



Universitetet
i Stavanger

DET HUMANISTISKE FAKULTET

MASTEROPPGAVE

Studieprogram: Master i Grunnskolenes matematikkfag	Vårsemesteret, 2014 Åpen
Forfatter: Gisle Høgmoe Tofslund (signatur forfatter)
Veileder: Reidar Mosvold	
Tittel på masteroppgaven: Opplæring i metakognisjon ved hjelp av selvspørring Engelsk tittel: Teaching metacognition with self-questioning	
Emneord: Metakognisjon Selvspørring Opplæring i metakognisjon	Sidetall: 71 + vedlegg/annet: 84 Stavanger, 18.05.2014

Forord

Gjennom mine syv års som matematikklærer på ungdomsskoletrinnet har jeg alltid vært opptatt av å forbedre min egen undervisning. Dette har resultert i at jeg har reflektert my rundt elevenes læring. Høsten 2012 påbegynte jeg studiet *Matematikdidaktikk – masterprogram*. Et av fagene i dette studiet var kalt *Undervisningskunnskap*, og det var gjennom dette faget jeg først fattet interesse for metakognitive evner og dens betydning for elevenes prestasjoner i matematikk. På bakgrunn av dette ble jeg også nysgjerrig på hvordan jeg kunne inkludere opplæring i metakognisjon i min egen undervisning. Da jeg høsten 2013 skulle starte opp arbeidet med masteroppgaven min, hadde jeg dermed mer eller mindre problemstillingen klar og var ivrig etter å sette i gang.

Jeg ønsker å takke de tre elevene som deltok i studien min for deres samarbeidsvilje og positive innstilling. En stor takk rettes også til min kone som så til at jeg fikk tid og anledning til arbeidet med denne oppgaven. Til slutt ønsker jeg takke min veileder Reidar Mosvold for sine råd og refleksjoner. Disse har vært til stor hjelp under hele skriveprosessen.

Gisle Høgmoe Tofslund

Universitetet i Stavanger

19. mai, 2014

Sammendrag

Denne masteroppgaven omhandler en kvalitativ studie av tre åttendeklassingers opplæring i metakognisjon. Formålet med studien var å oppnå en større kunnskap om muligheter og utfordringer ved opplæring i metakognisjon.

Begrepet metakognisjon referer til all form for kunnskap eller kognitiv prosess som overvåker eller kontrollerer kognisjonen. Man skiller ofte mellom metakognitiv kunnskap og metakognitive ferdigheter. Metakognitiv kunnskap omhandler kunnskap som man konsulterer når man tenker på en spesiell kognisjon, mens metakognitive ferdigheter handler om hvordan man overvåker og regulerer sin egen kognisjon.

Ved opplæring i metakognisjon må elevene oppleve en ekspert som modellerer sin metakognisjon, de trenger eksplisitt veiledning på sin egen metakognisjon og de trenger mye øving i å praktisere den. Mevarech og Kramarski (1997) utarbeidet en undervisningsmetode som ble kalt IMPROVE hvor opplæring i metakognisjon var sentralt. Denne metoden fokuserte på metakognitiv selvspørring, samarbeid og systematisk tilpasning av fagstoffet. IMPROVE-metoden har i ettertid blitt utprøvd i en rekke ulike studier. Resultatene viste at metoden hadde positiv effekt på blant annet elevenes matematiske prestasjoner og matematiske diskurs.

I denne studien har jeg gjennomført fem opplæringstimer med tre åttendeklassinger. I etterkant av opplæringen intervjuet jeg hver av elevene. Opplæringen ble designet med utgangspunkt i IMPROVE-metoden, men med et spesielt fokus på metakognitiv selvspørring. Både opplæringen og intervjuene ble filmet. Opptakene ble transkribert og analysert med fokus på hvilke effekter opplæringen hadde på elevenes metakognitive evner, samt hvilke utfordrende aspekter det hadde vært ved en slik opplæring i metakognisjon.

Studien antyder at åttendeklassinger kan øke sine metakognitive kunnskap og sine metakognitive ferdigheter ved å delta i opplæring i metakognisjon som er sentrert rundt selvspørring. Studien antyder også at åttendeklassinger har lite deklarativ kunnskap om egne metakognitive ferdigheter, men at opplæring i metakognisjon med fokus på selvspørring kan føre til at elevene øker denne kunnskapen. Videre ser det ut til at en slik opplæring kan føre til at åttendeklassinger øker sin proseduralkunnskap og situasjonskunnskap, og at dette er noe elevene vurderer som nyttig. To andre funn er at åttendeklassinger kan ha nytte av å ha et sjekklisterark for selvregulering tilgjengelig for å hjelpe dem i sin metakognisjon, og at det er

viktig at læreren raskt får innsikt i elevenes metakognitive evner for å kunne tilpasse undervisningen.

Innholdsfortegnelse

Forord	I
Sammendrag	II
Innholdsfortegnelse	IV
1 Innledning	1
2 Teori	3
2.1 Metakognisjon	3
2.1.1 Metakognitiv kunnskap	3
2.1.2 Metakognitive ferdigheter	4
2.2 Opplæring i metakognisjon	5
2.2.1 Promotere generell bevissthet om viktigheten av metakognisjon	6
2.2.2 Øke elevenes metakognitive kunnskap	7
2.2.3 Øke elevenes metakognitive ferdigheter	8
2.2.4 Skape et klassemiljø som stimulerer til metakognisjon	8
2.2.5 Tilpasninger i opplæringen	9
2.2.6 Opplæring i metakognisjon vha. selvspørring i matematikkfaget	10
3 Metode	14
3.1 Deltakere og kontekst	14
3.2 Gjennomføring og innsamling av data	15
3.2.1 Opplæringen	16
3.2.2 Intervjuene	24
3.3 Analyse av data	25
3.3.1 Transkripsjonsprosessen og analysen	25
3.3.2 Analytisk rammeverk	26
3.4 Studiens kvalitet og etiske problemstillinger	27
3.4.1 Etiske problemstillinger	27

3.4.2	Troverdighet	29
3.4.3	Bekreftbarhet	30
3.4.4	Overførbarhet	30
4	Resultater og analyse	31
4.1	Noah.....	31
4.1.1	Metakognitive ferdigheter	31
4.1.2	Metakognitiv kunnskap	35
4.1.3	Uttalte opplevelser av kurset	37
4.1.4	Oppsummering	38
4.2	Simen	39
4.2.1	Metakognitive ferdigheter	39
4.2.2	Metakognitiv kunnskap	41
4.2.3	Sjekklistemarket	43
4.2.4	Oppsummering	45
4.3	Karl	45
4.3.1	Metakognitive ferdigheter	45
4.3.2	Metakognitiv kunnskap	50
4.3.3	Vansker med metakognitive spørsmål	50
4.3.4	Oppsummering	52
5	Diskusjon	53
5.1	Hvorfor var opplæringen mest effektivt for Noah?	53
5.2	Hvorfor hadde Simen vanskelig for å huske innholdet av opplæringen?	54
5.3	Hvorfor viste Karl minimalt med utvikling i sine metakognitive ferdigheter?	55
5.4	Hvorfor satte alle elevene pris på å lære om løsningsmetoder?	57
5.5	Hvorfor var det kun Noah som utviklet sine overvåkingsferdigheter?	58
6	Konklusjon.....	60
6.1	Implikasjoner og videre forskning.....	62

Referanser.....	64
Vedlegg	69
Vedlegg nr 1 – Informasjonsskriv til foresatte	69
Vedlegg nr 2 - Intervjuguide	71
Vedlegg nr 3 – Fire kategorier med spørsmål	72
Vedlegg nr. 4 – Mine tanker	73
Vedlegg nr. 5 – Logg	74
Vedlegg nr. 6 – Sjekklisteark	75
Vedlegg nr 7 – Transkripsjonsnøkkel.....	76

1 Innledning

I den senere tid har Norge deltatt i internasjonale undersøkelser som har til hensikt å samle inn informasjon om elevers matematikkompetanse. Norske 15-åringer har ved fire anledninger gjennomført PISA-undersøkelsen (Programme for International Student Assessment) i fagområdet matematikk. Ved samtlige undersøkelser scoret norske elever under den gjennomsnittlige poengsummen for OECD-landene (Kjærnsli & Olsen, 2013). TIMSS-undersøkelsen (Trends in International Mathematics and Science Study) i matematikk har også blitt gjennomført fire ganger i Norge. Disse undersøkelsene ble gjennomført på 4. trinn og 8. trinn. Ved alle fire tilfeller lå norske elevers kunnskaper og ferdigheter under skalamidtpunktet (Grønmo et al., 2012). Norske elevers matematiske kompetanse har med andre ord et tydelig forbedringspotensial.

Ifølge Kunnskapsløftet (Kunnskapsdepartementet, 2006) innebærer matematisk kompetanse blant annet å bruke problemløsning til å analysere og omforme et problem til matematisk form, løse det og vurdere løsningens gyldighet. Med matematisk problemløsning menes å løse problemer hvor man i utgangspunktet ikke vet fremgangsmåten. I stedet for å løse oppgaven gjennom å bruke vel-definerte prosedyrer, må problemløseren selv finne frem til fremgangsmåten (Burkhardt & Bell, 2007). Elevenes problemløsningsevner kan sies å være avgjørende for deres prestasjoner i matematikk, særlig dersom man tar i betraktning at en stor del av faget handler om å løse problemer der hvor problemløseren selv må finne frem til fremgangsmåten.

En viktig komponent av elevers problemløsningsevner er metakognisjon. Begrepet metakognisjon referer til kunnskap om og regulering av egen kognisjon (Jacobse, 2012). Elevers metakognitive evner har i en rekke studier vist seg å være av stor betydning for matematikkprestasjonene deres (Schneier & Artelt, 2010). Et naturlig spørsmål er da om elever kan læres opp i metakognisjon. Flere studier har undersøkt dette og vist at metakognisjon kan læres bort (Lai, 2011). Mevarech og Kramarski (1997) utarbeidet en undervisningsmetode kalt IMPROVE hvor opplæring i metakognisjon ved hjelp av selvspørring var sentralt. Det har i ettertid blitt gjennomført en rekke studier i tilknytning til IMPROVE-metoden og resultatene har vært positive.

Bakgrunnen for min studie er resultatene fra PISA og TIMSS, betydningen som metakognisjon har for matematikkompetansen og de positive forskningsresultatene knyttet til

opplæring i metakognisjon fra IMPROVE-metoden. Jeg ønsket å få økt kunnskap om gjennomføring av opplæring i metakognisjon og valgte følgende problemstilling:

Hvilke muligheter og utfordringer er det med opplæring av åttendeklassinger i metakognitiv selvspørring i tilknytning til problemløsning i matematikk?

For å undersøke denne problemstillingen gjennomførte jeg en kvalitativ studie som bestod i å gi tre åttendeklassinger fem opplæringstimer i metakognisjon. Jeg intervjuet elevene i etterkant av opplæringen. Problemstillingen jeg valgte er åpen og utforskende. Dette førte til at jeg på forhånd ikke visste hvilke deler av datamaterialet som jeg skulle fokusere på. Jeg måtte i stedet underveis i studiet vurdere hva som kunne tenkes å være relevant for problemstillingen min. I forkant av opplæringen hadde jeg satt meg inn i aktuell forskning omkring metakognisjon. Jeg utformet selve opplæringen med bakgrunn i denne forskningen. Kjennskap til forskningslitteraturen gjorde meg også i bedre stand til å vurdere i hvilken grad dataene var relevante for problemstillingen min.

2 Teori

Dette kapitlet er strukturert ved at relevant teori om metakognisjon som begrep presenteres først, for så å presentere teori knyttet til de to komponentene av metakognisjon: metakognitiv kunnskap og metakognitive ferdigheter. Etter dette følger teori knyttet til å gi elever opplæring i metakognisjon. Til slutt presenteres forskning som omhandler å utvikle metakognisjon i matematikkfaget ved hjelp av IMPROVE-metoden.

2.1 Metakognisjon

Metakognisjon referer til all form for kunnskap eller kognitiv prosess som overvåker eller kontrollerer kognisjonen (Fernandez-Duque et al., 2000). Man skiller gjerne kognisjon fra metakognisjon ved at kognisjon er nødvendig for å gjøre en oppgave, mens metakognisjon er nødvendig for å forstå hvordan oppgaven ble gjennomført (Schraw, 1998). Begrepet metakognisjon er ofte assosiert med Flavell (1979). Han beskriver metakognisjon som en persons kunnskap og kognisjon om kognitive fenomener. Begrepet kan altså sies å være tosidig. På den ene siden handler begrepet om kunnskap og på den andre siden handler begrepet om ferdigheter. Ifølge Stel og Veenman (2010) er det generell aksept for skillet mellom metakognitive kunnskap og metakognitive ferdigheter.

2.1.1 Metakognitiv kunnskap

Metakognitiv kunnskap er kunnskap som man konsulterer når man tenker på en spesiell kognisjon (Serra & Metcalfe, 2009). Denne kunnskapen kan inkludere informasjon om den kognitive oppgaven man skal gjøre, kunnskap om ens egen evner til å gjøre oppgaven og kunnskap om strategier som kan benyttes til å løse oppgaven. Det er den metakognitive kunnskapen som informerer overvåkningen og reguleringen av ens egen kognisjon. Den metakognitive overvåkningen og reguleringen vil være mer presis og effektiv ettersom den metakognitive kunnskapen øker (ibid.).

Flavell (1979) deler metakognitiv kunnskapen inn i tre kategorier: 1) kunnskap om personer, 2) oppgaver og 3) strategier. Metakognitiv kunnskap innenfor personkategorien sikter til kunnskap og oppfatninger man har om menneskers kognitive prosesser. Eksempler på

personkunnskap er at du tror at vennen din lærer bedre ved å høre enn å lese, at du mener at broren din er mer omsorgsfull enn naboens bror og at mennesker kan glemme. Metakognitiv kunnskap om oppgaver er kunnskap om hvordan man best behandler informasjonen i ulike oppgaver, samt kunnskap om hva oppgavene krever. For eksempel er det å vite at en fagtekst må leses på en annen måte enn en tegneserie et eksempel på metakognitiv kunnskap i oppgavekategorien. Den siste kategorien, strategier, omfatter kunnskap om løsningsmetoder og strategier som midler for å nå et mål. Et eksempel fra denne kategorien er kunnskap om å jobbe seg bakover i tilknytning til matematisk problemløsning (Pintrich, 2002). Et annet eksempel er kunnskap om at du blir flinkere til å holde en presentasjon dersom du har øvd for noen på forhånd

Siden slutten av 1970-tallet har det blitt foreslått en rekke endringer og tillegg til denne inndelingen (jf. Meijer, Veenman & Bernadette, 2006 sin oversikt). Schraw (1998) deler metakognitiv kunnskap inn i kategoriene deklarativ-, prosedural- og situasjonskunnskap. Deklarativ kunnskap inkluderer kunnskap om seg selv som en lærende person og hva som slags faktorer som virker inn på ens prestasjoner. For eksempel vil kunnskap om sine egne evner til å memorere høre til under denne kategorien. Den andre kategorien, prosedural kunnskap, omfatter kunnskap om å gjennomføre. Kunnskapen består i stor grad av strategier og erfaringer fra løsning av problemer. Personer med høy prosedural kunnskap automatiserer arbeidet i stor grad og innehar en stor samling av strategier. Kunnskap om hvordan informasjonen i en tekst kan grupperes og kategoriseres er et eksempel på prosedural kunnskap. Den tredje kategorien, situasjonskunnskap, referer til kunnskap om når og hvorfor man skal ta i bruk den prosedurale- og deklarative kunnskapen. Den største forskjellen mellom Flavell (1979) sin inndeling og Schraw (1998) sin inndeling, slik jeg ser det, er at inndelingen til Flavell (1979) ikke inneholder kunnskap om når og hvorfor kunnskapen skal tas i bruk (situasjonskunnskap). Dette var et begrep som Paris, Lipson og Wixson (1983) introduserte. Jeg vil i mine analyser (kapittel 4) benytte Schraw (1998) sin inndeling av metakognitiv kunnskap.

2.1.2 Metakognitive ferdigheter

Hvordan man styrer ens egne kognitive aktiviteter innebærer metakognitiv overvåking og selv-regulering. Dette omtales som metakognitive ferdigheter (Flavell, Miller & Miller, 2002). Den metakognitive overvåkningen fokuserer på fremgangen man har under en kognitiv

prosess. På bakgrunn av overvåkningen og den metakognitive kunnskapen man innehar, tar man valg (selv-regulerer) for å regulere den kognitive prosessen. Forskning viser at overvåkningsevnen utvikles sakte, men at den har sammenheng med personens metakognitive kunnskap (Schraw, 1998). Dessuten antyder en rekke studier at den kan forbedres ved hjelp av trening og øving (ibid.). Schraw (1998) omtaler kognitiv regulering som kontroll over egen læring – en beskrivelse som kan sies å få frem hvor viktig denne evnen er. Ifølge Schraw og Moshman (1995) viser forskning at økt evne i metakognitiv regulering fører til bedre utnyttelse av ens kognitive ressurser (som for eksempel oppmerksomhet), bedre bruk av strategier og større oppmerksomhet mot misforståelser. Forfatterne påpeker også at en rekke studier rapporterer om at opplæring i kognitiv regulering, samt hvordan benytte reguleringsferdighetene, førte til signifikant økt læring for elevene.

Ifølge Schraw og Moshman (1995) har man i litteraturen delt inn metakognitive ferdigheter på mange ulike måter. Forfatterne påpeker at det i alle tilfeller er tre essensielle ferdigheter som er med i inndelingene: planlegging, overvåking og evaluering. Planlegging handler om å disponere tiden, sette seg mål, aktivere relevant bakgrunnskunnskap, samt velge en passende strategi. Overvåkingsferdigheter handler om å være oppmerksom på sin egen forståelse og prestasjon for å kontrollere egen kognisjon. Et eksempel på dette er evnen til å teste seg selv underveis i tenkingen. Evalueringsferdigheten handler om å evaluere produktet og ens egen reguleringsprosess. Eksempler på kognisjon som handler om evaluering er å bearbeide prediksjoner, re-evaluere sine mål og sine konklusjoner (Schraw & Moshman, 1995; Schraw, 2006).

2.2 Opplæring i metakognisjon

Forskningen gjort i forbindelse med metakognisjon viser tydelig en skisse for hvordan opplæring i metakognisjon bør struktureres (Wilson & Bai, 2010; Pressley, 2002): Elevene må oppleve en ekspert som modellerer sin metakognisjon, de trenger eksplisitt veiledning på sin egen metakognisjon og de trenger mye øving i å praktisere den. Veenman, Bernadette, van Hout-Wolters (2006) understreker dessuten at øvingen må foregå over lenger tid.

Schraw (1998) viser til fire generelle metoder for å øke metakognisjon i klasserommet: (1) promotere generell bevissthet om viktigheten av metakognisjon, (2) øke elevenes metakognitive kunnskap, (3) øke elevenes metakognitive ferdigheter og (4) skape et

klassemiljø som er opptatt av metakognisjon. Jeg vil videre ta utgangspunkt i disse fire metodene for å strukturere teori fra litteraturen knyttet til metakognitiv opplæring.

2.2.1 Promotere generell bevissthet om viktigheten av metakognisjon

Schraw (1998) anbefaler tre opplæringsprinsipper for å promotere viktigheten av metakognisjon. Det første handler om at læreren påpeker og diskuterer viktigheten av metakognisjon. I dette ligger det at elevene må vite forskjellen mellom kognisjon og metakognisjon, samt hvordan metakognitiv kunnskap og ferdigheter påvirker egen læring og mestring. Veenman et al. (2006) mener at man bør informere elevene ved nytten av metakognisjon for å motivere dem til å være aktive i opplæringen. Det andre prinsippet handler om at læreren bør modellere sin egen metakognisjon. Dette innebærer at læreren tenker høyt for eksplisitt å fortelle om sine tankeprosesser og er ifølge Mayer (1998) den mest vellykkede metoden for å lære bort metakognisjon. Læreren gjør rede for sin planlegging, sine mål og sine hensikter underveis. Dessuten tydeliggjøres de menneskelige aspektene som for eksempel at man i prosessen gjerne gjør feil og at man da prøver å rette opp i disse feilene, samt at problemløsningsprosessen kan frembringe en rekke følelser (du Toit & Kotze, 2009). Hartman (2001) påpeker at når elevene hører på en «ekspert-modell», som for eksempel læreren, ser de hvordan eksperten bruker sin metakognitive kunnskap og sine metakognitive ferdigheter i møte med problemet. Desto mer eksplisitt modelleringen er, desto større er sjansen for at elevene vil utvikle kognitive- og metakognitive ferdigheter (Schraw, 1998).

Det tredje anbefalte opplæringsprinsippet er at læreren bør sette av tid til gruppediskusjoner og refleksjoner. Schraw (1998) påpeker at øving og refleksjon i tilknytning til metakognisjon har en avgjørende rolle i elevenes konstruksjon av metakognitiv kunnskap og metakognitive ferdigheter. Forfatteren legger også til at læreren bør tilrettelegge for at elevene bruker tid på dette både i gruppe og individuelt. Van der Walt og Maree (2007) undersøkte i hvilken grad matematikklærere implementerte og ga opplæring i metakognisjon. Resultatene fra studien viste blant annet at selv om matematikklærerne modellerte sin tankeprosess for klassen, så ble ikke elevene gitt anledning til selv å praktisere metakognisjon. De påpeker dessuten at læreren bør oppmuntre til høyt-tenkning for å veilede elevene i å bruke sine metakognitive ferdigheter.

2.2.2 Øke elevenes metakognitive kunnskap

Opplæring i metakognitiv kunnskap må være eksplisitt. Mange elever vil ha vansker med å utvikle sin metakognitive kunnskap dersom læreren som underviser antar at elevene vil opparbeide seg metakognitive kunnskap på egenhånd. Nøkkelen er ifølge Pintrich (2002) at læreren i sin planlegging av undervisningen av sitt fag også setter mål for opplæring i metakognitiv kunnskap. Opplæringen i metakognitiv kunnskap bør være en del av den dagligdagse undervisningen. For eksempel kan læreren underveis i undervisningen påpeke når metakognitiv kunnskap blir nevnt. Dette vil tydeliggjøre den metakognitive kunnskapen for elevene som videre kan føre til refleksjon og diskusjon.

