tilbakemeldinger kan bli for generelle og korte, må ferdigheter i å vurdere og gi tilbakemeldinger utvikles. Da kan tilbakemeldinger bli et enda sterkere middel i utvikling av den forståelsen som framkommer i organiseringsstrategien.

Gjennom studien har vi løftet fram studentenes refleksjoner knyttet til utvikling av egen forståelse. Sett i sammenheng med litteraturgjennomgangen stiller vi oss spørsmål om momentene enkeltvis vil medføre forståelse. Eksempelvis vil ikke å lese oppgaven flere ganger nødvendigvis føre til forståelse, men sammen med å høre en medstudents forklaring, kan det muliggjøres. Forståelsen kan også utvikles hvis studentene både har god kjennskap til ulike strategier og kombinerer bruken av dem.

Vi har også reflektert rundt arbeidskravets innhold og gjennomføring. Oppgavetypen som gis i arbeidskravet, vil være av betydning. Oppgavene må initiere flere framgangsmåter og ha en vanskegrad som opprettholder motivasjonen og inviterer til samarbeid. Det er et spørsmål hvorvidt studentene hadde utviklet den samme forståelsen, som ikke er målt, kun beskrevet av studentene selv, dersom oppgavene ikke hadde vært et arbeidskrav. Slik arbeidskravet er formulert nå, innebærer det både å utføre oppgaver og forklare tankegangen muntlig og/eller skriftlig for andre.

Ved å forske på egne studentgrupper er det større muligheter for å gjenkjenne uttalelser fra litteratur og egen undervisning. Vi opplever at studentene har utviklet sitt syn på forståelse gjennom studieåret fra pugg og formellæring til refleksjonene som framkommer i empirien. Arbeidskravet er kun en del av studiet, og aktiviteter og diskusjoner av lærestoff på studiestedet og i praksisfeltet er andre arenaer der forståelse diskuteres og bearbeides.

Studien har vist noen klare pedagogiske implikasjoner for egen undervisning, i første rekke utvikling av arbeidskravet. Vi ser at det må arbeides enda mer med studentenes ferdigheter i å gi tilbakemeldinger på medstudenters besvarelser både muntlig og skriftlig. Disse må ha høy kvalitet for å kunne forbedre oppgaveløsingen og påvirke framtidig profesjonsutøvelse. Vi ser muligheter for en ny studie der betydningen av studentenes tilbakemeldinger vil være sentral.

Denne studien omhandler matematikkfaget, men gjensidig studentretting kan trolig ha betydning for utvikling av forståelse og dybdelæring i flere fag. Arbeid alene og sammen med andre er eksplisitt nevnt i definisjonen av dybdelæring i overordnet del av læreplanverket (Kunnskapsdepartementet, 2017), noe som gjelder for alle skolefag.

Litteratur

- Baeten, M., Kyndt, E., Struyven, K., & Dochy, F. (2010). Using student-centred learning environments to stimulate deep approaches to learning: Factors encouraging or discouraging their effectiveness. *Educational Research Review*, 5(3), 243–260. doi: <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2010.06.001>
- Biggs, J. B. (2003). *Teaching for quality learning at university: what the student does* (2. utg.). Philadelphia, Pa: Society for Research into Higher Education: Open University Press.
- Burner, T., Baraas, R. C., & Falkenberg, H. K. (2011). Studentaktive vurderingsformer i norsk lærer- og optometriutdanning. *Uniped*, (01), 44–57.
- Entwistle, N., & Entwistle, A. (1997). Revision and the Experience of Understanding. I F. Marton, D. Hounsell & N. Entwistle (Red.), *The Experience of Learning* (2. utg., s. 145–158). Edinburgh: Scottish Academic Press.
- Fauskanger, J., & Mosvold, R. (2015). En metodisk studie av innholdsanalyse – med analyser av matematikklæreres undervisningskunnskap som eksempel. *Nordic Studies in Mathematics Education*, 20(2), 79–96.
- Hsieh, H. F., & Shannon, S. E. (2005). Three Approaches to Qualitative Content Analysis. *Qualitative health research*, 15(9), 1277–1288. doi: <https://doi.org/10.1177/1049732305276687>
- Kunnskapsdepartementet. (2016-2017). *Fag-Fordypning-Forståelse. En fornyelse av Kunnskapsløftet*. Oslo.
- Kunnskapsdepartementet. (2017). *Overordnet del av læreplanen – verdier og prinsipper for grunnopplæringen*. Oslo.
- Kunnskapsdepartementet. (2018). *Kjerneelementer i fag*. Oslo.
- Maugesten, M. (2011). Muntlig eksamen. En analyse av åtte studenters forståelse på muntlig eksamen i matematikk. *Norsk pedagogisk tidsskrift*, 95(4), 260–272.
- Maugesten, M. (2005). Bedre læring av matematikk uten bruk av ekstra ressurser? *Uniped* (2), 28–39.
- Nasjonalt råd for lærerutdanning. (2016). *Nasjonale retningslinjer for grunnskolelærerutdanning 5–10*. Oslo.

- Pettersen, R. C. (2017). *Problembasert læring for studenter og lærere: introduksjon til PBL og studentaktive læringsformer* (3. utg.). Oslo: Universitetsforlaget.
- Sawyer, K. R. (2006). The New Science of Learning. I R. K. Sawyer (Red.), *The Cambridge Handbook of The Learning Sciences*. New York: Cambridge University Press.
- Skemp, R. R. (1976). Relational Understanding and Instrumental Understanding. *Mathematics Teaching* 77, 20–26.
- Struyven, K., Dochy, F., & Janssens, S. (2003). Students' Perceptions about New Modes of Assessment in Higher Education: a Review. I M. Segers, F. Dochy & E. Cascallar (Red.), *Optimising New Modes of Assessment: In Search of Qualities and Standards* (Vol. 1, s. 171–223). Dordrecht/Boston/London: Kluwer Academic Publishers.