Pintrich (2002) anbefaler dessuten at læreren bør planlegge, samt tilrettelegge, for et læringsmiljø der diskusjon omkring metakognitiv kunnskap blir en naturlig del av undervisningen. Dette bør det tilrettelegges for både i ulike fag og i ulike emner innad i fagene. Et slikt læringsmiljø vil kunne hjelpe elevene med å utvikle et språk som gjør det lettere for dem å snakke om sin egen kognisjon og læring. Dette vil også kunne bidra til at elevene blir mer bevisst sin egen metakognitive kunnskap. Når de ser og hører på klassekameratenes tankeprosesser i tilknytning til en oppgave, får de muligheten til å sammenlikne dette med sin egen kognisjon og vurdere fordeler og ulemper med ulike kognisjoner.

For at læreren skal kunne tilpasse undervisningen i metakognitive kunnskapen, så bør læreren ha et tydelig fokus på å lytte til elevene mens de snakker om sin egen kognisjon og læring. Han vil da kunne få innblikk i elevenes kognisjon og hvordan de bruker denne til å lette sin egen læring. Dette kan gjøre læreren i bedre stand til å undervise i metakognitiv kunnskap og veilede den enkelte eleven videre (Pintrich, 2002).

Pintrich (2002) understreker at læreren bør modellere sin kognisjon for å gi elevene opplæring i metakognitiv kunnskap. For eksempel mens læreren løser en matematikkoppgave for klassen, så kan han snakke om sine egne kognitive prosesser mens han løser oppgaven. Læreren vil da kunne synliggjøre hvordan han bruker strategiene sine (proseduralkunnskap). Han vil også ha muligheten til å synliggjøre når og hvorfor disse strategiene ble brukt (situasjonskunnskap) og han vil kunne vise hvordan han benytter sin kunnskap om seg selv (deklarativ kunnskap) i sin kognitive prosess. Schraw (1998) understreker at når elevene skal lære en strategi må opplæringen inkludere hvordan strategien brukes, når den skal brukes og i hvilke situasjoner den er nyttig.

2.2.3 Øke elevenes metakognitive ferdigheter

Kramarski og Zoldan (2008) viser til at det er viktig at læreren gir elevene mye øving i metakognitive ferdigheter og at dette bør etterfølges av eksplisitt veiledning. De anbefaler at øvingen bør gjøres ved at elevene benytter seg av selvspørring. Ifølge Kramarski og Dudai (2009) er selvspørring den metoden som flest anbefaler for å guide elevene i tenkning og refleksjon. Spørsmålene hjelper elevene med å styre sine tanker og handlinger gjennom problemløsningsprosessen.

Mayer (1998) hevder at kognitiv modellering er den mest vellykkede metoden for å øke elevenes evne til å regulere sin kognisjon i en problemløsningsprosess. Du Toit og Kotze (2009) understreker også at modellering øker metakognitive ferdigheter. Modellering vil som sagt si at en kompetent problemløser beskriver sin tankeprosess mens han løser et problem. Også Schraw (1998) påpeker at modellering av reguleringsferdigheter som planlegging, overvåking og selvevaluering er ytterst viktig.

Schraw (1998) anbefaler i tillegg at elevene får en sjekkliste for selvregulering. Den vil for eksempel inneholde spørsmål som «Hva er målet mitt?», «Gir oppgaven mening?» og «Ville jeg gjort ting annerledes neste gang?» Listen med spørsmål vil gjøre elevene i stand til å regulere sin kognisjon på en systematisk måte. Ved å bruke sjekklisten over tid vil elevenes selvregulering bli mer og mer uavhengig av listen (du Toit & Kotze, 2009). Forskning viser at eleven trenger mye støtte og veiledning i starten for å klare å regulere sin kognisjon, men at den kan avtas gradvis etter hvert som elevene i større grad klarer det på egenhånd (Hartman, 2001).

2.2.4 Skape et klassemiljø som stimulerer til metakognisjon

For å skape et læringsmiljø som stimulerer til metakognisjon må læreren tilrettelegge for situasjoner som eksplisitt krever metakognitive aktiviteter. Dessuten må læreren tilrettelegge for at elevene reflekterer over tankeprosessen sin, og ikke minst se til at de faktisk får nok tid til dette (Wilson & Bai, 2010). Læringsmiljøet bør også verdsette diskusjon og refleksjon, samt tydeliggjøre de delene av diskusjonen og refleksjonen som omhandler metakognisjon. Å gjøre metakognisjon til en del av den daglige diskursen i klasserommet vil gjøre elevene i bedre stand til å snakke om deres egen kognisjon, metakognisjon og læring. Dette vil videre

føre til at elevene blir bevisste sin egen metakognitiv kunnskap og strategier for læring og tenking (Pintrich, 2002). Kramarski og Mizrachi (2006) understreker at gjennom diskusjoner vil elevene vurdere andres resonnement som igjen vil hjelpe dem til å lære å overvåke deres egen tenkning. Diskusjoner vil også stimulere elevene til å benytte flere metakognitive ferdigheter i sin egen læring (Kramarski & Dudai, 2009).

Schraw (1998) påpeker at læreren bør ta sikte på å skape et klassemiljø der hvor det fokuseres på å mestre innholdet i faget fremfor å prestere på prøvene. Læreren bør belønne økt innsats og økt utholdenhet, elevers bruk av strategier og elevers faglige utvikling. Ifølge Schraw (1998) vil et slikt miljø med fokus på å mestre vil kunne føre til at elevene tilegner seg et større repertoar av strategier. Det vil være større sjans for at de tar i bruk strategier og de vil kunne tilegne seg mer metakognitiv kunnskap om bruk av strategier. Schunk og Zimmerman (1994) påpeker også at læringsmiljøet virker inn på elevenes utvikling av metakognisjon. Ifølge forfatteren vil et læringsmiljø der elevene i liten grad får velge hvilken oppgave de vil jobbe med, styre tidsbruken på oppgavene og velge seg løsningsmetode hindrer elevene i å utvikle sine selv-regulerings ferdigheter.

2.2.5 Tilpasninger i opplæringen

Selv om alle elever innehar noe metakognitiv kunnskap og metakognitive ferdigheter, er det store individuelle forskjeller (Goh, 2008). Ifølge Veenman, Kerseboom og Imthorn (2000) kan elever trenge ulik form for opplæring i metakognisjon. Forfatterne skiller mellom to typer vansker som elever kan ha med sin metakognisjon. Den ene vansken er at eleven ikke har nok metakognitiv kunnskap og ferdigheter tilgjengelig (tilgjengelighetsvansker). For eksempel vet han ikke *hvordan* han skal planlegge eller overvåke. Den metakognitive opplæringen må da starte helt fra bunn. Den andre vansken handler om at eleven har tilstrekkelig kunnskaper og ferdigheter, men at han ikke lykkes å ta metakognisjonen i bruk (produksjonsvansker). Han vet for eksempel ikke *når* han skal planlegge eller overvåke. I slike tilfeller vil hint underveis kunne være til stor hjelp for denne typen elev. En slik elev vil også trenge full opplæring og trening i å benytte sine metakognitive ferdigheter (Veenman & Alexander, 2011).

2.2.6 Opplæring i metakognisjon vha. selvspørring i matematikkfaget

Lenge før Flavell (1979) beskrev begrepet metakognisjon, argumenterte Polya (1957) for at elevene må trenes i det vi i dag kaller for metakognisjon i forbindelse med å løse problemløsningsoppgaver i matematikk. Ifølge Polya (1957) må elevene trenes i å forstå problemet før man setter i gang med å løse det, planlegge løsningen av problemet, gjennomføre planen og til slutt evaluere svaret. Omtrent tre tiår senere filmet Schoenfeld (1985) studenter mens de løste matematiske problemer. På bakgrunn av disse observasjonene trenet han studenter, med jevne mellomrom, i å stoppe opp og stille seg spørsmål som «Hva gjør jeg nå?» og «Hvordan hjelper dette meg?» Resultatet av denne treningen var at han kunne vise til at trening i metakognitiv overvåking førte til økning i studentenes matematiske prestasjoner.

På bakgrunn av studiene til Polya (1957) og Schoenfeld (1985) designet Kramarski og Mevarech en undervisningsmetode som de kalte IMPROVE (Mevarech & Fridkin, 2006). Navnet IMPROVE er et akronym for de ulike elementene i undervisningsmetoden: Introducerer de nye konseptene, Metakognitiv selvspørring («Metacognitive self-questioning» på engelsk), Praktisering/øving, Repetisjon og reduksjon av vanskeligheter, Oppnåelse av mestring, Verifikasjon og Oppgaveberikelse («Enrichment» på engelsk). Mevarech og Kramarski (1997) benyttet disse elementene i undervisningen på følgende måte: I etterkant av lærerens introduksjon av konseptet løste elevene problemer ved å ta i bruk metakognitiv selvspørring. Mot slutten av økten oppsummerte læreren hovedideene og reduserte vanskelighetene ved å modellere bruken av selvspørring. Med jevne mellomrom, for eksempel hver andre uke, evaluerte læreren elevenes fremgang. Elevene fikk så en tilbakemelding, samt støttemateriell tilpasset deres nivå. Denne metoden ble testet ut og resultatet av forskningen ble presentert i Mevarech og Kramarski (1997). Studiet viste at IMPROVE-elevenes matematiske prestasjoner var signifikant bedre enn elever som hadde fått tradisjonell undervisning.

Mevarech (1999) fokuserte på den metakognitive selvspørringen¹ i IMPROVE-metoden. Forskningen bestod i å lære elever opp i å benytte tre former for spørsmål til seg selv: forståelsesspørsmål (f.eks. hva er problemet?), strategispørsmål (f.eks. hvilke strategier er gunstige å benytte for å løse problemet?) og koblingsspørsmål (f.eks. hvilke likheter og forskjeller har problemet med problemer jeg har løst tidligere?). Forståelsesspørsmål hjelper

¹ I denne oppgaven har jeg oversatt «self-questioning» med selvspørring.

eleven med å forstå informasjonen i oppgaven. Koblingsspørsmål hjelper elevene med å ta i bruk tidligere erfaringer og kunnskap, og med å se likheter og forskjeller mellom ulike problemer. Strategispørsmål oppfordrer elevene til å planlegge og til å velge passende strategi (Mevarech, 1999).

Med utgangspunkt i disse spørsmålene undersøkte Mevarech (1999) effekten av samarbeid for tre ulike grupper. En av gruppene fikk metakognitive trening i forståelsespørsmål, strategispørsmål og koblingsspørsmål. Den andre gruppen fikk kun trening forståelsespørsmål og strategispørsmål, mens den tredje gruppen ikke fikk noen eksplisitt trening i metakognitiv selvspørring. Opplæringen var ellers lik. Elevene ble målt i sine problemløsningsevner før og etter intervensjonen. Resultatet ble at elevene i den førte gruppen gjorde det signifikant bedre enn elevene i den andre gruppen, samtidig som elevene i andre gruppen gjorde det signifikant bedre enn elevene i tredje gruppen.

I studien til Kramarski, Mevarech og Lieberman (2001) var det to grupper som fikk opplæring i metakognisjon og en kontrollgruppe. Av de to gruppene som fikk opplæring i metakognisjon fikk den ene gruppen dette i både matematikk- og engelsktimene, mens den andre gruppen kun fikk metakognitive opplæringen i matematikktimene. Resultatet av studien var at gruppen som fikk metakognitiv opplæring som en del av både matematikkfaget og engelskfaget scoret høyest på en matematikktest som ble gitt til alle tre gruppene i etterkant av opplæringen. Den samme gruppen scoret også signifikant høyere på metakognisjon enn de to andre gruppene.

Mevarech og Kramarski (2003a) utvidet den metakognitive opplæringen ved å inkludere en fjerde form for spørsmål, nemlig refleksjonsspørsmål (f. eks. virker svaret rimelig?). Refleksjonsspørsmål hjelper elevene med å overvåke og evaluere problemløsningsprosessen sin, oppfordrer dem til å overveie ulike perspektiv og oppfordrer dem til å reflektere rundt løsningen. I årene som følger 2003-publikasjonen inneholder IMPROVE-metoden fire kategorier med spørsmål (jf. for eksempel Mevarech & Fridkin, 2006; Mevarech & Amrany, 2008; Mevarech et al., 2010). Ifølge Kramarski og Dudai (2009) vil de fire metakognitive spørsmålene til sammen styrke elevenes selv-regulering ved å hjelpe dem til å planlegge, overvåke og evaluere sin egen læring.

Mevarech og Kramarski (2003a) undersøkte to metoder for å strukturere elevsamarbeid: en er basert på metakognitiv trening og en er basert på eksempeloppgaver. Med eksempeloppgave menes en oppgave som er ferdig løst, gjerne med forklarende tekst ved siden av, og som har

til hensikt i å lære leseren et konsept. 122 israelske 8.klassinger deltok i studien. Halvparten av elevene ble trent i å benytte metakognitiv selvspørringen fra IMPROVE-metoden til å løse problemer i gruppe, mens den andre halvparten fikk opplæring i å løse problem i gruppe ved å nytte eksempeloppgaver. Studien undersøkte både den umiddelbare effekten av opplæringen og effekten ett år senere. I begge tilfeller presterte elevene som hadde fått metakognitiv trening best. Også Mevarech og Kramarski (2003b) viste at elever som fikk trening i metakognitiv selvspørring hadde høyere matematikkfaglige prestasjoner enn de som ikke fikk det. I tillegg indikerte Mevarech og Kramarski (2003b) at elever som fikk metakognitiv opplæring hadde mer metakognitiv kunnskap, var flinkere til å gjennomføre en matematisk forklaring og var flinkere til overføre kunnskapen til nye situasjoner enn elever som ikke fikk den type trening.

Mevarech og Kramarski (2004) sammenliknet elevers matematiske diskurs under to forhold: gruppesamarbeid med opplæring i metakognitiv diskurs og gruppesamarbeid uten opplæring i metakognitiv diskurs. Det var totalt 112 elever med i studien og disse ble delt i 28 grupper, hvorav halvparten av gruppene fikk opplæring i metakognitiv diskurs ved hjelp av selvspørring fra IMPROVE-metoden. Den andre halvparten fungerte som kontrollgruppe og fikk ikke metakognitiv opplæring. Hver av gruppene ble filmet mens de løste to oppgaver. Forskerne analyserte den muntlig og skriftlig diskurs og analysen viste at diskursen til de gruppene som hadde fått metakognitiv opplæring var bedre til å uttrykke sine matematiske ideer, uttrykke selvregulering, benytte en diskurs med både mer flyt i og et rikere matematisk ordforråd.

Mevarech og Fridkin (2006) undersøkte effekten av IMPROVE-metoden på elevenes matematiske kunnskap, matematiske resonnering og metakognisjon. Studien viste at elever som fikk sin opplæring gjennom IMPROVE-metoden scoret signifikant høyere på både matematisk kunnskap, matematisk resonnering og metakognisjon enn kontrollgruppen. De positive effektene som kom av IMPROVE-metoden viste seg også å ha en positiv effekt på emner som eleven hadde lært om før forskningen ble gjennomført.

Mevarech og Amrany (2008) undersøkte langtidseffekten av IMPROVE-metoden og hvorvidt elever som hadde fått metakognitiv opplæring gjennom IMPROVE-metoden klarte å benytte seg av de lærte metakognitive prosessene i en stresset situasjon. Forfatterne gjorde dette ved å benytte seg av elever som hadde søkt seg inn på et universitet og som i den forbindelse måtte gjennomføre en opptaksprøve i matematikk. Deltakerne i studien fikk opplæring i forkant av

opptaksprøven, hvorav halvparten fikk metakognitiv opplæring mens den andre halvdel ikke hadde et eksplisitt fokus på metakognisjon. To måneder etter endt opplæring gjennomførte elevene opptaksprøven sin og forskerne intervjuet dem i etterkant. De ble bedt om å beskrive strategiene de benyttet seg av når de løste problemene i testen. Resultatet av studiet var at IMPROVE-elevne scoret høyere enn kontrollgruppen på matematiske prestasjoner og regulering av kognisjon på testen. De scoret derimot ikke høyere på kunnskap om kognisjon. Mevarech og Amrany (2008) foreslo mulige årsaker til dette. Blant annet forklarte de dette ved at instruksjonen som ble gitt gjennom IMPROVE fokuserte mer på regulering av kognisjon enn kunnskap om kognisjon.

Etter at IMPROVE-metoden først ble beskrevet av Mevarech og Kramarski (1997) har den i senere studier blitt gjennomført på ulike måter. For eksempel modellerte læreren sin kognisjon i slutten av timene i en studie (Mevarech & Kramarski, 1997), mens i en annen studie modellerte læreren sin kognisjon ved oppstarten av nye konsepter (Mevarech & Kramarski, 2004), mens i en tredje studie modellerte læreren sin kognisjon i både starten og slutten av timen (Mevarech & Fridkin, 2006). Fellestrekkene for alle studiene som benyttet seg av IMPROVE-metoden – slike jeg ser det – er de tre komponentene som Mevarech og Kramarski (1997) påpekte at metoden inneholder: metakognitiv selvspørring, samarbeid og systematisk tilpasning av fagstoffet. Den sistnevnte komponenten består i å gi elevene en test omtrent hver andre uke. De elevene som oppnår mer enn 80% på testen får anledning til å arbeide med oppgaver/aktiviteter som kan berike deres kompetanse. De resterende elevene som oppnår under 80%, arbeider med oppgaver /aktiviteter som er tilpasset elevens vansker innenfor det matematiske emnet som testen målte kompetansen i.

3 Metode

For å svare på spørsmålet om muligheter og utfordringer med opplæring i metakognisjon knyttet til problemløsning i matematikk på åttendetrinn, har jeg gjennomført en kvalitativ studie med en form for kvasiexperimentelt design. Undersøkelsen jeg har gjennomført i min studie kan beskrives som eksperimentell ved at den ønsket å undersøke muligheter og utfordringer opplæringen ville ha på tre elever. Ifølge Johannessen, Tuft og Christoffersen (2011) er det å undersøke effekten av et tiltak på deltakerne et kjennetegn på en eksperimentell undersøkelse. Årsaken til at jeg definerer designet som *kvasiexperimentelt* er at det ikke var helt tilfeldig hvilke elever som fikk delta i opplæringen; dette er ifølge Johannessen et al. (2011) kjennetegnet som skiller et eksperimentelt- fra et kvasiexperimentelt design. Likevel vil jeg kun beskrive designet mitt som *en form for kvasiexperimentelt design* fordi både eksperimentelt- og kvasiexperimentelt design inneholder en kontrollgruppe – noe min undersøkelse ikke gjør.

3.1 Deltakere og kontekst

I min studie valgte jeg å gi opplæring til tre elever (som videre vil bli kalt Noah, Simen og Karl). For det første ønsket jeg å ha et lavt antall for å få tid til å veilede og følge utviklingen til den enkelte elev. For det andre ønsket jeg at elevene skulle kunne ha muligheten til å samarbeide med hverandre, slik som forskning gjort på IMPROVE-metoden ofte har gjort (se for eksempel Kramarski og Mevarech (2004)). For det tredje antok jeg at opplæringen ville ha ulik effekt på de enkelte elevene, og det var derfor ønskelig også å studere dette aspektet. Jeg tok i den anledning kontakt med en kontaktlærer for en åttendeklasse og fikk tillatelse til å informere klassen hennes om studien min. Etter å ha informert elevene hennes om hva studien gikk ut på og hva opplæringen ville inneholde noterte jeg ned navnene på de elevene som var interesserte i å delta. Det var mange elever som meldte sin interesse. I den videre utvelgelsen fikk jeg hjelp av kontaktlæreren. Jeg informerte henne om at jeg ønsket svakt presterende eller middels presterende elever fremfor høyt presterende elever. Dette gjorde jeg fordi forskning har vist at høyt presterende elever ofte har godt utviklede metakognitive evner (Hartman, 2001). Da hun så skulle velge ut tre elever hadde hun også egne kriterier for utvalg. For eksempel valgte hun bort en elev som hun mente kunne forstyrre opplæringen, og en annen ble valgt bort fordi eleven hadde lave norskferdigheter. I etterkant av dette informerte jeg

klassen om hvilke tre elever som ville få delta i opplæringen og samlet disse for å gi dem mer detaljert informasjon om studiet. Elevene fikk så utdelt et informasjonsbrev med svarslipp som måtte underskrives av foreldrene og returneres til meg (vedlegg 1). Alle tre elevene som kontaktlæreren hadde valgt ut var gutter. Da jeg i starten av opplæringen spurte dem hva slags forhold de hadde til matematikk, svarte alle sammen «Helt greit.» Ingen av dem hadde på noe tidspunkt hatt matematikk som favorittfag.

Skolen elevene gikk ved var en middels stor ungdomsskole på Sør-Vestlandet. På denne skolen tilsvarte en undervisningstime 55 minutter. I tidsrommet som opplæringen foregikk, ble det gjennomført to prosjekter ved skolen, noe som medførte at elevenes vanlige undervisning utgikk. Dette førte også til at matematikkleksene i starten av tidsrommet uteble helt, og i det i resten av tidsrommet ble gitt alternative lekser i form av spill.

3.2 Gjennomføring og innsamling av data

Jeg gjennomførte fem opplæringstimer med de tre elevene. Disse ble gjennomført over en tidsperiode på tjudefem dager. I etterkant av siste opplæringstime gjennomførte jeg intervjuer med elevene enkeltvis. Nedenfor har jeg laget en oversikt som viser når de ulike delene ble gjennomført og innholdet i hver enkelt opplæringstime.

27.01.14	1. opplæringstime	Elevene ble oppfordret til å stille så mange spørsmål som mulig i møtet med en problemløsningsoppgave. Forskeren grupperte elevenes spørsmål i fire kategorier: forståelsesspørsmål, strategispørsmål, koblingsspørsmål og refleksjonsspørsmål. Begrepet metakognisjon ble introdusert for første gang. Elevene fikk utdelt arket «Fire kategorier med spørsmål» (vedlegg 3).
30.01.14	2. opplæringstime	Forskeren modellerte løsningsprosessen sin knyttet til en oppgave. Elevene ble bedt om å løse en oppgave mens de fylte ut arket «Mine tanker» (vedlegg 4). Etterpå fulgte en gjennomgang av oppgaven. Deretter ble samme prosedyren gjentatt for en ny oppgave.

03.02.14	3. opplæringstime	Forsker modellerte sin problemløsningsprosess knyttet til en oppgave. Elevene løste to oppgaver etter hverandre og fylte ut arket «Logg» for hver oppgave (vedlegg 5). Oppgavene ble gjennomgått i fellesskap og det ble avholdt en felles refleksjon rundt problemløsningsprosessen.
13.02.14	4. opplæringstime	Elevene fikk utdelt «Sjekkliste» (vedlegg 6). Elevene vurderte i hvilken grad de stilte seg utførte handlingene og kognisjonene som var skrevet på sjekklistearket. I tilknytning til en oppgave tok elevene i tur for seg punktene på sjekklistearket. Elevene løste så oppgaven. Etterpå ledet forskeren en felles gjennomgang og refleksjon. Elevene løste så en ny oppgave ved å benytte sjekklistearket. Timen ble avsluttet ved å oppsummere økten.
20.02.14	5. opplæringstime	Simen var fraværende. De to resterende elevene vurderte hvilke spørsmål fra sjekklistearket de selv synes de burde bli flinkere på å stille seg selv i problemløsningsprosessen. En oppgave ble løst i fellesskap, der hvor forskeren hadde fokus på å veilede elevene i sin tankeprosess.
20.02.14	Intervju med Noah	Ble gjennomført rett etter 5. opplæringstime.
21.02.14	Intervju med Karl	Ble gjennomført dagen etter 5. opplæringstime.
03.03.14	Intervju med Simen	Intervjuet ble gjennomført 18 dager etter hans siste opplæringstime.

3.2.1 Opplæringen

Jeg designet opplæringen med utgangspunkt i to av de tre individuelle komponentene som IMPROVE-metoden inneholdt. Metoden inneholdt som nevnt komponentene metakognitiv selvspørring, samarbeid og systematisk tilpasning av undervisningen (jf. Mevarech & Kramarski, 1997). Da min opplæring kun bestod av fem timer valgte jeg å ikke fokusere på komponenten som omhandler systematisk tilpasning av fagstoffet, siden dette innebærer å teste elevene hver andre uke. Jeg var likevel bevisst på å velge problemløsningsoppgaver underveis i opplæringen som jeg antok at elevene kunne mestre. Opplæringen fokuserte dermed på metakognitiv selvspørring og samarbeid. Fremfor å fokusere på ett spesifikt

matematikkfagligemne (som for eksempel algebra) valgte jeg å fokusere på problemløsning i faget generelt da problemløsningsevnene er en sentral del av elevenes matematikkompetanse (jf. Kunnskapsdepartementet, 2006).

For å undersøke muligheter og utfordringer med å gi åttendeklassinger opplæring i metakognisjon knyttet til matematisk problemløsning, så hadde jeg behov for elever som ikke tidligere hadde fått eksplisitt opplæring i dette og jeg hadde behov for en person som kunne gjennomføre opplæringen. Jeg valgte å gjennomføre opplæringen selv av flere årsaker. For det første vurderte jeg det som vanskelig å finne en person som var kompetent til å gi en slik opplæring. For det andre ville jeg ved å gjennomføre opplæringen selv ha større muligheter til å forme den i tråd med litteraturen som var bakgrunnen for studien min (jf. kapittel 2). For det tredje antok jeg at en slik rolle ville det gjøre det enklere å samle inn data til problemstillingen min ved at jeg kunne styre fokuset i timene. Jeg tenkte at jeg da ville ha mulighet for å foreta valg omkring innholdet i opplæringen – samt stille spørsmål – som kunne være hensiktsmessige i forhold til studiens problemstilling. Jeg var imidlertid også bevisst på at en slik rolle ville kunne gjøre det vanskeligere for meg å ha en åpen holdning til feltet og se det mest mulig utenfra – noe Johannessen et al., (2011) nevner som en fare ved å være deltakende i feltet man studerer.

3.2.1.1 Første opplæringstime

I første opplæringstime ble elevene informert om at målet for opplæringen var at de skulle bli flinkere til å løse matematiske problem ved at jeg skulle hjelpe dem med å tenke som en matematiker. Bakgrunnen for dette var Schoenfeld (1985) sin studie av studenters og matematikers problemløsning. Han undersøkte hvor mye tid som ble brukt på kategoriene lese, analysere, utforske, planlegge, implementere og verifisere under problemløsningen. Studien viste at flesteparten av studentene leste oppgaven og brukte så resten av tiden til utforsking. Matematikerne benyttet derimot tid innenfor alle kategoriene. Han gjennomførte opplæring i metakognisjon for studentene, og resultatet var at dette førte til at studentene disponerte tiden sin mer som matematikerne.

Jeg fortalte elevene også om at hvilke tanker man gjør seg underveis i problemløsningsprosessen har mer å si for ens prestasjoner i matematikk enn intelligens (jf. Van der Stel, Veenman, Deelen og Haenen, 2010). Dette gjorde jeg for å skape motivasjon for

opplæringen – noe som Veenman et al. (2006) anbefaler at opplæringen bør etterstrebe. Elevene ble også informert om at opplæringen skulle handle om å stille seg selv spørsmål underveis i problemløsningsprosessen. I etterkant av dette ble følgende oppgave skrevet på tavlen:

Per og Arne har gjort en jobb sammen. De fikk 1600 kr for hele jobben. Per gjorde tre ganger så mye som Arne og fikk derfor tre ganger så mye lønn. Hvor mye fikk hver av dem i lønn?

Elevene ble bedt om å komme med forslag til hva slags spørsmål som kunne blitt stilt når en klasse med 30 elever leste denne oppgaven. Denne arbeidsmetoden benyttet også Mevarech og Kramarski (1997). Elevene foreslo deretter en rekke spørsmål som for eksempel «Tjener han så mye til sammen eller hver for seg?» og «Hva menes med tre ganger så mye?» Jeg grupperte alle spørsmålene i fire kategorier: forståelsesspørsmål, strategispørsmål, koblingsspørsmål og refleksjonsspørsmål, og snakket om hva som kjennetegner hver av kategoriene. I forbindelse med kategorien strategispørsmål laget vi en liten liste over løsningsmetoder som elevene til en viss grad kjente til: Regne baklengs, gjett og sjekk, tegne. Disse ble diskutert opp mot oppgaven. Det så ut som at elevene ikke var vant med å sette navn på og snakke om spesifikke løsningsmetoder i matematikk. Jeg introduserte så begrepet metakognisjon for første gang, og at de ulike kategoriene med spørsmål ville hjelpe dem med å overvåke og justere sin egen tankegang i problemløsningsprosessen. Elevene fikk så utdelt arket «Fire kategorier med spørsmål» (vedlegg 3). Dette arket viste en samling av spørsmål som ville kunne være gunstige å stille seg selv under problemløsningsprosessen. Spørsmålene var gruppert etter kategoriene som jeg nettopp hadde presentert for elevene. Elevene fikk utdelt dette arket for at de skulle kunne ha et ryddig oppsett foran seg i resten av timen. Dessuten var spørsmålene på arket så generelle at de kunne bli stilt til de fleste oppgaver. Spørsmålene som elevene nettopp hadde foreslått var derimot spesifikt knyttet til den gitte oppgaven. Jeg poengterte så at alle spørsmålene handler om å overvåke seg selv mens man løser en oppgave. Elevene fikk deretter presentert følgende oppgave på tavlen:

Summen av to tall er 86. Differansen mellom de samme to tallene er 52. Finn tallene.

De gikk automatisk i gang med å stille spørsmål. Jeg prøvde i minst mulig grad å svare på spørsmålene. Elevene henvendte seg dermed til hverandre, men det tok ikke lang tid før alle tre stod fast. Da påpekte jeg at det er ved arbeid med en vanskelig oppgave at de vil ha mest

utbytte av å stille seg selv spørsmålene fra arket. Vi samtalte så om hvordan arket kunne brukes. Jeg påpekte at de hadde stilt mange forståelsesspørsmål og at de etter å ha forstått oppgaven også bør tenke på hvilken løsningsmetode de kan benytte seg av for å løse oppgaven. I den forbindelse foreslo Noah at det kunne være lurt å forenkle oppgaven ved å skrive den på nytt ved hjelp av egne ord. Jeg tilføyde dermed «Forenkle oppgaven» til listen over løsningsmetoder. Elevene fikk deretter tid til å skrive ned oppgaven med egne ord. Etter dette løste vi oppgaven i fellesskap med et tydelig fokus på tankeprosessen og det å stille seg selv spørsmål underveis i prosessen.

3.2.1.2 Andre opplæringstime

Andre opplæringstime ble startet med en repetisjon av begrepet metakognisjon. Jeg modellerte så min problemløsningsprosess knyttet til oppgaven om sum og differens som elevene løste i første opplæringstime. Jeg valgte å modellere fordi dette er anbefalt i litteraturen (jf. Mayer, 1998). Modellering er dessuten en del av IMPROVE-metoden (Mevarech og Kramarski, 1997). Fokuset jeg hadde under modelleringen var å lese oppgaveteksten flere ganger, samt forståelse av ordene sum og differanse. Jeg fokuserte også på mine tanker om valg av løsningsmetode. Jeg tok utgangspunkt i de fire løsningsmetodene som var blitt skrevet opp i forrige opplæringstime (regne baklengs, gjett og sjekk, tegne, forenkle oppgaven) og vi diskuterte bruken av disse. Til slutt valgte jeg å fokusere på å løse oppgaven ved å tegne søyler, som vil si å representere tall som søyler (enten liggende eller stående) for lettere å kunne visualisere forholdet mellom dem. Jeg modellerte hvordan jeg prøvde ut denne løsningsmetoden. Da jeg hadde kommet frem til et svar fokuserte jeg på mine tanker og spørsmål knyttet til evaluering av svaret.

Elevene fikk så utdelt arket «Mine tanker». Dette arket inneholdt noen utvalgte spørsmål fra arket «Fire kategorier med spørsmål». Arket ble utformet etter inspirasjon fra Mevarech og Amrany (2008) hvor elevene fikk selvspørringsspørsmål skrevet på oppgavearkene sine som de måtte svare skriftlig på. «Mine tanker» inneholdt to forståelsesspørsmål, ett koblingsspørsmål, ett strategispørsmål og to refleksjonsspørsmål. Jeg hadde valgt ut disse spørsmålene fordi jeg vurderte dem som sentrale for problemløsningsprosessen generelt og som særlig nyttige for Noah, Simen og Karl (på bakgrunn av den første opplæringstimen). Elevene fikk så presentert oppgaven:

Summen av to primtall er 25. Hva er produktet av de to primtallene?

Jeg valgte denne oppgaven fordi den hadde en viss likhet med oppgaven om sum og differanse, noe som var ønskelig for å gi elevene anledning til å dra nytte av erfaringer de hadde gjort seg med den forrige oppgaven. De ble bedt om å løse denne og svare på spørsmålene fra «Mine tanker» underveis i problemløsningsprosessen. Elevene løste oppgaven enkeltvis, men hadde anledning til å stille spørsmål, samt tenke høyt. Jeg inntok en rolle som veileder slik som van der Walt og Maree (2007) anbefaler for å hjelpe elevene i sin metakognisjon. Etter hvert foreslo Noah å lage en liste over alle primtallene. Jeg noterte «Lage liste» som en ny løsningsmetode. Elevene fant så svaret ganske raskt etter at listen av laget. Vi reflekterte da i fellesskap over problemløsningsprosessen de hadde vært igjennom. Etter dette ble en ny oppgave skrevet opp på tavlen:

Markus er fire år eldre enn lillebroren sin, Andreas. Faren deres er ni ganger så gammel som Andreas. Til sammen er de 59 år. Hvor gamle er Markus, Andreas og faren deres?

Elevene fikk utdelt et nytt «Mine tanker» og ble bedt om å fylle ut dette underveis i problemløsningsprosessen sin. Igjen inntok jeg en rolle som veileder. Da alle elevene hadde funnet et svar kom det frem at ingen av dem hadde løst oppgaven på nytt ved hjelp av en ny løsningsmetode. De virket ikke som om de hadde sjekket svaret sitt ved å se om det stemte med opplysningene i oppgaveteksten. Jeg fokuserte derfor avslutningsvis på hvordan man kunne testet ut svaret. I tillegg fokuserte jeg på hvordan løst oppgaven ved hjelp av en annen løsningsmetode enn gjett og sjekk – som var den metoden samtlige elever hadde benyttet.

3.2.1.3 Tredje opplæringstime

Tredje opplæringstime startet opp på samme måte som andre opplæringstime ved at vi repeterte begrepet metakognisjon og knytter dette opp mot selvspørring. Jeg modellerte så min løsning av følgende oppgave:

Kai har 165 bøker. Shawn har 75 bøker. De kjøper like mange nye bøker. Da har Kai dobbelt så mange som Shawn. Hvor mange bøker kjøpte dem?

Jeg fokuserte spesielt på det å lese oppgaveteksten flere ganger, lese sakte og forstå hver av opplysningene i teksten fordi jeg hadde i første- og andre opplæringstime erfart at elevene

ikke lyktes i å overvåke sin egen forståelse av oppgaveteksten. Dessuten var jeg bevisst på å løse oppgaven ved ikke å bruke gjett og sjekk siden dette var en løsningsmetode som elevene allerede virket fortrolig med. I etterkant av modelleringen fikk elevene utdelt arket «Logg» som inneholder fire spørsmål. Hvert av spørsmålene handlet om at eleven skulle skrive om sine tanker knytte til spørsmålskategoriene forståelsesspørsmål, koblingsspørsmål, strategispørsmål og refleksjonsspørsmål. Bakgrunnen for at jeg ønsket at elevene skulle skrive noe om hver av spørsmålstypene, var for å samle inn data som omhandlet elevenes kognisjon, få økt innsikt i deres kognisjon for lettere å tilpasse undervisningen og for å hjelpe elevene med å være bevisst på sin egen kognisjon. Elevene fikk to oppgaver som de skulle løse, og de ble bedt om å fylle ut et eksemplar av «Logg» for hver oppgave. Oppgavene elevene jobbet med var:

Utenfor en butikk var det 20 parkeringsplasser. Alle plassene var opptatt av enten en bil eller en motorsykkel. Per ser nøye på disse parkeringsplassene og teller 66 hjul. Hvor mange biler og hvor mange motorsykler var det utenfor butikken?

En golfklubb hadde 600 medlemmer. 60% av dem var menn. Når 200 nye mennesker var blitt medlem, så var det kun 50% mannlige medlemmer. Hvor mange av de nye medlemmene var menn?

Under løsningen av disse oppgavene fikk ikke elevene samarbeide. Det var særlig to grunner til dette. For det første hadde jeg gjennom første- og andre opplæringstime fått liten innsikt i Karl sin kognisjon. Derfor ønsket jeg at han skulle skrive ned sine tanker på «Logg» uten å bli påvirket av de to andre elevene. Jeg hadde også en mistanke om at Karl jobbet best når det var helt rolig rundt han. For det andre ønsket jeg at elevene skulle få erfaring med å benytte selvspørring i situasjoner der de ikke kan få hjelp (som f.eks. under prøver eller under leksearbeid). I etterkant av at elevene hadde jobbet med de to oppgavene, ble hver elev bedt om å forklare sine løsninger. Elevene hadde ved begge oppgavene ulike svar. Dette førte til at det ble et fokus på det å forstå oppgaveteksten og det å evaluere svaret sitt. Til slutt snakket vi om hvilke nyttige erfaringer hver elev kunne ta med seg videre i sitt arbeid med problemløsningsoppgaver.

3.2.1.4 Fjerde opplæringstime

Fjerde opplæringstime startet ved at vi repeterte begrepet metakognisjon, og at metakognitive evner har stor betydning for om man lykkes som problemløser. Elevene fikk så utdelt arket «Sjekkliste» som inneholdt femten punkter. Hvert punkt beskrev en handling eller kognisjon elevene bør ha hatt i løpet av en problemløsningsprosess. For eksempel var et punkt «Jeg tenkte gjennom hvilke andre metoder jeg kunne brukt for å løse oppgaven». Et annet punkt var «Jeg har lest oppgaveteksten flere ganger». Punktene var delt inn i tre underoverskrifter: «Før jeg starter å løse oppgaven», «Hvis jeg står fast» og «Etter at jeg har løst oppgaven». Jeg valgte å dele det inn på denne måten fordi jeg antok at dette ville gjøre det enklere for elevene å finne frem til relevante spørsmål underveis i problemløsningsprosessen sin. Inspirasjonen til arket «Sjekkliste» fikk jeg av først av Zion, Michalsky og Mevarech (2005) hvor elevene fikk utdelt et liknende ark. Jeg kom senere over Goos, Galbraith og Renshaw. (2000) sin sjekkliste og vurderte den som mer anvendelig for elevene fordi den var delt inn i spørsmålskategoriene planlegging, å stå fast og evaluering. Jeg antok at elevene ville ha enklere for å orientere seg i dette arket enn i Mevarech (2005) sin versjon hvor spørsmålene var gruppert etter kategoriene planlegging, overvåking og evaluering og i tillegg inneholdt spørsmål knyttet til den metakognitive kunnskapen. Bakgrunnen for at jeg valgte å gi elevene et sjekklisterark var at jeg ønsket å gjøre dem i stand til å regulere sin kognisjon på en systematisk måte (jf. du Toit & Kotze, 2009). Jeg antok dessuten at elevene ikke ville klare å automatisere selvspørringen som opplæringen handlet om med tanke på at opplæringen kun bestod av fem timer.

Etter elevene hadde fått utdelt «Sjekkliste», fikk de tid til å lese gjennom og stille spørsmål knyttet til innholdet. Jeg ba dem så om å sammenlikne sine egne tanker og handlinger under tidligere problemløsningsprosesser med punktene som stod beskrevet på sjekklisterarket. I etterkant av dette fikk elevene presentert følgende oppgave på tavlen:

En skole har to fyingstanker med fyingssolje. En vår var det ___L i den ene tanken og 568 L i den andre. Hvor mange liter måtte vaktmesteren fylle fra den ene til den andre tanken for at det skulle være like mye i hver av dem?

Jeg valgte å ikke oppgi hvor mange liter det var i den ene tanken for å sikre meg at elevene ikke sette i gang med å løse oppgaven uten å først ha brukt tid på å forstå oppgaveteksten og å planlegge løsningen. Bakgrunnen for dette var at jeg ved flere anledninger hadde erfart at de tre elevene tok seg for liten tid å sette seg inn i oppgaven, og de virket dessuten veldig opptatt av å komme raskt frem til et svar. Elevene ble så bedt om – i tur og orden – å ta for seg ett og

ett punkt under overskriften «Før jeg starter å løse oppgaven». Da en elev hadde uttalt seg om et punkt, fikk de andre elevene anledning til å supplere. Alle fem punktene under overskriften «Før jeg starter å løse oppgaven» ble gjennomgått på denne måten. Jeg hentet min inspirasjon til denne arbeidsmåten i Mevarech og Kramarski (1999) der elevene løser oppgaver etter dette mønsteret. I etterkant snakket jeg litt om punktene under overskriftene «Hvis jeg står fast» og «Etter at jeg har løst oppgaven». Jeg skrev så inn den manglende opplysningen i oppgaveteksten om at den første tanken inneholdt 872 liter, og ba deretter elevene om gå i gang med å løse oppgaven. Elevene ble oppmuntret til å benytte sjekklisterarket underveis i problemløsningsprosessen sin. Da de var kommet frem til et svar ble de bedt om å evaluere svaret sitt ved å ta utgangspunkt i punktene under overskriften «Etter at jeg har løst oppgaven». Elevene kom frem til ulike svar og hadde vanskelig å avgjøre hvem som hadde rett. Jeg anbefalte dem å prøve å løse oppgaven ved hjelp av en annen løsningsmetode. Dette førte til at det ble mye diskusjon og refleksjon omkring evaluering og løsningsmetoder. Elevene ble deretter bedt om å løse oppgaven:

Seks venner møtes og alle hilste på alle de andre én gang (tok hverandre i hånden). Hvor mange hilsener ble det totalt?

Jeg lot elevene gå rett i gang med å løse oppgaven. De ble igjen bedt om å ta for seg punktene på sjekklisterarket. Jeg hadde i utgangspunktet planlagt at elevene skulle ta for seg hvert av punktene under «Før jeg starter å løse oppgaven» i møte med denne oppgaven, slik de hadde gjort med den forrige oppgaven, men så meg nødt til å kutte dette fordi det var liten tid igjen av timen. Også denne gangen hadde elevene ulike svar og igjen ble det mye diskusjon og refleksjon omkring evaluering og løsningsmetoder. Til slutt oppsummerte vi hvilke erfaringer arbeidet med oppgavene hadde gitt elevene.

3.2.1.5 Femte opplæringstime

I femte opplæringstime var Simen fraværende. Timen startet ved at Noah og Karl vurderte seg selv opp mot de punktene som stod beskrevet på sjekklisterarket. Etter dette ble elevene presentert for følgende oppgave:

Per skal kjøpe en salamipølsebit som veier 0,239 kg. Han ser på en plakat at salamipølse koster 293,30 kr/kg. Hvor mye må Per betale for salamipølsebiten?

Vi løste oppgaven i fellesskap med utgangspunkt i punktene fra sjekklisterarket. Dette var en oppgave som viste seg å være utfordrende for elevene. De virket til å forstå oppgaveteksten, men de så ikke ut til å vite hvordan de skulle regne seg frem til svaret. Dette førte til at vi brukte mye tid på punktene under overskriften «Hvis jeg står fast» fra sjekklisterarket. Det ble blant annet mye fokus på ulike løsningsmetoder i tilknytning til den nevnte oppgaven. For eksempel ble løsningsmetoden «Forenkle oppgaven» benyttet ved å gjøre om enheten til gram i stedet for kilogram og på den måten unngå desimaltall. Dessuten ble elevene introdusert for løsningsmetoden «Veien om 1». Essensen i denne løsningsmetoden er at man først regner seg frem til hvor mye 1 mengde (f.eks. 1 gram) tilsvarer for å så regne seg frem til den ønskede mengden (for eksempel 239 gram). Vi oppsummerte så problemløsningsprosessen i fellesskap.

Gjennom hele opplæringen var det viktig for meg å få frem at selvspørring er et nyttig verktøy i et mangfold av oppgaver. Jeg prøvde derfor å variere oppgavetyperne underveis i opplæringen. I femte opplæringstime hadde jeg i utgangspunktet planlagt at elevene også skulle få benytte selvspørring i møte med en oppgave innenfor emnet funksjoner, men arbeidet med oppgaven om salamipølsen viste seg å ta hele timen.

3.2.2 Intervjuene

Jeg valgte å benytte intervju som metode for innsamling av data fordi dette er en metode som kan benyttes for å få fyldige og omfattende informasjon om hvordan informanter opplever sin livssituasjon (Thagaard, 2006). Intervju er en metode som også gir særlig godt grunnlag for å få innsikt i informantenes erfaringer, tanker og følelser (ibid.). Jeg vurderte denne innsikten som nyttig for å undersøke min problemstilling. Intervjuene jeg gjennomførte var semistrukturerte ved at jeg hadde planlagt en del spørsmål på forhånd, mens andre spørsmål var et resultat av tanker jeg gjorde meg underveis i selve intervjuet. Et semistrukturert intervju er kjennetegnet ved at forskeren har en overordnet intervjuguide som utgangspunkt, mens spørsmålene som stilles, temaene som berøres og rekkefølgen kan varieres (Johannessen et al., 2011). Jeg hadde på forhånd utarbeidet en intervjuguide (vedlegg 2) som inneholdt åpne forhåndsbestemte spørsmål, samt en utvalgt problemløsningsoppgave til hver enkelt elev som skulle løses under intervjuet. I utarbeidelsen av intervjuguiden benyttet jeg Johannessen et al. (2011) sin liste over hva som bør være med i en intervjuguide.

I starten av intervjuet informerte jeg elevene om formålet med intervjuet, intervjuets lengde og innhold, hvordan datamaterialet skulle bli benyttet og gjentok tidligere gitt informasjon om anonymitet og frivillighet. Etter dette stilte jeg spørsmålet «Jeg vil gjerne at du fritt forteller om kurset og om din opplevelse av det. Jeg er interessert i alt du måtte tenke.» Hensikt med dette spørsmålet var å gi elevene anledning til å komme med egne refleksjoner og erfaringer. Jeg valgte å stille dette spørsmålet helt i starten av intervjuene fordi jeg antok at mine spørsmål i resten av intervjuet ville kunne være førende for hvilke sider ved opplæringen elevene fokuserte på. I etterkant av dette introduksjonsspørsmålet ble elevene bedt om å løse en oppgave. Noah og Karl fikk samme oppgave, mens Simen fikk en annen. Oppgavene var valgt ut på bakgrunn av erfaringer jeg hadde gjort meg med den enkelte elev i løpet av opplæringen. Jeg ønsket på denne måten å se om de hadde utviklet sine metakognitive evner.

Da elevene løste sin tildelte problemløsningsoppgave, oppfordret jeg dem til å tenke høyt. Høyt-tenkning som metode for å samle inn data er ifølge Baker og Cerro (2000) anbefalt ved forskning på metakognisjon. I følge forfatterne er det generell enighet om at data samlet ved høyt-tenkning kan gi valid og reliabel informasjon om kognitive prosesser og at den er spesielt egnet til å få innsikt i informantenes overvåking og regulering. Dersom elevene i en periode sluttet å gjengi sine tanker uttalte jeg «Bare fortsett å tenke høyt.» Dette blir anbefalt av Jacobse og Harskamp (2012) i de tilfeller informantene blir stille. Dersom det var noe i elevens problemløsningsprosess som var uklart for meg stilte jeg utdypende spørsmål, og dersom elevene ga opp ga jeg dem hint for å hjelpe dem videre. Jeg hjalp dem videre å kunne få innsikt i deres kognisjon gjennom hele problemløsningsprosessen – både før, under og etter at de var kommet frem til et svar. I etterkant av oppgaveløsningen stilte jeg seks spørsmål som hadde til formål å avdekke mulige effekter som opplæringen hadde gitt. Avslutningsvis ble elevene bedt om å oppsummere både hva de likte best ved opplæringen, samt hva de likte minst ved opplæringen. Helt til slutt spurte jeg elevene om de hadde noe de ønsket å legge til eller ville trekke frem.

3.3 Analyse av data

3.3.1 Transkripsjonsprosessen og analysen

Etter at jeg hadde gjennomført opplæringen og intervjuene, gikk jeg i gang med å studere videoopptakene fra disse. Jeg transkriberte de delene av videoopptakene som jeg mente kunne

si noe om muligheter og utfordringer knyttet til opplæringen. Jeg hadde på forhånd gjort meg opp tanker om hva jeg skulle lete etter. For eksempel hadde jeg blant annet planlagt å fokusere på hvilken effekt opplæringen hadde på elevenes metakognitive evner. I dette arbeidet fungerte Schraw og Moshman (1995) sin inndeling av metakognitive ferdigheter (planleggings-, overvåkings- og evalueringsferdigheter) og Schraw (1998) sin inndeling av metakognitiv kunnskap (deklarativ-, prosedural- og situasjonskunnskap) som et teoretisk rammeverk. Jeg var også på utkikk etter om opplæringen hadde effekt på elevenes opplevelse av faget, for eksempel i form av motivasjon eller faglige selvsikkerhet. Samtidig som jeg under transkripsjonsprosessen analyserte videoopptakene med tanke på elevenes metakognitive evner og forhold til faget, var jeg også bevisst på at det også kunne være annen data som kunne være relevant for problemstillingen min.

Selve transkriberingen ble gjennomført på bokmål selv om elevene snakket dialekt. Min vurdering var at dette ikke ville ha betydning for datamaterialets pålitelighet. For å sikre de tre elevene anonymitet, fikk de fiktive navn.

3.3.2 Analytisk rammeverk

Etter at jeg var ferdig med transkriberingen gikk jeg nøyere inn i det transkriberte datamaterialet. Jeg kategoriserte data fra transkripsjonen inn i tre grupper: metakognitiv kunnskap, metakognitive ferdigheter og annet. Dette gjorde jeg for hver enkelt elev. I kategorien metakognitiv kunnskap la jeg data som kunne si noe om elevens deklarativ-, prosedural- eller situasjonskunnskap. Kategorien deklarativ kunnskap inneholdt data som jeg mente sa noe om elevens kunnskap om seg selv i forhold til problemløsning. For eksempel sa Karl ved en anledning at han burde bli flinkere til å lese oppgaveteksten flere ganger. Dette vurderte jeg som data som omhandler hans deklarative kunnskap. Kategorien prosedural kunnskap inneholdt data som jeg mente sa noe om elevenes kunnskap om strategier for å løse problemløsningsoppgaver. For eksempel ble Karl sitt utsagn om at han burde bli flinkere til å lese oppgaveteksten flere ganger også plassert i denne kategorien. Dette gjorde jeg fordi utsagnet også kan tolkes som at han har lært at det å lese oppgaveteksten flere ganger er en nyttig strategi for å forstå oppgaven. Dersom elevene sa noe om løsningsmetoder som for eksempel å tegne problemet, ble også denne type data plassert i denne kategorien. Når det gjaldt kategorien situasjonskunnskap inneholdt den data som jeg mente sa noe om elevens kunnskap om å ta i bruk den deklarative kunnskapen og/eller situasjonskunnskapen. Et

eksempel på dette er data fra intervjuet som inneholdt informasjon om at Simen lyktes i å benytte en løsningsmetode han ikke hadde lyktes med tidligere i opplæringen. Med løsningsmetode menes en matematikkfaglig strategi for å løse et problem. I kategorien situasjonskunnskap var det viktig at dataene kunne gi indikasjoner på at eleven hadde kunnskap om når og hvorfor kunnskapen skulle tas i bruk.

På samme måte som jeg hadde tre kategorier med metakognitiv kunnskap hadde jeg tre kategorier med metakognitiv ferdigheter: planlegging, overvåking og evaluering. Kategorien planleggingsferdigheter var en samling av data som jeg mente kunne si noe om elevens ferdigheter knyttet til det å planlegge løsningen av en problemløsningsoppgave. Jeg var da på utkikk etter data som ga informasjon om elevens evne til å sette seg mål, aktivere relevant bakgrunnskunnskap og velge en passende strategi. Det viste seg imidlertid at jeg fant få data som kunne sies å omhandle disse ferdighetene. Det ble dermed vanskelig å vurdere i hvilken grad opplæringen hadde effekt på dem. I kategorien overvåkingsferdigheter plasserte jeg data som jeg mente sa noe om elevens evne til å være oppmerksom på sin egen forståelse, prestasjon og progresjon underveis i problemløsningsprosessen. For eksempel ble data hvor eleven stilte oppklarende spørsmål knyttet til oppgaveteksten plassert i her. Kategorien evalueringsferdigheter var en samling av data som jeg mente sa noe om elevens evne til å evaluere sine svar (både mellomregninger og sluttprodukt). Dersom en elev for eksempel løste oppgaven på nytt ved hjelp av en ny løsningsmetode, kontrollregnet utregningene sine eller vurderte svaret sitt opp mot oppgaveteksten, ble dataene plassert i denne kategorien.

3.4 Studiens kvalitet og etiske problemstillinger

3.4.1 Etiske problemstillinger

I forkant av studien sendte jeg inn meldeskjema til Norsk samfunnsvitenskapelig datatjeneste AS (NSD). Elevenes fikk, etter utvelgelsen, utdelt et informasjonsskriv (vedlegg 1) som foresatte underskrev og returnerte. Ifølge Johannesen et al. (2011) kan den nasjonale forskningsetiske komité for samfunnsvitenskap og humaniora (NESH) sine vedtatte forskningsetiske retningslinjer sammenfattes i tre typer hensyn som en forsker må tenke igjennom. Jeg vil nedenfor ta utgangspunkt i disse hensynene for å strukturere mine etiske refleksjoner knyttet til min studie.

Det første hensynet handler om at informanten har rett til selvbestemmelse og autonomi. Informanten skal kunne bestemme over sin deltakelse. For å imøtekomme dette hensynet ble elevene informert om at det er frivillig å delta i studien og at de når som helst kunne trekke seg. Det andre hensynet handler om at forskeren må respektere informantens privatliv. For å ivareta dette hensynet fikk elevene fiktive navn. I oppgaven min har jeg dessuten kun gitt overordnet opplysninger om skolen, og jeg har gitt liten bakgrunnsinformasjon om elevene. Dette har jeg gjort for å hindre gjenkjenning. Elevene ble også informert om at jeg har taushetsplikt og at all data ville bli behandlet konfidensielt og slettet ved prosjektets slutt.

En utfordring ved hensynet til at forskeren må respektere informantens privatliv var i forbindelse med å oppfordre elevene til å tenke høyt mens de jobbet med oppgaver. At en elev ikke deler sine tanker kan ha flere årsaker; som for eksempel at det vil oppleves som en kognitiv overbelastning eller at eleven ikke vet hvordan han skal uttrykke sin tanker (Baker & Cerro, 2000). Det kan også ha sin årsak i at eleven ikke ønsker å dele sine tanker med forskeren. Det var derfor viktig at elevene opplevde dette som frivillig. For å ta hensyn til dette informerte jeg elevene i starten av opplæringen om at det var valgfritt hvorvidt de ville dele sine tanker eller ei i opplæringen og under intervjuet, men at jeg likevel ville oppfordre dem til dette av hensyn til studiens formål.

Det tredje hensynet handler om at elevene skal unngå skade av å være med i studien. Dette var et hensyn som jeg reflekterte en god del over underveis i oppgaveskrivingen, fordi elevene sannsynligvis ikke ville være enige i alle mine tolkninger. Jeg har studert elevene utenfra og dette vil ifølge Thagaard (2006) ofte være forskjellig fra elevens forståelse av situasjonen. Forfatteren påpeker dessuten at informantens erfaringer og opplevelser settes i en annen sammenheng enn den som er kjent for informanten. Dette kan virke både fremmedgjørende og provoserende. Informantene kan oppleve forskerens tolkninger som et overgrep dersom resultatene ikke blir presentert på en slik måte at informantene kan identifisere seg med dem. På bakgrunn av dette har det vært viktig for meg at resultatene presenteres på en slik måte at det kommer tydelig frem at det er min tolkning som presenteres. Dessuten har jeg, som nevnt tidligere, gjort grep for å hindre at elevene kan gjenkjennes. Det vil likevel være mulig for elevene å gjenkjenne seg selv dersom de leser oppgaven min på bakgrunn av at den inneholder en mengde utsagn fra de enkelte elevene. Det kan også tenkes at noen medelever, lærere og foreldre vil være i stand til å identifisere den enkelte elev hvis de leser denne masteroppgaven og på forhånd vet hvilke tre elever som deltok i studien. Med dette som

bakgrunn var det viktig for meg å være bevisst på at innholdet i oppgaven i minst mulig grad kunne tenkes å være til skade for elevene.

3.4.2 Troverdighet

Ifølge Thagaard (2006) er troverdighet i kvalitativ forskning knyttet til at forskningen utføres på en tillitsvekkende måte. Troverdigheten kan for eksempel styrkes ved at forskeren gjør et tydelig skille mellom direkte informasjon fra felten og forskerens vurderinger av denne informasjonen (Thagaard, 2006). I min analyse har jeg valgt å gjengi utsnitt av transkripsjonene fra opplæringen og intervjuene for deretter å presentere min tolkning. Ved å gjøre dette ønsker jeg å skape åpenhet omkring datamaterialet og gjøre leseren i stand til å evaluere mine tolkninger.

Johannesen et al. (2011) viser til at troverdighet også dreier seg om hvorvidt en metode undersøker det den har til hensikt å gjøre. For å undersøke muligheter og utfordringer i tilknytning til å gi åttendeklassinger opplæring i metakognitiv selvspørring har jeg valgt å samle inn data fra både opplæringen og intervjuene. Under både opplæringen og intervjuet er noen data i form av observasjoner (som for eksempel når elevene jobber på egenhånd) og andre data i form av intervju (for eksempel når jeg stiller elevene spørsmål om hvordan de tenkte). Ifølge Johannesen et al. (2011) vil troverdigheten bli styrket dersom forskeren har samlet inn data ved å bruke ulike metoder.

Jeg valgte å filme opplæringen i sin helhet, samt alle tre intervjuene. Videopptakene ga meg grunnlag for å utvikle data som i utgangspunktet er mer uavhengige av min oppfatning enn dersom jeg kun hadde benyttet feltnotater (jf. Thagaard, 2006). Dessuten var videopptak en hensiktsmessig innsamlingsmetode fordi problemstillingen min innebar utforskning. Det utforskende aspektet ved problemstillingen min gjorde at jeg på forhånd ikke kunne planlegge fokuset mitt i detalj. Det var viktig for meg å kunne studere opplæringen og intervjuene i sin helhet i ettertid.

Opplæringen jeg gjennomførte hadde et innhold som var i tråd med IMPROVE-metoden (jf. for eksempel Mevarech & Kramarski, 1997). Forskingen som har blitt gjennomført med utgangspunkt i IMPROVE-metoden er presentert i kapittel 2, og resultatene av denne forskning tyder på at opplæring i metakognisjon ved hjelp av selvspørring er effektiv. Opplæringen jeg gjennomførte er likevel et resultat av hvordan jeg har tolket og forstått

innholdet i IMPROVE-metoden. Dessuten har jeg gjennomført opplæringen som et kurs fremfor å la opplæringen være en del av den dagligdagse matematikkundervisningen (fordi jeg vurderte det som for omfattende for masteroppgaven min) – noe som ikke er i tråd med IMPROVE-metode.

3.4.3 Bekreftbarhet

Mens troverdighet er knyttet til hvordan forskningen utføres, er bekreftbarhet knyttet til tolkningene av resultatene (Thagaard, 2006). Bekreftbarhet skal sikre at funnene er et resultat av forskningen, og ikke et resultat av forskerens subjektive holdninger (Johannesen et al., 2011). Jeg har i mine tolkninger av resultatene vært bevisst på at dataene kan tolkes på ulike måter, og jeg har ofte valgt å presentere ulike tolkninger for leseren. For å gjøre rede for tolkningsgrunnlaget mitt har jeg valgt å vise til hvilke deler av transkripsjonene jeg har tolket. Transkripsjonen i sin helhet er tilgjengelig hos forfatter.

3.4.4 Overførbarhet

Ifølge Johannesen et al. (2011) har all forskning som mål å kunne trekke slutninger utover de umiddelbare opplysningene som ble samlet inn. I min studie ønsket jeg ikke bare å få innsikt i tre elevers muligheter og utfordringer i tilknytning opplæring av metakognitiv selvspørring i matematisk problemløsning. Jeg ønsket også å få økt kunnskap om hva som kan være mulige utfordringer og muligheter for åttendeklassinger generelt. Ifølge Silverman (2006) kan resultatene av kvalitative studier generaliseres ved å si at funnen er *mulige* også for andre enn informantene. Med dette som bakgrunn vil funnene i min studie også kunne være mulige ved opplæring av andre åttendeklassinger enn dem som var med i studien.

4 Resultater og analyse

I dette kapitlet vil noe av datamaterialet bli presentert og analysert. Kapitlet er delt inn i tre deler – en del for hver elev. For alle tre elevene vil datamateriale som omhandler metakognitiv kunnskap og metakognitive ferdigheter bli analysert. I tillegg vil det for hver av elevene være en egen del som omhandler datamateriale som kan sies å være særegent for den enkelte elev. Når det gjelder Noah vil den særegne delen omhandle hans tilsynelatende positive opplevelse av opplæringen. For Simen vil den særegne delen fokusere på hans forhold til sjekklistemarket (at han hadde vansker med å huske innholdet og at det hjalp ham videre da han stod fast). Karl sin særegne del vil omhandle data som antyder at han hadde vansker med å svare på metakognitive spørsmål.

4.1 Noah

Noah var en elev som virket til å finne stor glede i å arbeide med problemløsningsoppgavene. Han var ivrig med å sette i gang, han var utholdende og han uttrykte stor glede når lyktes i å løse en oppgave. Det så ut som om han hadde lett for å uttrykke sine tanker muntlig og at han satte pris på å få dele dem med andre.

4.1.1 Metakognitive ferdigheter

Forskning har løftet frem ulike metakognitive ferdigheter (Schraw & Moshman, 1995). Jeg benytter, som nevnt, inndelingen planleggingsferdigheter, overvåkingsferdigheter og evalueringsferdigheter. Gjennom å studere datamaterialet kan det virke som om Noah har økt sine overvåkingsferdigheter gjennom opplæringstiden. Overvåkingsferdigheter handler om å være oppmerksom på sin egen forståelse og prestasjon for å kontrollere egen kognisjon (ibid.). I starten av opplæringen demonstrerte Noah i liten grad gode ferdigheter i overvåking av seg selv. Et eksempel som kan tolkes på en slik måte finnes i andre opplæringstime. I forkant av dialogen nedenfor hadde oppgaven «Summen av to primtall er 25. Hva er produktet av de to primtallene?» blitt skrevet på tavlen.

2 Noah Primtall det er sånne tall som ikke kan deles på to?

- 3 Forsker Yes. Hva er et primtall? Et primtall er tall som kun er delelig med seg selv og én. Det er definisjonen i alle fall.
- 4 Noah Ja. Det er det.
- 5 Simen (18s) Tretten pluss (.) ne:i
- 6 Noah (7s) Har du kalkulator?
- 7 Forsker Nei
- 8 Noah Jeg vet det blir tolv komma fem ganger tolv komma fem

Det kan tolkes som om Noah er bevisst på at han må vite hva som menes med primtall. Etter å ha fått høre definisjonen av forskeren, foreslår han at begge addendene er 12,5. Dette indikerer at han ikke sjekket grundig nok om han virkelig hadde rett forståelse av ordet primtall. Dersom han hadde gjort en nøye sammenlikning av sin forståelse av ordet med definisjonen som forskeren ga, kunne dette resultert i en kognitiv konflikt som videre kunne gjort han oppmerksom på at 12,5 ikke er et primtall. Dersom Noah hadde hatt bedre overvåkingsferdigheter så ville han muligens ha oppdaget dette.

I datamateriale fra fjerde opplæringstime kan man også finne data som antyder at Noah fortsatt ikke overvåker sin egen forståelse godt nok. Denne gangen skulle elevene løse oppgaven om fyringstanker: «En skole har to fyringstanker med fyringsolje. En vår var det 872 L i den ene tanken og 568 L i den andre. Hvor mange liter måtte vaktmesteren fylle fra den ene til den andre tanken for at det skulle være like mye i hver av dem?» I forkant av dialogen nedenfor var oppgaven blitt skrevet opp på tavlen, men tallet «872» var ikke fylt inn for å hindre at elevene automatisk satte i gang med å løse oppgaven. En elev hadde spurt om hva som menes med en fyringstank, og forskeren hadde svart på dette. Den videre dialogen var som følger:

- 1 Forsker Så det jeg tenker dere gjør nå. Nå passer dere på at dere har lest oppgaven mange nok ganger og sakte nok og sånn til dere føler at dere forstår oppgaven. At dere har en klar formening om hva den handler om. Og da har vi på en måte gjort de to første punktene på arket. Hvis dere nå har lest den godt og har forstått alle opplysningene i teksten. Men har dere det?
- 2 Noah (2s) Ja

Av transkripsjonene kan man lese at Noah tar seg to sekunders betenkningstid før han bekrefter at han har forstått alle opplysningene i teksten. Litt senere i dialogen ber forskeren

Noah gi en beskrivelse av oppgaven med egne ord. Elevene har ennå ikke fått oppgitt hvor mange liter fyringsolje den ene tanken inneholder. Noah beskriver oppgaven på følgende måte: «To tanker har ehh 568 L og blablabla liter (.) hvor mye må vi helle opp i den ene for å få like mye.» (7). Noahs gjengivelse av oppgaven indikerer at han ikke har klart for seg at oppgaven går ut på å helle et visst antall liter fra den ene fyringstankene over i den andre fyringstanken. Det virker heller som om han mener at vaktmesteren skal tilføre en av tankene fyringsolje slik at den vil inneholde like mye olje som den andre tanken. Det kan tolkes som at han i for liten grad har overvåket sin egen forståelse av oppgaveteksten. En annen mulighet er at Noah faktisk har forstått oppgaveteksten riktig, men at dette ikke kom tilstrekkelig frem i den muntlige gjengivelsen.

Under intervjuet, i etterkant av opplæringen, viser imidlertid Noah gode overvåkingsferdigheter. Et eksempel som kan tolkes slik finner sted etter at han ble bedt om å løse oppgaven om vedlikehold av to maskiner: «Faren til Johannes jobber på en fabrikk som produserer spiker. Nå har han fått ansvaret for vedlikeholdet av to nye maskiner. Den ene maskinen må vedlikeholdes hver 6. dag og den andre hver 8. dag. Fabrikken er i drift syv dager i uka. Hvor ofte vil faren til Johannes kunne stoppe og vedlikeholde begge maskinene samtidig?» Noah brukte mye tid på å sette seg inn i oppgaven før han begynte å løse den, og han stilte mange spørsmål om oppgaveteksten. For eksempel spurte han om hva det vil si å stoppe vedlikeholdet og om vaktmesteren også kan jobbe på en søndag. Da han etter hvert satte i gang med å løse oppgaven stoppet han opp underveis og stilte spørsmål da han merker at hans forståelse av oppgaven fremdeles var noe mangelfull. For eksempel spurte han om vaktmesteren *må* vente i åtte dager, og om det har noe å si om vaktmesteren utfører vedlikeholdet i starten eller slutten av mandagen. Etter hvert kom Noah frem til et svar, men da forskeren spurte om det var svaret hans, sa han følgende:

- | | |
|------------|--|
| 48 Noah | Ja (.) jeg må jo sjekke svaret og sånn. Men det er oppgaven jeg ikke er helt sikker på om jeg har forstått riktig. |
| 49 Forsker | OK. Du kan stille meg spørsmål så kan jeg hjelpe deg med å forstå oppgaven. |
| 50 Noah | (23s) Hva vil det si stoppe vedlikeholdet ved begge maskinene? At han kan stoppe begge to og vaske dem på likt? |

Dialogen antyder at han fortsetter å overvåke sin forståelse av oppgaven selv etter at han har kommet frem til et svar. Noah har i starten av, under og i etterkant av problemløsningsprosessen stilt spørsmål knyttet til oppgaveteksten. Dette kan tolkes som gode overvåkingsferdigheter. Under intervjuet hadde han en uttalelse som kan indikere at han

selv også var bevisst på dette: «(2s) Ja vi har lært sånn metakognisjon greier også har vi (.) liksom tenker over hva vi skal gjøre når vi sitter fast også etter en oppgave også før. Og midt i selvfølgelig. Ehh ja vi har jo løst ganske mange oppgaver høyt og inni deg og sånt. Også ja (2s) Mm.» Ved å sammenlikne data fra opplæringstimene med data fra intervjuet kan det tolkes som om Noah har utviklet sine overvåkingsferdigheter i løpet av opplæringsperioden.

En annen metakognitiv ferdighet er evaluering av produktet og ens egen reguleringsprosess og denne refereres ofte til som «evalueringsferdigheter» (Schraw & Moshman, 1995). Datamaterialet gir indikasjoner på at Noah i tillegg til å utvikle sine overvåkingsferdigheter også utviklet sine evalueringsferdigheter. I fjerde opplæringstime skrev forskeren opp oppgaven om antall hilsener på tavlen («Seks venner møtes og alle hilser på alle de andre én gang. Hvor mange hilsener ble det totalt?»). Noah kom raskt frem til et svar.

- | | | |
|----|---------|--|
| 7 | Forsker | Ja (.) ikke si svaret ennå. Det er jo litt med å føle hvor [trygg du er] |
| 8 | Noah | [Ja (.) jeg har et svar] |
| 9 | Forsker | Kunne du løst det på andre måter? |
| 10 | Noah | Ja (.) jeg må løse det på en annen måte (.) ja |

På dette tidspunktet gikk ikke Noah automatisk i gang med å prøve en ny metode for å verifisere svaret sitt. Han viste likevel stor velvillighet til å gjøre det da forskeren anmodet han. Litt senere kom han med følgende utsagn: «Jeg har tegnet det opp. Skal du se min sexy tegning? Jeg må bare holde for svaret. Look at these. Jeg har svaret altså. Jeg er bombesikker på det.» Noah hadde lyktes i å løse oppgaven på nytt ved å tegne streker mellom personene for å symbolisere hilsenene. Tidligere hadde han regnet ut svaret ved regnestykket $5+4+3+2+1$. Det kan tolkes som om han var stolt over at han har verifisert svaret sitt på denne måten. Han uttalte dessuten at han var trygg på svaret sitt. Dette indikerer at Noah så verdien av å løse en oppgave ved å bruke flere ulike løsningsmetoder.

Litt senere i dialogen i fjerde opplæringstime hadde Noah også andre ytringer som ga indikasjoner om hans evalueringsferdigheter. For eksempel svarte han «Vent da jeg må telle alle strekene mine» da forskeren spurte om han var trygg på svaret sitt. For å løse oppgaven hadde Noah som nevnt tegnet opp streker mellom de seks personene og disse strekene symboliserte hilsener. Etter å ha telt over strekene sine sa han: «Jeg tror jeg har rett fordi jeg telte alle strekene.» Han virker til å ha forstått at man kan øke sannsynligheten for at man har svart korrekt ved å kontrollere utregningene sine (tellingene i hans tilfelle).

Noah kan også sies å demonstrere gode evalueringsferdigheter under intervjuet da han løste oppgaven om vedlikehold av to maskiner. Han kom først frem til at vedlikeholdet kunne utføres samtidig hver 8. uke, men på spørsmål om hver 8. uke var svaret hans, så repliserte han at han fremdeles var usikker på oppgaveteksten. Da Noah senere kommer frem til at vedlikeholdet kan utføres samtidig hver 24. uke spør forskeren igjen om han vil levere inn svaret sitt. Da repliserte han «Nei, nei. (9s.) Jeg må bare liksom sjekke om jeg har gjort riktig og sjekke om jeg har andre metoder og sånn.» . Noah lykkes i å løse oppgaven ved to ulike løsningsmetoder. Utsagnene hans antyder at han i høy grad er bevisst på å evaluere svaret sitt.

Da han kom frem til at vedlikeholdet kan utføres samtidig hver 24. uke hadde han kommet frem til svaret ved å finne minste felles multiplum mellom 6 og 8. Etterpå løste han så oppgaven på nytt ved å skrive opp ukedagene og telle seg seks og åtte dager frem for hver maskin. Han finner også på denne måten ut at vedlikeholdet kan utføres samtidig den 24. dagen, som stemte overens med hans forrige svar. Han lente seg da tilbake på stolen og smilte, men rettet seg raskt opp igjen og sa følgende «Å. Eller. Har jeg testet svaret?» for så å tenke i fjorten sekunder og si «Ja jeg brukte jo en annen metode for å løse oppgaven nå så». Han leverte så svaret sitt på eget initiativ.

Analyser av data fra opplæringstimene antyder at Noah til å begynne med ikke automatisk prøvde å verifisere svaret sitt ved å løse oppgaven på nytt ved hjelp av en annen løsningsmetode. Under intervjuet gjorde Noah dette helt på eget initiativ. Han var tydelig på at han ikke ønsket å levere før han var blitt tilstrekkelig trygg på svaret sitt. Dette kan tolkes som om han har økt sine evalueringsferdigheter, som følge av opplæringen.

4.1.2 Metakognitiv kunnskap

I likhet med at man kan skille mellom ulike metakognitive ferdigheter, kan man også skille mellom ulike metakognitive kunnskaper. Jeg vil som nevnt benytte meg av Schraw (1998) sin kategorisering hvor metakognitiv kunnskap deles inn i deklarativ kunnskap, prosedural kunnskap og situasjonskunnskap. Min analyse av datamaterialet indikerer at Noah har økt sin proseduralkunnskap som følge av opplæringen. Proseduralkunnskap omfatter kunnskap om å gjennomføre og består i stor grad av strategier og erfaringer fra løsning av problemer (ibid.). Dette kan for eksempel tolkes ut av følgende situasjon: I fjerde opplæringstime hadde oppgaven om fyringstanker blitt gjennomgått i fellesskap, og Noah og Simen hadde fortalt

mye om løsningsprosessen sin. Da forskeren spurte Noah om han hadde gjort seg noen erfaringer som kunne være nyttige å ta med seg videre, svarte han «Ja (.) sjekk svarene hele tiden.» Utsagnet har sammenheng med at Noah hadde gjort feil på en av mellomregningene sine i forbindelse med løsningen av den nevnte oppgaven og antyder at han har blitt mer bevisst på å sjekke mellomregningene sine. Dette kan tolkes som at Noah har økt sin proseduralkunnskap som følge av arbeidet med oppgaven.

Andre eksempler som kan indikere at Noah har økt sin proseduralkunnskap gjennom opplæringsperioden finnes i datamaterialet fra intervjuet. Han sier blant annet at han har lært at han kan løse oppgaver ved å tegne og at det er en løsningsmetode som heter veien om 1. Underveis i intervjuet sa han også at han i forkant av opplæringen «Visste ikke om metoder nesten en gang.» Disse ytringene kan også tolkes som indikasjoner på at Noah har økt sin proseduralkunnskap.

Analysen av datamaterialet fra intervjuet indikerer at Noah i tillegg har økt sin deklorative kunnskap som følge av opplæringen. Deklarativ kunnskap vil si kunnskap om seg selv som lærende person og hva slags faktorer som virker inn på ens prestasjoner (Schraw, 1998). Mot slutten av intervjuet ble Noah spurt om han tenkte noe annerledes når han jobbet med vanskelige oppgaver nå enn før kurset, hvorpå han svarte:

- 96 Noah Ja jeg tenker jo nå at jeg må sjekke svaret og alt det der. Også må jeg og stille opp og da. Jeg sjekker svarene nå og sjekker om jeg kan gjøre det på andre metoder og sånn. Men jeg har ikke fått tid til å få brukt det så mye da så.
- 97 Forsker Mm. Men du tror du tenker litt annerledes likevel?
- 98 Noah Ja, for jeg tenkte jo annerledes nå. (Noah sikter til oppgaven om vedlikehold av maskiner som han nettopp hadde løst)

Jeg tolker Noah sitt svar (96) som en indikasjon på at han har økt sin deklorative kunnskap fordi det kan forstås om at han har økt sin kunnskap om egne svakheter og styrker i tilknytning til problemløsning. I tillegg kan den første ytringen (96) tolkes som at han har økt sin prosedurale kunnskap ved at han nå i større grad er bevisst på å kontrollere svarene sine, og ved at han tilegnet seg kunnskap om evalueringsstrategier (å løse oppgaven på nytt ved hjelp av en ny løsningsmetode).

Under intervjuet gir Noah også indikasjoner på at han har økt sin situasjonskunnskap. Situasjonskunnskap omfatter kunnskap om når og hvorfor man skal ta i bruk

prosedurakunnskap og deklarativ kunnskap (Schraw, 1998). Noah løste som nevnt oppgaven om vedlikehold av to maskiner. I etterkant spurte forskeren om det var ting fra opplæringen som han tenkte på underveis i løsningsprosessen sin. Noah svarte da: «Ja for eksempel den her motorsyklar og biler på en parkeringsplass vet du. Så kunne jeg liksom tegne opp så og så mange parkeringsplasser. Nå tegnet jeg opp så og så mange uker eller dager. Også kunne jeg bare sette kryss når han måtte vaske dem ...». Noah siktet til en oppgave som ble gitt i tredje opplæringstime som kunne løses ved å tegne problemet. Det kan tolkes som at erfaringene han gjorde seg med den oppgaven førte til at han så at oppgaven om vedlikehold av to maskiner også kunne løses ved tegning. Dette indikerer at Noah har økt sin situasjonskunnskap fordi det kan tolkes som om han økt sin kunnskap om når og hvor tegning som metode er hensiktsmessig å bruke.

4.1.3 Uttalte opplevelser av kurset

Det kan tolkes som om Noah synes opplæringen både var lærerik og verdifull. For eksempel spurte Noah «Burde ikke alle på hele klassen eller hele trinnet eller hele skolen lært om det metakognisjon greiene?» Spørsmålet kom i tredje opplæringstime etter at forskeren hadde oppsummert hva metakognisjon er og hvordan det kunne hjelpe elevene med å løse oppgaver. At Noah verdsetter å få eksplisitt opplæring i metakognisjon kan også tolkes ut av ytringer han har under intervjuet. For eksempel nevner han ved tre anledninger at opplæringen kan hjelpe ham med å prestere bedre på prøver. Noah trakk også frem at det har vært gøy å lære om metakognisjon. Han har også ytringer under intervjuet som kan tolkes som om han er takknemlig for å ha fått lære om ulike løsningsmetoder.

Nedenfor er et utdrag fra intervjuet hvor Noah forteller om hans eget forhold til løsningsmetoder før og etter opplæringen. Utsagnet kan tolkes som om at han i stor grad verdsetter å ha fått opplæring i løsningsmetoder.

99 Forsker Hva er det av det som vi har lært her som er mest verdifullt for deg?

100 Noah Det der om metakognisjon også å lære om andre metoder. For eksempel veien om 1. Det visste jeg ikke før også ja. Det var andre metoder og jeg visste ikke om. Visste ikke om metoder nesten en gang. Jeg brukte ikke metoder (.) sånn nå gjør jeg den metoden og den metoden. Jeg gjorde heller bare sånn at jeg prøvde å regne ut oppgaven også tenkte igjennom om jeg hadde gjort riktig. Jeg

tenkte ikke sånn nå bruker jeg den metoden og den metoden og sånt. Men nå bruker jeg det selvfølgelig (.) siden vet jeg jo om (.) ja.

Noah trekker også frem opplæring i løsningsmetoder som noe han har satt pris på da forskeren spurte han om hva han likte best ved opplæringen:

102 Noah Det var best at vi fikk lære om nye ting som metoder og vi kommer sannsynligvis til å gjøre bedre på matteprøver og sånn. Også lærte vi om metakognisjon. Visste jo ikke om det ordet en gang. Også ja metoder (.) hva vi skal gjøre når vi sitter fast og sånt. Så vi lærte ganske mye da.

4.1.4 Oppsummering

Analysen gir en sterk indikasjon på at Noah har økt sine metakognitive ferdigheter. Den inneholder en rekke indikasjoner på at han har økt både sine overvåkingsferdigheter og evalueringsferdigheter. Under intervjuet kan Noah sies å demonstrere svært gode ferdigheter innenfor begge disse to kategoriene. Datamaterialet inneholder få data på hvordan hans planleggingsferdigheter og evne til å forutse har utviklet seg som følge av opplæringen.

Datamaterialet antyder at Noah også har økt sine metakognitive kunnskap. Det kan tolkes som at han har økt sin deklorative kunnskap ved at han har blitt mer bevisst egne styrker og svakheter i forhold til problemløsning. Ved å studere datamaterialet kan det også tolkes som om han har økt sin prosedurale kunnskap. Dataene gir sterke indikasjoner på at han har økt sin kunnskap om løsningsmetoder, samt økt sin kunnskap om hvilke spørsmål man bør stille seg selv under problemløsningsprosessen. Datamaterialet antyder også at han har utviklet sin situasjonskunnskap ved at han klarer å ta i bruk den nyervervede prosedurale- og deklorative kunnskapen.

Noah ser ut til å ha verdsatt opplæringen. Det kan tolkes som om han likte å lære om metakognisjon og at han aktivt benyttet seg av selvspørningen som opplæringen fokuserte på. Analysen indikerer at han så nytten av å få opplæring i metakognisjon, for eksempel ved at han stilte spørsmålstegn ved hvorfor ikke alle elever får lære om det. Dessuten kan det tolkes som om han uttrykker begeistring over å ha lært om ulike løsningsmetoder.

4.2 Simen

Simen var en elev som var muntlig aktiv i opplæringen. Han var positiv, smilende og engasjert i timene. Simen gikk glipp av den siste opplæringstimen fordi han på det tidspunktet ikke var til stede på skolen. Det gikk også lang tid mellom hans siste opplæringstime og intervjuet hans.

4.2.1 Metakognitive ferdigheter

I motsetning til Noah så kan det tolkes som om Simens overvåkingsferdigheter ikke utviklet seg som følge av opplæringen. Det kan se ut som at han hadde svake overvåkingsferdigheter gjennom hele opplæringsperioden og under intervjuet. Et eksempel på data som kan tolkes som at Simen hadde svake overvåkingsferdigheter er data fra tredje opplæringstime. Elevene fikk i oppgave å løse oppgaven om biler og motorsykler. I oppgaveteksten står det at det er 20 parkeringsplasser utenfor en butikk som er opptatt av enten en bil eller en motorsykkel. Det står også at det er 66 hjul til sammen på disse parkeringsplassene. Oppgaven var å finne hvor mange biler og hvor mange motorsykler som står parkert utenfor butikken. Simen kommer frem til at svaret er 9 biler og 15 motorsykler (som til sammen utgjør 24 kjøretøy). Dette er galt fordi oppgaveteksten opplyser indirekte om at det er nøyaktig 20 kjøretøy som står parkert. Det kan tolkes som om han ikke har forstått opplysningen «Utenfor en butikk var det 20 parkeringsplasser. Alle plassene var opptatt av enten en bil eller en motorsykkel.» og at dette kan ha sin årsak i manglende overvåkingsferdigheter.

Datamaterialet fra fjerde opplæringstime kan også tolkes som om Simen ikke lykkes i å overvåke sine egen forståelse av oppgaveteksten. Oppgaven om fyringstanker hadde blitt skrevet opp på tavlen og forskeren hadde, etter ønske fra elevene, forklart hva som menes med en fyringstank. Forskeren spurte så litt senere om elevene hadde lest oppgaven nøye og forstått alle opplysningene i teksten. Simen bekreftet dette. Litt senere i dialogen ble Simen bedt om å gi en beskrivelse av oppgaven med egne ord. Han beskrev den slik: «Ja, det er to fyringstanker og det kan være forskjellig liter (.) også skal vi prøve å få helle oppi hver for å få likt.» Ifølge Simen skal man i problemet finne ut hvor mange liter som skal helles opp i *hver av* tankene for å få like mye. Dette stemmer ikke overens med spørsmålet i oppgaven («Hvor mange liter måtte vaktmesteren fylle *fra den ene til den andre* tanken for at det skulle være like mye i hver av dem?»). Det kan igjen virke som at Simen ikke har vært flink nok til å

overvåke sin egen forståelse av oppgaveteksten. En annen mulig tolkning er at han faktisk har forstått oppgaven riktig, men at gjengivelsen hans var upresis. Dette kan anses som lite trolig fordi løsningsmetoden som Simen senere benyttet stemte heller ikke overens med oppgaveteksten.

Også senere i fjerde opplæringstime kan det tolkes som om Simen ikke har vært grundig nok i sin overvåking av egen forståelse av oppgaveteksten. Simen hadde løst oppgaven om antall hilsener og kommet frem til et svar, men svaret hans var galt fordi han i utregningen sin ikke hadde tatt hensyn til at vennene kun hilser på hverandre én gang.

Ved å analysere data fra intervjuet tolker jeg det som om Simen også under intervjuet har vansker med å overvåke sin egen forståelse av oppgaveteksten. Under intervjuet løser han oppgaven «På gården til Truls er det griser og høns. Ifølge Truls, har disse dyrene til sammen 40 ben og 24 øyne. Finn ut hvor mange griser og hvor mange høns Truls har på gården sin.» Problemet i denne oppgaven er veldig likt problemet i oppgaven om biler og motorsykler. Simen svarte som nevnt galt på oppgaven om biler og motorsykler fordi han ikke tok hensyn til opplysningen om at det skulle være 20 kjøretøy totalt. Da han løste oppgaven om høns og gris under intervjuet kom han først frem til at svaret var seks griser og åtte høns. Svaret hans stemmer overens med opplysningen om at dyrene til sammen har 40 ben, men seks griser og åtte høns har ikke 24 øyne til sammen. Også denne gangen ser det ut som at årsaken til at han fikk galt svar var manglende forståelse for en opplysning i oppgaveteksten. Min analyse av datamaterialet tyder dermed på at Simen også etter endt opplæring hadde vansker med å overvåke sin egen forståelse av oppgaveteksten.

Når det gjelder evalueringsferdigheter kan det tolkes som om Simens evalueringsferdigheter var bedre under intervjuet enn under opplæringen. Et eksempel fra opplæringen som indikerer svake evalueringsferdigheter er da Simen løste oppgaven om biler og motorsykler i tredje opplæringstime. Som antydnet i forrige avsnitt hadde han kommet frem til feil svar og sjekket ikke svaret sitt opp mot alle opplysningene i oppgaveteksten slik at dette ble oppdaget. Like etter at han hadde løst oppgaven ble han bedt om å fylle ut et ark der han skulle dokumentere tankene han hadde hatt under løsningen av oppgaven. Et av spørsmålene var «Hvilke tanker gjorde du deg da du hadde kommet frem til et svar?» Simens svar på dette var «Jeg ble glad. Tenkte at jeg hadde rett og sto for det svaret, virket rimelig». Svaret antyder at han i liten grad evaluerte svaret sitt – utover å vurdere det som rimelig. Dette, samt at han svarte feil på oppgaven, kan tolkes som at Simen ikke har sjekket eller evaluert svaret på en god måte.

Under sin løsning av oppgaven om høns og gris som ble gitt under intervjuet (og som er samme type problem som oppgaven om biler og motorsykler), så sjekket han svaret sitt i mye større grad. Simens første forsøk på å løse oppgaven endte som nevnt med at han kom frem til galt svar, men denne gangen fant han selv ut av at svaret var feil ved å sammenlikne svaret sitt med alle opplysningene i oppgaveteksten. Han klarte likevel ikke finne ut hva han hadde gjort galt. Forskeren tipset ham derfor om å benytte seg av sjekklisterarket for å komme videre i løsningsprosessen. Dette hjalp ham videre og han kom til slutt frem til et nytt svar (som dessuten var det korrekte svaret). Før han avga svaret sitt sammenliknet han nok en gang sitt svar med opplysningene i oppgaveteksten. Han gjorde dette ved å tegne opp dyrene på nytt. Han telte over at både antall bein og antall øyne stemte med opplysningene i teksten. Denne gangen fikk han opplysningene i teksten og svaret sitt til å stemme overens. Han leverte da inn svaret til forskeren. Dette kan tolkes som om Simen har bedre evalueringsferdigheter under intervjuet enn da han løste oppgaven om biler og motorsykler i tredje opplæringstime.

4.2.2 Metakognitiv kunnskap

Analysen av datamaterialet tyder altså på at Simen har svake overvåkingsferdigheter. Utsnittet nedenfor (fra fjerde opplæringstime) indikerer at han også oppfatter det slik. Dialogen finner sted i etterkant av at forskeren hadde utdelt sjekklisterarket og elevene hadde fått tid til å lese det.

- 1 Forsker Når dere ser spørsmålene (.) er det noe av dette dere tenker at dere bør gjøre mer av? Som dere tenker for lite på når dere gjør matematikk?
- 2 Simen Lese oppgaveteksten flere ganger. Det er noe jeg bør gjøre mer.
- 3 Forsker Det er noe du bør bli flinkere på?
- 4 Simen Ja (.) ta meg god tid.
- 5 Forsker Ja (.) ta deg god tid til det. Mm
- 6 Simen Ja (.) for jeg leser så fort gjennom det liksom. Så bare bli ferdig fort med det.
- 7 Forsker Ja (.) liksom bare få lest og kommet i gang?
- 8 Simen Ja

9 Forsker Ja jeg støtter deg i det. Det er en viktig del av hele prosessen å bruke godt med tid på oppgaveteksten. Dere andre (.) har dere noen ting dere ser som dere bør bli flinkere på? Ting dere bør passe på når der jobber?

10 Simen Å forstå alle opplysningene i teksten. Det òg er viktig.

Simen mener selv at han må bli flinkere på å lese oppgaveteksten flere ganger, ta seg god tid og passe på å forstå alle opplysningene. Det kan tolkes som om opplæringen har gjort han oppmerksom på disse tingene. Dette indikerer at opplæringen har bidratt til å øke hans prosedurakunnskap, fordi han nå er klar over ulike strategier han kan benytte for å sette seg tilstrekkelig inn i oppgaveteksten. Utsagnene til Simen indikerer også at hans deklorative kunnskap har økt ved at han har blitt mer oppmerksom på noen av svakhetene i sin tenkning under problemløsningsprosessen. Under intervjuet har Simen et utsagn som er med på å bygge opp under indikasjonen om at han har økt sin deklorative kunnskap. Da han ble spurt om hva i opplæringen som var mest verdifullt for han å lære, så svarte han «(6s) Ehh at jeg jeg må lese oppgaven (.) også må jeg forstå alt i teksten for å kunne gjøre oppgaven. Tenker jeg.»

Datamateriale fra opplæringstimene og intervjuet antyder at Simen også har økt sin kunnskap om løsningsmetoder. I de tre første opplæringstimene løste Simen storparten av oppgavene ved å benytte seg av løsningsmetoden gjett og sjekk. I fjerde opplæringstime påpekte han dette selv ved å si «Ja (.) jeg hadde selvfølgelig gjettet og sjekket jeg. Det er det jeg pleier egentlig å gjøre. Det er det jeg er best til. Så jeg pleier egentlig bare å prøve meg frem også kommer jeg frem til svaret.» Uttalelsen kom i forbindelse med at han ble bedt å tenke gjennom hvilke løsningsmetoder han kunne bruke til å løse oppgaven om fyringstanker.

I tiden etter denne uttalelsen løste Simen totalt tre oppgaver. To var i den samme timen som uttalelsen kom, mens den tredje oppgaven ble løst under intervjuet. Ingen av disse oppgavene ble løst ved gjett og sjekk. For eksempel løste han oppgaven om fyringstanker ved å regne seg frem til svaret, samt ved å tegne et søylediagram. Heller ikke oppgaven om høns og griser, som ble gitt under intervjuet, ble løst ved gjett og sjekk – den ble løst ved tegning. Oppgaven om griser og høns var som nevnt av samme type problem som oppgaven om biler og motorsykler som ble gitt i tredje opplæringstime. Den gang prøvde han å løse oppgaven ved gjett og sjekk, men han valgte altså ikke den samme løsningsmetoden under intervjuet. Disse dataene kan tolkes som indikasjoner på at han har økt sin metakognitive kunnskap om løsningsmetoder – både fordi han viser tegn på å ha kunnskap om ulike løsningsmetoder

(prosedurakunnskap) og kunnskap om når og hvorfor løsningsmetodene bør tas i bruk (situasjonskunnskap).

Simen sier selv noe om økt kunnskap om løsningsmetoder under intervjuet da forskeren spør: «Vil du si at du tenker noe annerledes når du jobber med vanskelige oppgaver nå (.) enn før kurset?» Han svarte da «Jeg tenker på hvordan jeg kan løse oppgaven. Ehh om jeg kan gjøre det på andre metoder eller om jeg kan bare prøve gjett og sjekk. Gjett og sjekk pleier jeg egentlig å bruke. Mm. Ja. Det er egentlig det.» Simens svar kan sies å styrke antagelsen om at opplæringen har ført til han har økt sin metakognitive kunnskap om løsningsmetoder.

4.2.3 Sjekklistearket

Data fra intervjuet kan tolkes som om Simen har glemt mange av selvspørringsspørsmålene som ble benyttet i opplæringen, og dette gir Simen selv uttrykk for i starten av intervjuet:

- 1 Forsker Aller først (.) kunne du bare helt fritt fortalt litt om kurset og opplæringen? Og om dine opplevelser med det.

- 2 Simen Ja det har vært lærerikt (.) det har vært bra men jeg husker det ikke alltid liksom (.) å tenke gjennom det når en holder på med oppgaver. Jeg bør vel bare begynne å ta med det arket hele tiden. Også lese på det (.) så kanskje jeg husker. (arket som Simen referer til er sjekklistearket)

Dette kan tolkes som om Simen ser nytten av opplæringen, men at opplæringen ikke har ført til en varig endring i kognisjonen hans. Det virker som at han har vansker med å huske hvilke spørsmål man bør stille seg selv under en problemløsningsprosess. Dessuten kan det tolkes som at han glemmer å ta i bruk det han faktisk husker. Simen var som nevnt ikke til stede ved den femte (og siste) opplæringstimen fordi han var syk. Han var også fraværende ved to anledninger der intervjuet var tenkt gjennomført. Dette førte til at det gikk 18 dager mellom hans siste opplæringstime og intervjuet. Dette, sammen med det faktum at han kun deltok på fire opplæringstimer, kan være med på å forklare hvorfor Simen tilsynelatende hadde glemt hvilke spørsmål man bør stille seg selv under arbeidet med en vanskelig oppgave.

Det kan tolkes som om Simen, på tross av at han sa at han ikke husket noe fra sjekklistearket, faktisk stilte seg selv noen av spørsmålene som stod beskrevet der. Som nevnt løste han under intervjuet oppgaven om griser og høns ved hjelp av en annen løsningsmetode enn gjett og sjekk, som han benyttet for å løse oppgaven om biler og motorsykler i tredje opplæringstime.

Dette kan tolkes som om Simen stilte seg selv spørsmål om hvilken løsningsmetode han burde benytte for å løse oppgaven. Dessuten evaluerte han svaret sitt da han løste problemet under intervjuet, noe han ikke gjorde i tredje opplæringstime. Dette kan tolkes som om han har spurt seg selv om svaret hans var riktig.

Min analyse av datamaterialet fra intervjuet antyder at selv om Simen hadde vansker med å huske selvspørrings spørsmålene, kunne dette veies opp av sjekklisterarket. Under arbeidet med oppgaven om høns og griser, satt han en stund fast og var selv klar over det:

- 11 Forsker (20s) Bare fortsett å tenke høyt.
- 12 Simen Mm. Nei jeg sitter rett og slett fast. (3s) Jeg vet ikke hva jeg skal gjøre nå. (3s) To fire seks (14s) fjorten. (15s) Nei jeg sitter rett og slett fast jeg. Jeg vet ikke hva jeg skal gjøre.
- 13 Forsker (15s) Ja det er opp til deg om du vil prøve videre eller ei.
- 14 Simen (7s) Nei jeg tror bare jeg gir meg der.(3s) Jeg greide det ikke.

Simen gir opp. Det kan virke som om han for lite proseduralkunnskap om hva han kan gjøre dersom han står fast. I etterkant av dialogen ovenfor, så tipset forskeren Simen om å ta i bruk sjekklisterarket. Simen leste deretter på sjekklisterarket, og arbeidet med oppgaven kontinuerlig i cirka 7 minutter. Han var da kommet frem til et svar (som dessuten var det korrekte svaret), og han virket trygg på at det var riktig. Forskeren spurte så Simen om han fikk noe hjelp av å lese på sjekklisterarket. Han svarte da følgende:

- 24 Simen Ehh jeg spurte meg selv hvorfor jeg står fast (3s) Så kom jeg på (.) jeg måtte jo telle hvor mange dyr han hadde. Også ganger jeg det med to. Det var øynene da. Så da hadde jeg jo feil (.) siden jeg hadde fjorten dyr ganger to øyne det blir tjueåtte. Så måtte jeg ta to mindre så ble det tjuefire. Da tok jeg flere griser siden de har mer bein. Også tok jeg fire høns. Siden da fikk jeg førti bein av åtte griser og fire høns.

Simens svar tyder på at han seg kom videre i problemløsningsprosessen ved å stille seg selv spørsmålet «Hvorfor står jeg fast?» fra sjekklisterarket. Det kan tolkes som om dette førte til at han da, i sin utregning, tok hensyn til at det totalt skulle bli tolv dyr, slik som det indirekte var beskrevet i oppgaveteksten. Dette antyder at sjekklisterarket var til stor nytte for han i sin løsning av oppgaven, samt at han selv opplevde arket nyttig.

4.2.4 Oppsummering

Analysen antyder at Simen ikke økte sine overvåkingsferdigheter knyttet til sin egen forståelse av oppgaveteksten. Det kan tolkes som om han hadde vansker med dette gjennom hele opplæringstiden og under intervjuet. Simens evalueringsferdigheter ser derimot ut til å ha økt gjennom opplæringstiden. I tredje time og under intervjuet løste han oppgaver som var av samme type problem, men med ulik kontekst (griser og høns i det ene tilfellet og biler og motorsykler i det andre). Da han løste problemet under intervjuet sjekket han svaret sitt, noe han ikke gjorde i tredje opplæringstime. Analysen antyder også på at Simen har økt sine metakognitive kunnskap. Det kan tolkes som om Simen har økt sin deklorative kunnskap ved å ha blitt bevisst sine svake overvåkingsferdigheter. Det kan også tolkes som at han økte sin proseduralkunnskap og situasjonskunnskap knyttet til løsningsmetoder, ved å ha økt sin kunnskap om ulike løsningsmetoder, samt hvor og når de kunne benyttes.

Simen var under intervjuet tydelig på at han hadde vansker med å huske innholdet av sjekklisterarket. Det kan likevel tolkes som om han stilte seg selv noen av spørsmålene fra sjekklisterarket da han løste oppgaven om griser og høns. I tillegg antyder analysen at det var nyttig for Simen å ha tilgang til sjekklisterarket under problemløsningsprosessen sin.

4.3 Karl

Karl deltok lite i den muntlige aktiviteten. Han delte få av sine tanker både i opplæringstimene og under intervjuet. Da elevene skulle jobbe med oppgaver var han rask til å sette i gang, men ofte den siste til å komme frem til et svar

4.3.1 Metakognitive ferdigheter

Når jeg har analysert datamaterialet som helhet, kan det se ut som at Karl ikke har hatt økning i sine overvåkingsferdigheter eller evalueringsferdigheter. Det ser ut som at disse er svake både under opplæringen og under intervjuet. Analysene mine antyder at Karl er den eleven som hadde minst fremgang i sine metakognitive ferdigheter (analysene min indikerte at Noah både økte sine overvåkingsferdigheter og evalueringsferdigheter, mens Simen økte sine evalueringsferdigheter).

I fjerde opplæringstime finnes datamateriale som kan tolkes som om Karl har svake overvåkingsferdigheter. Forskeren hadde skrevet opp oppgaven om to fyringstanker på tavlen (En skole har to fyringstanker med fyringsolje. En vår var det 872 L i den ene tanken og 568 L i den andre. Hvor mange liter måtte vaktmesteren fylle fra den ene til den andre tanken for at det skulle være like mye i hver av dem?). Litt senere ba forskeren elevene om gi en beskrivelse av oppgaven med egne ord. Noah beskrev den som «To tanker har ehh 568 L og blablabla liter (.) hvor mye må vi helle opp i den ene for å få like mye.» og Simen beskrev den som «Ja det er to fyringstanker og det kan være forskjellig liter (.) også skal vi prøve å få helle oppi hver for å få likt.» Da det så ble Karl sin tur sa han følgende:

- 13 Karl Ehh (.) stort sett det samme som de.
- 14 Forsker Ja bare ta din variant.
- 15 Karl At det er en tank som det er så mye også skal det være likt i de to (.) da må en helle litt fra den ene til andre.

I forkant av Karl sin versjon ga altså både Noah og Simen en beskrivelse av oppgaven, men ingen av disse ga en helt korrekt beskrivelse. Noah sin beskrivelse gir som nevnt inntrykk av at vaktmesteren har tilgang på fyringsolje som ikke allerede er i en av tankene. Han antyder at vaktmesteren skal fylle på denne fyringsoljen i den tanken som inneholder minst, slik at den vil inneholde like mye som den den tanken med mest. Simen sin gjengivelse av oppgaven kan som nevnt forstås som om vaktmesteren skal fylle fyringsolje opp i begge tankene, slik at det blir like mye i begge to. Ingen av elevene har fått tydelig frem at oppgaven handler om å helle fyringsolje fra den tanken med mest i til den tanken med minst i. Dette har derimot Karl fått tydelig frem i sin beskrivelse. Det virker imidlertid ikke som om Karl selv er klar over at hans beskrivelse er mer presis enn Noah og Simen sin. Dette kan indikere at han har vansker med å overvåke sin egen forståelse av oppgaven. En annen mulig forklaring er at Karl rett og slett ikke har vurdert de andre elevenes forklaringer i det hele tatt, men kanskje vært i helt andre tanker. Det kan også ha sin årsak i at Karl faktisk mener noe av det samme som de to andre sier, men at dette ikke kommer klart frem i beskrivelsen hans.

Litt senere, i den samme opplæringstimen, er det også en situasjon som kan tolkes som at Karl har svake overvåkingsferdigheter. I etterkant av dialogen ovenfor, fikk elevene etter hvert tid til å arbeide med oppgaven. Oppgaven ble så gjennomgått i fellesskap ved at forskeren løste oppgaven på tavlen etter innspill fra elevene. Noah oppdaget under gjennomgangen at han hadde en regnefeil i en mellomregning, og at dette førte til at svaret hans ble galt. Simen, som

etter hvert hadde klart å løse oppgaven korrekt både ved regning og ved å tegne søylediagram, forklarte begge løsningsmetodene sine. Han forklarte at begge løsningsmetodene ga svaret 152 liter. Forskeren kommenterte og noterte på tavlen underveis. Karl deltok lite i den muntlige aktiviteten, noe som var karakteristisk for Karl gjennom hele opplæringsperioden. Mot slutten av gjennomgangen spurte forskeren elevene om de hadde gjort seg noen erfaringer som var nyttige å ta med seg videre:

- 2 Simen Kontrollsjekke (.) for da blir du 100% sikker på at det du gjør er rett. Eller feil.
- 3 Forsker Eller feil ja. Men det er faktisk noe å skrive på en prøve. Jeg har gjort sånn og sånn for å teste svaret (.) og det ble ikke riktig. Det viser forståelse. Så det er bedre det (.) enn å kun ha feil svar.
- 4 Simen Ja (.) da må du prøve på ny.
- 5 Forsker Ja. (2s) Karl har du gjort deg noen erfaringer?
- 6 Karl Vel (.) jeg fant jo ut at $872-568=304$ også da på de (.) så gjorde jeg $568+304=872$. Og $872-304=568$.
- 7 Forsker Noah (.) har du gjort deg noen erfaringer?
- 8 Noah Ja (.) sjekk svarene hele tiden.

Karl sin uttalelse indikerer at han etter gjennomgangen fremdeles vurderte svaret sitt (304L) som det rette svaret (selv om det ikke er korrekt). Denne tolkningen styrkes av det faktum at også 304L stod oppført som svar på arket han skrev på. Han virket ikke til å ha innsett at han hadde kommet frem til galt svar. Dette kan ha sin forklaring i at han ikke har fulgt med under gjennomgangen. En annen mulig årsak er at han ikke overvåket sin egen forståelse av oppgaven godt nok til å oppdage at hans forståelse av oppgaven er uriktig. Som beskrevet tidligere i kapitlet indikerer min tolkning av datamaterialet at han kan ha vansker med dette.

Det finnes også data som indikerer at Karl har svake evalueringsferdigheter. Mot slutten av fjerde opplæringsstime satte forskeren elevene i gang med å løse oppgaven om antall hilsener. Det var ingen felles refleksjon i forkant. Elevene ble bedt om å bruke sjekklisterarket og de ble anbefalt å løse oppgaven ved hjelp av ulike løsningsmetoder. Alle tre elevene kom frem til et svar. Noah sa som nevnt tidligere at han var «bombesikker» på sitt svar (og han hadde dessuten regnet seg frem til rett svar). Forskeren spurte så Karl om han også var «bombesikker» på sitt svar, hvorpå Karl svarte:

- 20 Karl Ja (.) fordi det blir jo seks personer som ikke hilser på seg selv.

21 Forsker Men er du like trygg nå som i stad

22 Karl (4s) Ja.

Karl hadde løst oppgaven om fyringstanker tidligere i timen, men han hadde løst oppgaven galt. Likevel var han den gangen helt trygg på svaret sitt. Også denne gangen hadde han galt svar, samt stor tiltro til det. Dette kan tolkes som svake evalueringsferdigheter. Datamaterialet gir ingen indikasjon på at han hverken har løst denne oppgaven eller oppgaven om fyringstanker ved hjelp av ulike løsningsmetoder, noe som kunne hjulpet ham i evaluere svaret sitt selv om det var galt. Han virker heller ikke til å vurdere tretti som et for stort antall hilsener for seks personer som skal hilse på hverandre (femten hilsener er riktig).

Også under intervjuet viste Karl tegn på svake evalueringsferdigheter. Under intervjuet løste han oppgaven om vedlikehold av maskiner. Han prøvde først å løse oppgaven ved å skrive opp ukedagene etter hverandre, for så å telle seg seks eller åtte dager bortover og skrive «1» eller «2» over dagene han stoppet på. Denne metoden førte ikke frem, fordi han mistet oversikten over hvilken maskin som «1» representerte og hvilken maskin som «2» representerte. Han prøvde så på nytt ved denne gangen å skrive tallene «6» og «8» i stedet for «1» og «2». Han arbeidet i 1 minutt og 43 sekunder før han kom frem til et svar på oppgaven. Han forklarte så hvordan han kom frem til svaret. Da Karl hadde forklart sin løsning, ble han spurt om han vil levere svaret sitt. Han leverte inn svaret med det samme. Heller ikke denne delen av datamaterialet gir indikasjoner på at han har evaluert svaret sitt. Han så ikke ut til å gjenta tellingen sin for å sjekke om han hadde telt feil, og han så ikke ut til å ha prøvd å løse oppgaven ved hjelp av en annen løsningsmetode. Datamaterialet ga heller ingen indikasjon på at han tok seg god tid til å se tilbake på løsningsprosessen eller oppgaveteksten, etter å ha kommet frem til svaret sitt.

Jeg ønsker også å trekke frem andre data i forbindelse med Karl sin løsning av oppgaven om vedlikehold av maskiner, som kan tenkes å bygge opp under tolkningen om at Karl har svake evalueringsferdigheter. Mens Karl løste oppgaven, observerte forskeren at han telte *fra og med* vedlikeholdsdagen da han telte «hver sjettede dag», men da han telte «hver åttende dag» telte han *fra* vedlikeholdsdagen. Resultatet av dette ble at maskinen som ble vedlikeholdt hver åttende dag alltid ble vedlikeholdt på en mandag. Forskeren ga Karl et hint om at dette er årsaken til at han ikke kom frem til rett svar. Karl svarte da «Ehh ja fordi jeg visste ikke helt om jeg skulle først skulle ta en to tre fire fem seks sju åtte eller om det var en to tre fire fem seks syv åtte. (2s) Om mandag skal vær null eller en.» Han telte på linjen sin mens han

forklarte at han var usikker på om han skulle ta med vedlikeholdsdagen i tellingen. Dette antyder at Karl har vært klar over at han ikke har kontroll på opplysningen «... vedlikeholdet skulle utføres hver åttende dag». På tross av dette så valgte han å se bort ifra det i resten av løsningen sin. Han gikk ikke tilbake for å sjekke om svaret hadde blitt annerledes dersom han ikke hadde tatt med vedlikeholdsdagen i tellingen. Det virker som om Karl i liten grad så seg tilbake etter å ha kommet frem til et svar. Dette kan igjen indikere at han har manglende evalueringsferdigheter.

Det er altså datamateriale fra både opplæringen og intervjuet som kan indikerer at Karl har svake evalueringsferdigheter. Karl har også egne uttalelser som kan sies å underbygge en slik tolkning. Under intervjuet ble Karl spurt om hvorvidt det er noen av punktene på sjekklistearket som han ønsket å bli bedre på. Han pekte da på tre punkter som omhandlet evaluering. Han pekte på punktene «Jeg gikk gjennom alle utregningene mine», «Jeg passer på at løsningsmetoden min tok hensyn til alle opplysningene» og «Jeg vurderte om svaret virket rimelig». Det kan tolkes som om Karl selv ser et behov for å øke sine evalueringsferdigheter.

Deler av datamaterialet gir antydning om at Karl faktisk har kunnskap om evaluering, men at han har vanskelig for å sette den ut i live. Under intervjuet ble han spurt om han tenkte annerledes etter opplæringen, sammenliknet med før opplæringen. Karl svarte da «Ehh fordi nå nå har vi jo (.) før var det sånn at prøve en måte og lever svaret. Men nå er det sånn at jeg kan først lage en og så sjekke med en annen måte og se at det stemmer.» Dette kan forstås som at han har lært at det er mulig å evaluere svaret ved å løse oppgaven ved hjelp av flere ulike løsningsmetoder. Litt senere i intervjuet spurte forskeren Karl om hvor trygg han følte seg på svaret han tidligere hadde kommet frem til på oppgaven om vedlikehold av maskiner:

- 61 Karl I prosent?
- 62 Forsker Ja.
- 63 Karl Seksti til sytti.
- 64 Forsker Ja. Har du noen mulighet for å øke den prosenten? Klarer du å bli tryggere?
- 65 Karl Det vet jeg ikke.

Karl nevner altså ikke noe om at han kan «... sjekke med en annen måte og se at det stemmer», slik som han hadde sagt tidligere i intervjuet. En mulig årsak kan være at han har vansker med å ta i bruk denne kunnskapen i møte en med oppgaver – at hans metakognitive

kunnskap om evaluering ikke reflekteres i evalueringsferdighetene. At en person har vansker med å benytte seg av sin metakognitive kunnskap og sine metakognitive ferdigheter, kaller Veenman et al., (2000) for produksjonsvansker (jf. kapittel 2). To andre mulige årsaker til at Karl svarte «Det vet jeg ikke» (65) kan være fordi han ikke forstod forskerens spørsmål eller at han var usikker på hva som var «rett svar», og dermed unngikk å svare. Disse to årsakene blir noe mindre sannsynlig når man tar i betraktning at han ikke tok seg tid til å reflektere rundt spørsmålet – han svarte med det samme spørsmålet ble stilt. Det faktum at Karl ikke tok seg betenkingstid kan kanskje også indikere at han generelt ikke er motivert for å evaluere svarene sine. Det kan tenkes at han var tilfreds med å ha kommet frem til et svar, og at han derfor ikke evaluerte det.

4.3.2 Metakognitiv kunnskap

Datamaterialet gir få indikasjoner på Karls metakognitive kunnskap. Dette skyldes kanskje først og fremst at Karl i liten grad var muntlig i opplæringstimene, og at han under intervjuet stort sett fattet seg i korthet. Likevel er det noen utsagn som kan antyde at Karls prosedurakunnskap økte. Han nevnte ved tre anledninger, under intervjuet, at han hadde lært nye løsningsmetoder. Han sa for eksempel at han hadde lært « ... det med å tegne søyler istedenfor å bruke tall.» Han uttalte også at noe av det han likte best ved opplæringen var å lære om nye løsningsmetoder. Dessuten sa Karl under intervjuet at han hadde lært at det var mulig å evaluere svaret sitt ved å løse oppgaven på nytt ved hjelp av en ny løsningsmetode.

Det kan tolkes som at han også økte sin deklorative kunnskap. Som nevnt tidligere, sa Karl under intervjuet at han ønsket å bli flinkere til å evaluere svaret sitt. Han pekte på punktene «Jeg gikk gjennom alle utregningene mine», «Jeg passer på at løsningsmetoden min tok hensyn til alle opplysningene» og «Jeg vurderte om svaret virket rimelig». Dette kan indikere at opplæringen førte til at Karl økte sin deklorative kunnskap ved å gjøre han mer oppmerksom på sine ferdigheter som problemløser.

4.3.3 Vansker med metakognitive spørsmål

Det kan se ut som om Karl hadde vanskelig for å svare på spørsmål som krevde innsikt i egen kognisjon, noe som jeg videre vil omtale som metakognitive spørsmål. Et eksempel på dette er fra fjerde opplæringstime da han hadde jobbet med oppgaven om fyringstanker og

forskeren spurte Karl om han hadde gjort seg noen erfaringer som kan være nyttige å ta med seg videre. Han svarte da «Vel (.) jeg fant jo ut at $872-568=304$ også da på de (.) så gjorde jeg $568+304=872$. Og $872-304=568$.» Dette svaret kan sies å si lite om hvilke erfaringer Karl hadde gjort seg, men at det heller sier noe om hvordan han sjekket svaret sitt. Også i femte opplæringstime ble Karl stilt et metakognitivt spørsmål av forskeren. Karl ble spurt om det var punkter på sjekklisterarket som han selv synes han var flink på, og om det var punkter som han med fordel kunne forbedre seg på. Han svarte da «Ikke noe spesielt.» Et tredje eksempel på at Karl muligens hadde vansker med å svare på metakognitivt spørsmål, er fra intervjuet. Forskeren stilte spørsmålet «Ehh av det vi har jobbet med og gjort på kurset (.) hva er mest verdifullt for deg? Som du kommer til å ha mest glede av senere?», hvorpå Karl svarte «(5s) Ehh det vet jeg ikke».

Årsaken til at han, i liten grad, svarte på metakognitive spørsmål, kan være fordi han ikke hadde reflektert over disse tingene på forhånd. For eksempel kan det tenkes at Karl ikke hadde tenkt over hvorvidt opplæringen var verdifull for han, og det kan tenkes at han dermed fikk vansker med uttale seg om hva som hadde vært mest verdifullt. En annen årsak kan være at han ble usikker av å svare på åpne spørsmål. Dersom dette er tilfellet kan svarene hans tolkes som forsøk på unngå å avgi svar. Følgelig sa hans svarene ingenting om hans kognisjon. En tredje mulighet er at han i liten grad evnet å reflektere over sin egen kognisjon. En fjerde mulig årsak – som alltid vil være en mulighet – er at Karl enten ikke forstod spørsmålet, eller at han misforstod spørsmålet.

Karl har også et annet svar under intervjuet som viser at han i liten grad gir svar på metakognitive spørsmål. Da forskeren spurte: «Brukte du nå (.) når du gjorde oppgaven (.) noe fra sjekklisterarket? Tenkte du noe av det som stod der?», så svarte Karl «Ehh (5s) Sånn sett ikke.» I løpet av de fem sekundene som gikk før Karl svarte, kikket han raskt på sjekklisterarket. Selv om Karl selv sier at han ikke benyttet noen av punktene fra sjekklisterarket gjennom sin løsningsprosess, antyder datamaterialet at han faktisk gjorde det. For eksempel leste han oppgaveteksten i 36 sekunder, noe som antyder at han leste oppgaven flere ganger og/eller prøver å forstå opplysningene. Dessuten sa han selv, ved en senere anledning, at han leste oppgaven på nytt for å forstå oppgaveteksten bedre. I tillegg stilte han spørsmål til forskeren for å bedre forstå opplysninger i teksten. Datamaterialet indikerer altså at han jobbet med punktene «Jeg har lest oppgaveteksten flere ganger» og «Jeg forstår alle opplysningene i teksten» fra sjekklisterarket, i sin løsning av oppgaven. I tillegg til de årsakene som ble nevnt i forrige avsnitt, er det i dette tilfellet mulig at årsaken er at han ikke er bevisst

sin egen kognisjon gjennom løsningsprosessen. Veenman et al. (2006) mener at tenkning kan være metakognitiv uten å være bevisst. Dersom Karl hadde en vane for å sjekke sin forståelse av oppgaveteksten, samt lese den flere ganger for å forstå alle opplysningene, så kan det tenkes at dette var såpass automatisert at han ikke var bevisst sin metakognitive overvåking. En annen mulighet er at Karl sin metakognitive overvåking hadde utviklet seg uten noen bevisst refleksjon, og at det derfor var vanskelig han å beskrive overvåkingen sin for andre (Schraw & Moshman, 1995).

4.3.4 Oppsummering

Både datamaterialet fra opplæringstiden og data fra intervjuet kan tolkes som om Karl hadde svake evalueringsferdigheter og svake overvåkingsferdigheter. I tillegg uttalte Karl selv, under intervjuet, at han ønsket å bli bedre på å evaluere svarene sine. Dette kan indikere at Karl sine evaluerings- og overvåkingsferdigheter i liten grad utviklet seg som følge av opplæringen. Det er likevel tegn på at Karl har økt sin kunnskap om evaluering, men at han ikke benytter seg av denne kunnskapen i sin løsningsprosess. Karl har gjennom studiet gitt få uttalelser som omhandler hans metakognitive kunnskap, men han uttalte selv at han hadde lært seg nye løsningsmetoder, samt at det er mulig å evaluere et svar ved å løse oppgaven på nytt ved hjelp av en ny løsningsmetode. Da forskeren stilte metakognitive spørsmål – altså spørsmål som krevde innsikt i egen kognisjon – svarte Karl i liten grad på disse spørsmålene.

5 Diskusjon

I kapittel 4 har jeg tolket en rekke uttalelser som elevene ytret i opplæringsperioden og under intervjuene. Gjennom analysene har jeg gjort følgende funn: (1) Noah har hatt mest utbytte av opplæringen, og økte både sine metakognitive kunnskaper og sine metakognitive ferdigheter. (2) Simen hadde vansker med å huske innholdet av opplæringen. (3) Karl utviklet i liten grad sine metakognitive ferdigheter som følge av kurset. (4) Alle tre elevene satte pris på å lære om matematikkfaglige løsningsmetoder. (5) Noah var den eneste som utviklet sine overvåkingsferdigheter. I dette kapitlet vil jeg diskutere disse funnene.

5.1 Hvorfor var opplæringen mest effektivt for Noah?

Gjennom hele opplæringsperioden og under intervjuet, kan det tolkes som om Noah var engasjert og positiv. Det kan tolkes som om han var svært motivert for opplæringen. Mayer (1998) påpeker at motivasjon er en helt avgjørende faktor for å være vellykket i problemløsning, og ifølge Mevarech og Amrany (2008) spiller motivasjon en avgjørende rolle i overvåking og regulering. Som nevnt i kapitel 4, kan det tolkes som om Noah synes opplæringen var nyttig og interessant. Det kan derfor tenkes at Noah sin tilsynelatende høye motivasjon kan være med å forklare noe av fremgangen som ble observert.

Opplæringen som forskeren gjennomførte var ofte sentrert rundt diskusjon og refleksjon. Wilson og Cole (1991) indikerer at det å snakke om egen kunnskap, resonnering og problemløsningsprosess hjelper eleven med å gi mening til aktiviteter som ellers kunne blitt opplevd som oppskriftsmessige. Noah var gjennom hele opplæringsperioden veldig muntlig aktiv. Det kan tolkes om han med letthet klarte å uttrykke sine tanker i en muntlig form. Dessuten virket det som om han trivdes med å diskutere både sine egne og andres tanker, mens han jobbet. Det kan derfor tenkes at måten opplæringen var organisert på passet godt for Noah, fordi opplæringen oppfordret til felles refleksjon. Dette kan muligens ha hjulpet Noah med å gi aktivitetene mening. Det er også mulig at Noah sine innspill og spørsmål styrte fokuset i timen over i den samme kognisjonen som han selv var i gang med. Det kan i så fall tenkes at han på den måten fikk god hjelp i sin kognisjon, og at dette også bidro til at han økte sine metakognitive kunnskaper og ferdigheter. Dersom dette er tilfellet, vil det samtidig kunne forklare Karls lave utbytte av opplæringen. Karl var som nevnt lite muntlig aktiv, og dette videre ha ført til at han ikke fant aktivitetene like meningsfulle som Noah. Dessuten kan det

tenkes at fordi Karl i liten grad påvirket diskusjonen og refleksjonen i opplæringen, fikk han mindre hjelp enn Noah i sin kognisjon.

En tredje mulig forklaring på Noahs antatte høye utbytte av opplæringen, kan være at Noah ved oppstarten av opplæringen hadde høyere metakognitive ferdigheter og mer metakognitiv kunnskap enn de to andre elevene. Dersom dette var tilfellet kan det tenkes at opplæringen var bedre tilpasset hans metakognitive evnenivå, enn Simen og Karl sitt, og at Noah dermed ble mindre berørt av den korte opplæringstiden enn de to andre elevene. Ifølge Veenman et al. (2006) må opplæring i metakognisjon som nevnt gå over lang tid.

5.2 Hvorfor hadde Simen vanskelig for å huske innholdet av opplæringen?

Opplæringen fokuserte fra første stund på at elevene skulle stille seg selv spørsmål underveis i problemløsningsprosessen sin. Disse spørsmålene ble i fjerde opplæringstime oppsummert i form av et sjekklisterark som elevene fikk utdelt. Under intervjuet uttalte Simen ved flere anledninger at han i liten grad husket selvspørings-spørsmålene fra sjekklisterarket. Det kan også tolkes som om han hadde vansker med å huske innholdet i opplæringen generelt. Simen var som nevnt ikke på skolen da den 5. opplæringstimen fant sted, og han var heller ikke på skolen ved to anledninger da intervjuet skulle gjennomføres. Dette førte til at det gikk 18 dager mellom hans siste opplæringstime og intervjuet. Både under opplæringen og i perioden mellom hans siste opplæringstime og intervjuet, så var det få anledninger for han å ta i bruk innholdet fra opplæringen. Det hadde sin årsak i at det var skoleferie i noe av dette tidsrommet, samt at skolen ble organisert annerledes i den resterende tiden. For Simen og de to andre elevene i studiet medførte dette at de hadde svært få (om noen i det hele tatt) ordinære matematikktimer, samt at de hadde alternative lekser som for eksempel å spille Yatzy. Dette kan være med på å forklare hvorfor Simen hadde vansker med å huske innholdet av opplæringen.

En annen mulig forklaring er at opplæringen i sin helhet var for lite omfattende. Pintrich (2002) mener at opplæringen bør foregå i det samme emnet som metakognisjon skal utøves i. Opplæringen i dette studiet foregikk som et kurs og ikke som en del av den dagligdagse undervisningen og bryter dermed med Pintrich (2002) sin anbefaling. Veenman et al. (2006) anbefaler også som nevnt at opplæringen foregår over lang tid. At opplæringen var organisert som et fem-timers kurs bryter dermed med også med denne anbefalingen. Fem

opplæringstimer totalt er svært lite sammenliknet med for eksempel Mevarech og Kramarski (1997) hvor opplæringen foregikk over et helt år og den var en integrert del av den dagligdagse matematikkundervisningen. Det er også lite sammenliknet med Mevarech og Fridkin (2006) hvor opplæringen kun foregikk i én måned, fordi elevene da fikk 12 timer med opplæring hver uke.

Mevarech et al. (2001) gjennomførte som nevnt en studie der resultatet var at elevene som fikk metakognitiv opplæring som en del av både engelsk- og matematikkfaget, ble flinkere i sin metakognisjon enn elever som kun fikk opplæring i metakognisjon i matematikkfaget. Det kan tolkes som om elevene ble mer metakognitive fordi en større del av opplæringen deres fokuserte på og tilrettela for metakognisjon. Resultatene fra dette studiet er med på å understreke at et femtimers kurs er en uhensiktsmessig organisering og mengde.

Analysen av datamaterialet indikerer at Simen, på tross av kursets organiseringsform og omfang, likevel kan ha profittert på opplæringen. Data som kan tolkes slik finnes for eksempel i intervjudataene. Under intervjuet benyttet han seg av løsningsmetoden tegning fremfor løsningsmetoden gjett og sjekk (som han i stor grad benyttet i starten av opplæringen). Han evaluerte også svaret sitt. Også dette hadde han i liten grad gjort tidligere. Det det tolkes som om Simen selv ikke var bevisst disse endringene. En mulig forklaring på dette er at han hadde lært seg å evaluere svaret sitt og hadde lært seg nye løsningsmetoder, men at denne kunnskapen/disser ferdighetene ikke var knyttet til sjekklisterarket. Det kan tenkes at denne kunnskapen/disser ferdighetene hadde utviklet seg som følge av aktiviteter fra opplæringen der hvor sjekklisterarket ikke stod i fokus. Elevene fikk som sagt ikke sjekklisterarket før i den fjerde opplæringstimen (Simens siste opplæringstime). Det er mulig at han derfor ikke visste hva som stod om planlegging og evaluering på sjekklisterarket.

5.3 Hvorfor viste Karl minimalt med utvikling i sine metakognitive ferdigheter?

På samme måte som at Simen kan ha hatt vansker med å huske innholdet av opplæringen, kan det tenkes at Karl sine metakognitive ferdigheter ikke rakk å utvikle seg i merkbare grad fordi opplæringen kun bestod av fem timer. Dessuten var det få anledninger foruten opplæringstimene hvor Karl kunne utøve ferdighetene som opplæringen var ment til å fremme. Ertmer og Newby (1996) presiserer at omfattende og langsiktig trening er nødvendig

for å utvikle gode metakognitive evner. Det kan derfor tenkes at et fem timers kurs var for kort opplæring til å kunne observere et læringsutbytte hos Karl.

En annen mulig forklaring er at Karl har svake refleksjonsevner. Analysen av dataene indikerte at Karl ikke utviklet sine metakognitive ferdigheter, og at han i liten grad reflekterte over egen læring. Disse to tingene kan tenkes å ha en sammenheng. Ifølge Ertmer og Newby (1996) er refleksjon en sentral del av læring. Dersom Karl i liten grad reflekterte, så kan dette ha ført til at han ikke gjenkjente situasjoner hvor hans metakognitive kunnskap kunne tas i bruk (jf. Ertmer og Newby, 1996). I analysen ble det presentert data som kan tolkes som et eksempel på at Karl hadde kunnskap om evaluering, men at han ikke gjenkjente situasjonen hvor han kunne bruke den. Han forklarte i et tilfelle om en evalueringsmetode, men da han litt senere ble bedt om å evaluere sitt eget svar, så benyttet han ikke den evalueringsmetoden. Ertmer og Newby (1996) påpeker at refleksjon er nødvendig for at eleven skal kunne nytte sin metakognitive kunnskap i forbindelse med planlegging, overvåking og evaluering.

En tredje mulig forklaring på at Karl tilsynelatende hadde lite utbytte av opplæringen i metakognisjon, kan ha sin årsak i at opplæringen ikke var organisert på en slik måte at den var tilpasset Karl sine metakognitive evner. Det kan tenkes at Karls metakognitive ferdigheter ved kurssets oppstart, var svakere enn Simen og Noah sine – at Karl i større grad enn de andre hadde tilgjengelighetsvansker (han hadde ikke nok metakognitiv kunnskap og ferdigheter tilgjengelig). Dette kan i så fall ha ført til at Karl hadde behov for en mer grundig og grunnleggende opplæring (jf. Veenman et al., 2000), enn det Simen og Noah behøvde. Et eksempel som kan støtte opp under denne forklaringen er da Karl løste oppgaven om vedlikehold av maskiner under intervjuet. Forskeren observerte at han telte fra vedlikeholdsdagen da han telte «hver sjettedag», men da han telte «hver åttendedag» telte han fra og med vedlikeholdsdagen. Resultatet av dette ble at den maskinen som ble vedlikeholdt hver åttendedag alltid ble vedlikeholdt på en mandag. Forskeren ga som nevnt et hint om at dette er årsaken til at han ikke kom frem til rett svar, hvorpå Karl svarte at han var usikker på om han skulle telle med vedlikeholdsdagen eller ikke. Det kan tolkes som om eleven var bevisst på at han kunne forstå opplysningen «hver åttendedag» på to måter, men at han ikke visste hvordan han skulle ta hensyn til dette i løsningsprosessen sin. Dette kan videre indikere at Karls metakognitive ferdigheter og kunnskap var såpass lavt utviklet at han ikke klarte å nyttiggjøre seg informasjonen han hadde fått gjennom sin overvåking av oppgaveteksten. Dette kan forstås som tilgjengelighetsvansker.

I analysen ble det indikert at Karl også kan ha produksjonsvansker; eleven har tilstrekkelig kunnskaper og ferdigheter, men lykkes ikke med å ta metakognisjonen i bruk (jf. Veenman et al., 2000). Under intervjuet uttalte eleven at det er mulig å evaluere et svar man har kommet frem til ved å løse oppgaven på en ny måte, for så å sammenlikne svarene. Da han under intervjuet løste en oppgave og så ble bedt om å prøve å bli tryggere på svaret sitt, hverken foreslo eller gjennomførte eleven en slik evaluering. Det kan tolkes som om eleven hadde den metakognitive kunnskapen, men at han ikke lyktes i å benytte den, altså at eleven hadde produksjonsvansker (jf. Veenman et al., 2000). Dersom dette er tilfellet ville det sannsynligvis vært gunstig for Karl å bli gitt flere hint underveis i sin løsningsprosess, samt at opplæringen var fokuserte spesielt på å gi trening i å benytte metakognitive ferdigheter (jf. Veenman & Alexander, 2011).

Det kan altså tolkes som om Karl faktisk hadde både tilgjengelighetsvansker og produksjonsvansker – og at dette kan være en årsak til hans lave læringsutbytte. At Karl muligens har både tilgjengelighetsvansker og produksjonsvansker, kan forklares ved at han i noen situasjoner mangler den metakognitive kunnskapen og/eller de metakognitive ferdighetene (tilgjengelighetsvansker), mens han i andre situasjoner har den metakognitive kunnskapen og/eller de metakognitive ferdighetene, men at han ikke lyktes i å ta dette i bruk.

5.4 Hvorfor satte alle elevene pris på å lære om løsningsmetoder?

Det kan tolkes som om samtlige av elevene verdsatte å lære om løsningsmetoder. Eksempler på utsagn som kan tolkes slik finnes i datamaterialet fra intervjuene. Da forskeren spurte Noah om hva han synes var mest verdifullt ved opplæringen, svarte han «Det der om metakognisjon også å lære om andre metoder. For eksempel veien om 1. ...» Da forskeren spurte Karl om hva han likte best med kurset svarte han «... å lære nye måter ...» Simen uttalte seg også om løsningsmetoder under intervjuet. Forskeren spurte om han hadde endret sin tankegang som følge av opplæringen. Han svarte da «Jeg tenker på hvordan jeg kan løse oppgaven. Ehh om jeg kan gjøre det på andre metoder ...». Ut i fra de nevnte utsagnene som elevene ga under intervjuene, kan det tolkes som om at alle elevene har lært noe om løsningsmetoder. Det kan også tolkes som om dette er noe elevene har satt pris på. En mulig forklaring på hvorfor undervisning i løsningsmetoder er noe elevene trakk frem som positivt, kan være fordi økt metakognitive kunnskap om løsningsmetoder kan være nyttige flere plasser i

problemløsningsprosessen. Det vil være nyttig i den fasen man planlegger hvordan oppgaven skal løses (man kan tenke gjennom hvilken løsningsmetode som er formålstjenlig for å løse oppgaven), når man står fast (man kan prøve en ny løsningsmetode dersom man ikke kommer videre) og når man skal evaluere svaret (man kan løse oppgaven på nytt ved hjelp av en ny løsningsmetode). Dette kan videre tenkes å øke elevenes selvtillit i faget.

5.5 Hvorfor var det kun Noah som utviklet sine overvåkingsferdigheter?

Min tolkning av datamaterialet indikerer at hverken Simen eller Karl ble flinkere til å overvåke sin egen forståelse av oppgaveteksten. For eksempel hadde ikke Simen en fullgod forståelse av opplysningen «Ifølge Truls, har disse dyrene til sammen 40 ben og 24 øyne» i forbindelse med oppgaven om griser og høns. I utregningen sin tok han ikke høyde for at det totalt måtte være 12 dyr, på bakgrunn av at grisene og hønsene til sammen skulle ha 24 øyne. Jeg tolket det også som at Karl hadde svake overvåkingsferdigheter i for eksempel fjerde opplæringsstime. Da han løste oppgaven om fyringstanker skulle han svare på spørsmålet «Hvor mange liter måtte vaktmesteren *fylle fra den ene til den andre tanken for at det skulle være like mye i hver av dem?*» I stedet for å regne ut dette, beregnet Karl differansen mellom de to tankene, og lot så dette være svaret sitt. I tillegg oppdaget han ikke at dette var feil da oppgaven ble diskutert og forklart i fellesskap.

En mulig forklaring på at det kun var Noah som utviklet overvåkingsferdighetene sine, kan være at elevene, i forkant av opplæringen, var vant med å ha et tidspress på seg når de løste oppgaver. Deres tidligere erfaringer med matematikk bidro muligens til å tro at det er viktig å komme raskt i gang med å løse oppgaver, og å bli raskt ferdig. Ifølge Spangler (1992) er det en del oppfatninger om matematikk som er fremtredende hos elever generelt. En av disse er at matematikkproblemer burde bli løst i løpet av fem minutter, og at dersom dette ikke lar seg gjøre er det noe galt med problemet eller eleven. I forbindelse med at elevene skulle vurdere sine metakognitive ferdigheter opp mot sjekklistearket, så hadde Simen en uttalelse i fjerde opplæringsstime som kan tolkes som om han hadde en slik oppfatning: «Ja, for jeg leser så fort gjennom det liksom. Så bare bli ferdig fort med det.» Det kan tenkes at Simen, og eventuelt Karl, har en slik oppfatning om at en matematikkoppgave skal løses raskt, og at dette hindret dem i å ta seg tid til å gjøre nødvendige overvåkinger underveis i løsningsprosessen.

Ifølge Schraw (1998) utvikler overvåkingsferdigheten seg sakte. Det er derfor tenkelig at opplæringen gikk over for kort tid til at Simen og Karl skulle kunne utvikle denne ferdigheten. Men dersom dette er et faktum, hvordan kan da Noah ha utviklet sine overvåkingsferdigheter i løpet av det samme tidsrommet? En mulig forklaring er at Noah i utgangspunktet ikke utviklet overvåkingsferdighetene sine, men at han fra starten av opplæringen allerede hadde godt utviklet overvåkingsferdigheter, og at hans tilsynelatende positive utvikling var et resultat av at han utover i opplæringen ble mer motivert for å overvåke seg selv. En annen mulig forklaring er at dersom Noah utviklet mer metakognitiv kunnskap i løpet av opplæringen enn de andre elevene, så vil dette kunne ha ført til at overvåkningen ble mer effektiv og presis. (jf. Serra & Metcalfe, 2009). For eksempel kan det tenkes at Noah ble flinkere til å overvåke sin egen forståelse ved at han fikk mer kunnskap om seg selv som lærende individ (deklarativ kunnskap) og mer kunnskap om hva som er viktig å tenke på underveis i problemløsningsprosessen (proseduralkunnskap).

6 Konklusjon

I studien min har jeg undersøkt muligheter og utfordringer med å gi tre elever fem opplæringstimer knyttet til bruk av metakognitiv selvspørring i problemløsning. I etterkant av opplæringen intervjuet jeg elevene og analyserte data fra både opplæringstimene og intervjuene med et mål om å finne ut hvilke muligheter og utfordringer en slik opplæring kunne ha. Bakgrunnen for studien var et ønske om å erfare og utforske hva slags virkninger opplæring i metakognisjon kan ha for den enkelte elev. Jeg vurderte det derfor som hensiktsmessig å gjennomføre en kvalitativ studie. Jeg ønsket å bidra med kunnskap på et kvalitativt nivå.

Arbeidet med denne oppgaven har vært både krevende og interessant. Det har ført til at jeg har fått verdifull kunnskap om elevers mulige vansker med metakognisjon og innsikt i elevers tankeprosesser. Dette er noe jeg ser på som svært nyttig å ta med meg i inn i den videre praksisen min som lærer på en ungdomsskole. Samtidig har det gjort meg ydmyk i forhold til hvor kompleks undervisning i metakognisjon er – sett i lys av at elever har ulik motivasjon, personlighet, erfarings- og kunnskapsbase. Arbeidet med denne oppgaven har gitt meg et ønske om å implementere opplæring i metakognisjon i egen undervisning, samt videreutvikle egen kompetanse på dette feltet.

Resultatet av studien kan oppsummeres med at opplæringen har hatt ulik effekt på elevene. Det kan se ut til at samtlige elever fikk økt sin deklorative kunnskap i form av egne svakheter og styrker knyttet til egne problemløsningsevner. For eksempel uttalte Karl at han ønsket å bli flinkere på å evaluere svaret, Simen ønsket å bli flinkere til å sette seg inn i oppgaveteksten og Noah sa at han hadde blitt flinkere til å overvåke seg selv. Mine analyser indikerer også at alle tre elevene økte sin proseduralkunnskap i form av å lære om nye løsningsmetoder. For eksempel uttalte Karl at han hadde lært at det var mulig å representere tall som søyler i tilknytning til problemløsning, og Noah uttalte at han hadde lært at det var mulig å tegne problemet. Datamaterialet kan også tolkes som om Noah og Simen kan økte sin situasjonskunnskap. Dette har jeg tolket ut i fra at de begge var suksessfulle i å benytte seg av løsningsmetoder de hadde tilegnet i opplæringen. For eksempel løste Simen – som i utgangspunktet brukte gjett og sjekk når han jobbet med problemløsningsoppgaver – en oppgave ved tegning, og Noah løste en oppgave ved å representere tallene som søyler. Analysene mine indikerer også at alle elevene, om enn i ulik grad, fant opplæringen nyttig.

For eksempel sa Karl at han likte å lære om løsningsmetoder, Simen sa at han fant opplæringen lærerikt og Noah uttalte at alle elever burde lære om metakognisjon.

Analysen indikerer at det imidlertid kun var Noah som videreutviklet sine overvåkingsferdigheter. Både Simen og Karl så ut til å ha de samme vanskene knyttet til forståelse av oppgaveteksten. Dette gjaldt før, under og etter problemløsningsprosessen – gjennom både opplæringen og intervjuet. For eksempel var Karl klar over at han var usikker på en opplysning i en oppgavetekst, men han så ikke ut til å overvåke hvordan dette ville få betydning for problemet. Simen på sin side løste to oppgaver, ved to ulike anledninger, som var av tilsvarende problem. Han hadde da de samme utfordringene med å overvåke sin forståelse oppgaveteksten ved begge anledningene. Jeg tolket det som han heller ikke ble oppmerksom på dette underveis i prosessen. I motsetning til Karl og Simen demonstrerte Noah under intervjuet gode overvåkings ferdigheter gjennom hele problemløsningsprosessen, noe han ikke hadde gjorde i starten av opplæringen.

Jeg har i kapitel 4 foreslått ulike forklaringer på hvorfor opplæringen hadde ulik effekt på de tre elevene. For eksempel har jeg foreslått at årsaken til at Noah viste mest positiv utvikling, kan ha sammenheng med at han underveis var veldig aktiv i de muntlige diskusjonene, at han allerede før opplæringen hadde gode refleksjonsevner, at han var høyt motivert og at han muligens hadde høyere metakognitive evner i utgangspunktet enn de to andre. Når det gjelder Simens vansker med å huske innholdet av opplæringen, samt at han ikke utviklet sine overvåkingsferdigheter, foreslår jeg at dette kan ha sammenheng med at opplæringen var for lite omfattende, samt at han gikk glipp av den siste opplæringstimen. Også for Karl har jeg foreslått mulige årsaker for den svake effekten opplæringen tilsynelatende hadde på han. En mulig forklaring er igjen at opplæringen var for lite omfattende. En annen forklaring er han har svake refleksjonsevner og at dette hindret han i å utvikle sin metakognisjon. En tredje forklaring er at han hadde spesifikke vansker i form av produksjonsvansker og/eller tilgjengelighetsvansker, og at opplæringen ikke tok godt nok hensyn til dette.

Studien min indikerer at elever har utbytte av å få opplæring i metakognisjon. Elevene i denne studien så ikke ut til å ha kjennskap til metakognitiv kunnskap eller metakognitive ferdigheter i forkant av opplæringen. Det kan tenkes at dette ikke er uvanlig for norske åttendeklassinger. Ved å delta i opplæring i metakognisjon som er sentrert rundt selvspørring, viser studien min at elever kan øke sin metakognitiv kunnskap og sin metakognitive ferdighet. Dette er i tråd

med resultatene fra Mevarech og Fridkin (2006) som blant annet undersøkte effekten IMPROVE-metoden hadde på elevenes metakognisjon.

Datamaterialet mitt inneholdt få data knyttet til planleggingsferdigheter, og dette førte til at jeg ikke analyserte utviklingen knyttet til denne ferdigheten. Det inneholdt derimot en rekke data som omhandlet overvåkingsferdigheter og evalueringsferdigheter, og studien min antyder at elever har lettere for å utvikle sine evalueringsferdigheter enn sine overvåkingsferdigheter. Den antyder at åttendeklassinger ser nytten av evalueringsferdighetene, samt klarer å utvikle den i løpet av få opplærings timer, men at overvåkingsferdigheten er mer tidkrevende å utvikle. At overvåkingsferdigheten utvikles sakte samsvarer med Pressley & Ghatala (1990) sitt funn om at overvåkingsferdighetene ofte er langt fra optimale – selv hos voksne. I min studie var vansker med å overvåke egen forståelse av oppgaveteksten særlig fremtredende.

Studien antyder også at åttendeklassinger har lite deklarativ kunnskap om egne metakognitive ferdigheter, men at opplæring i metakognisjon med fokus på selvspørring kan føre til at elevene øker denne kunnskapen. Den antyder også at en slik opplæring kan føre til at åttendeklassinger øker sin proseduralkunnskap og situasjonskunnskap, og at dette er noe som elever vurderer som nyttig.

Et annet funn som studien min antyder er at åttendeklassinger kan ha nytte av å ha et sjekklisterark tilgjengelig for å hjelpe dem i sin metakognisjon. Dette er i tråd med King (1991) sin undersøkelse hvor han konkluderer med at en sjekklister hjelper elever med å være mer strategiske og systematiske i sin problemløsning. Studien min antyder også at det er viktig at læreren raskt får innsikt i elevenes metakognitive evner for å kunne tilpasse undervisningen. Dette samsvarer med Veenman et al. (2006) som påpeker at hver enkelt elevs forutsetninger og evner må tas i betraktning når læreren forbereder sin opplæring i metakognisjon. Studien min antyder videre at dette kan være utfordrende å få til dersom elevene i liten grad deler sin tenkning.

6.1 Implikasjoner og videre forskning

På grunn av tidsrammen til denne masteroppgaven har min opplæring vært av begrenset omfang. Den har heller ikke vært en del av elevens dagligdagse undervisning, slik det er anbefalt i litteraturen (Pintrich, 2002; Veenman et al., 2006; Okoza & Aluede, 2013). Det ville vært interessant med en studie hvor man fulgte elever tett gjennom en tilsvarende opplæring,

men der hvor studien gikk over en lengre periode og opplæringen var en integrert del av matematikkundervisningen. Forskningen knyttet til IMPROVE-metoden har gjort dette (se for eksempel Mevarech, 1999), men da har forskningen i hovedsak sett på slutteffekten av en intervensjon, og forskningen er stort sett av kvantitativ karakter. Det ville vært interessant med en studie som tok sikte på å få økt kunnskap om elevenes utvikling underveis i intervensjonen. På den måten kan man kanskje få mer kunnskap om hvilke tegn læreren bør se etter i sin vurdering av elevens metakognitive evner. Det kan tenkes at slik kunnskap vil gjøre læreren i bedre stand til å oppdage hva slags vansker elevene har med metakognisjon og hvorfor elevene har disse vanskene, noe som igjen vil kunne føre til mer tilpasset undervisning. Dessuten kunne en slik studie bidratt til økt kunnskap om hvordan de metakognitive evnene utvikler seg, og dette ville også vært nyttig for fagfeltet.

Et annet spørsmål som ville vært interessant å forske på, er hvorvidt opplæring i metakognisjon med fokus på selvspørring i matematikk fører til at elevene får økt motivasjon i faget. Min studie antyder at elevene kan oppleve det slik. For å forske videre på dette ville det vært gunstig med en studie som bestod av et større antall elever som ble fulgt over en lengre periode, og der hvor studien hadde et tydelig fokus på å kartlegge motivasjon før, under og etter opplæringen.

Referanser

- Baker, L., & Cerro, L. C. (2000). 3. Assessing Metacognition in Children and Adults. I G. Schraw & J. Impara (Red.), *Issues in the Measurement of Metacognition*, (s. 99–145). Lincoln, NE: Buros Institute of Mental Measurements.
- Du Toit, S., & Kotze, G. (2009). Metacognitive strategies in the teaching and learning of mathematics. *Pythagoras*, 70, 57–67.
- Ertmer, P. A., & Newby, T. J. (1996). The expert learner: Strategic, self-regulated, and reflective. *Instructional Science*, 24(1), 1–24.
- Fernandez-Duque, D., Baird, J. A., & Posner, M. I. (2000). Executive attention and metacognitive regulation. *Consciousness and Cognition*, 9(2), 288–307.
- Flavell, J. H. (1979). Metacognition and cognitive monitoring: A new area of cognitive–developmental inquiry. *American Psychologist*, 34(10), 906–911.
- Flavell, J. H., Miller, P. H., & Miller, S. A. (2002). *Cognitive development, Fourth Edition*. Prentice-Hall.
- Goh, C. (2008). Metacognitive Instruction for Second Language Listening Development Theory, Practice and Research Implications. *RELC journal*, 39(2), 188–213.
- Goos, M., Galbraith, P., & Renshaw, P. (2000). A money problem: A source of insight into problem solving action. *International Journal for Mathematics Teaching and Learning*, 80. Hentet 08. januar 2014 fra <http://www.cimt.plymouth.ac.uk/journal/pgmoney.pdf>
- Hartman, H. J. (2001). *Metacognition in learning and instruction: Theory, research and practice*. Dordrecht: Kluwer Acad. Publ.
- Jacobse, A. E., & Harskamp, E. G. (2012). Towards efficient measurement of metacognition in mathematical problem solving. *Metacognition and Learning*, 7(2), 133–149.
- Johannessen, A., Tufte, P. A., & Christoffersen, L. (2011). *Introduksjon til samfunnsvitenskapelig metode*. Oslo: Abstrakt.
- King, A. (1991). Effects of training in strategic questioning on children's problem-solving performance. *Journal of Educational Psychology*, 83(3), 307–317.

- Kjærnsli, M. & Olsen, R.V. (2013). *Fortsatt en vei å gå: Norske elevers kompetanse i matematikk, naturfag og lesing i PISA 2012*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Kramarski, B., & Dudai, V. (2009). Group-metacognitive support for online inquiry in mathematics with differential self-questioning. *Journal of Educational Computing Research*, 40(4), 377–404.
- Kramarski, B., & Mevarech, Z. (2004). Metacognitive Discourse in Mathematics Classrooms. *Journal European Research in Mathematics Education III (Thematic Group 8)*[Online]. Dalam CERME, 3. Hentet 08. januar 2014 fra http://www.dm.unipi.it/~didattica/CERME3/proceedings/Groups/TG8/TG8_Kramarski_cerme3.pdf
- Kramarski, B., & Mevarech, Z. R. (2003b). Enhancing mathematical reasoning in the classroom: The effects of cooperative learning and metacognitive training. *American Educational Research Journal*, 40(1), 281–310.
- Kramarski, B., & Mizrachi, N. (2006). Online discussion and self-regulated learning: Effects of instructional methods on mathematical literacy. *The Journal of Educational Research*, 99(4), 218–231.
- Kramarski, B., & Zoldan, S. (2008). Using errors as springboards for enhancing mathematical reasoning with three metacognitive approaches. *The Journal of Educational Research*, 102(2), 137–151.
- Kramarski, B., Mevarech, Z. R., & Lieberman, A. (2001). Effects of multilevel versus unilevel metacognitive training on mathematical reasoning. *The Journal of Educational Research*, 94(5), 292–300.
- Mayer, R. E. (1998). Cognitive, metacognitive, and motivational aspects of problem solving. *Instructional Science*, 26(1-2), 49–63.
- Meijer, J., Veenman, M. V., & van Hout-Wolters, B. H. (2006). Metacognitive activities in text-studying and problem-solving: Development of a taxonomy. *Educational Research and Evaluation*, 12(3), 209–237.
- Mevarech, Z. R. & Fridkin, S. (2006). The effects of IMPROVE on mathematical knowledge, mathematical reasoning and meta-cognition. *Metacognition and Learning*, 1, 85–97.

- Mevarech, Z. R. (1999). Effects of meta-cognitive training embedded in cooperative settings on mathematical problem solving. *The Journal of Educational Research*, 92, 195–205.
- Mevarech, Z. R., & Amrany, C. (2008). Immediate and delayed effects of meta-cognitive instruction on regulation of cognition and mathematics achievement. *Metacognition and Learning*, 3(2), 147–157.
- Mevarech, Z. R., & Kramarski, B. (1997). IMPROVE: A multidimensional method for teaching mathematics in heterogeneous classrooms. *American Educational Research Journal*, 34, 365–394.
- Mevarech, Z. R., & Kramarski, B. (2003a). The effects of metacognitive training versus worked-out examples on students' mathematical reasoning. *British Journal of Educational Psychology*, 73(4), 449–471.
- Okoza, J., & Aluede, O. (2013). Understanding metacognitive awareness among teachers in the school system: issues and benefits. *Inkanyiso: Journal of Humanities and Social Sciences*, 5(1), 64–71.
- Paris, S. G., Lipson, M. Y., & Wixson, K. K. (1983). Becoming a strategic reader. *Contemporary Educational Psychology*, 8(3), 293–316.
- Pintrich, P. R. (2002). The role of metacognitive knowledge in learning, teaching, and assessing. *Theory Into Practice*, 41(4), 219–225.
- Polya, G. (1957). *How to solve it: A new aspect of mathematical methods*. New Jersey: Princeton University Press
- Pressley, M., & Ghatala, E. S. (1990). Self-regulated learning: Monitoring learning from text. *Educational Psychologist*, 25(1), 19–33.

- Schneider, W., & Artelt, C. (2010). Metacognition and mathematics education. *ZDM*, 42(2), 149–161.
- Schoenfeld, A. H. (1985). *Mathematical problem solving*. New York: Academic press.
- Schraw, G. (1998). Promoting general metacognitive awareness. *Instructional Science*, 26(1-2), 113–125.
- Schraw, G., & Moshman, D. (1995). Metacognitive theories. *Educational Psychology Review*, 7(4), 351–371.
- Schunk, D. H., & Zimmerman, B. J. (1994). *Self-regulation of learning and performance: Issues and educational applications*. Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Serra, M.J. & Metcalfe, J. (2009). Effective Implementation of Metacognition. I D. Hacker, J. Dunlosky & A. Graesser (Red.), *Handbook of metacognition in education* (s. 278–298). New York: Psychology Press.
- Silverman, D. (2006). *Qualitative reasearch. Theory, method and practice*. London: Sage.
- Spangler, D. A. (1992). Assessing students' beliefs about mathematics. *Arithmetic Teacher*, 40, 148–148.
- Thagaard, T. (2006). *Systematikk og innlevelse. En innføring i kvalitativ metode*. Bergen: Fagbokforlaget.
- Utdanningsdirektoratet (2006). *Læreplanverket for Kunnskapsløftet*. Oslo: Utdanningsdirektoratet.
- Van der Stel, M., Veenman, M. V., Deelen, K., & Haenen, J. (2010). The increasing role of metacognitive skills in math: a cross-sectional study from a developmental perspective. *ZDM*, 42(2), 219–229.
- Van der Walt, M., & Maree, K. (2007). Do mathematics learning facilitators implement metacognitive strategies?. *South African Journal of Education*, 27(2), 223–241.
- Veenman, M. V. J. (2011). Learning to self-monitor and self-regulate. I R. Mayer & P. Alexander (Red.), *Handbook of research on learning and instruction* (s. 197–218). New York: Routledge

- Veenman, M. V., Kerseboom, L., & Imthorn, C. (2000). Test anxiety and metacognitive skillfulness: Availability versus production deficiencies. *Anxiety, stress and coping*, 13(4), 391–412.
- Veenman, M. V., Van Hout-Wolters, B. H., & Afflerbach, P. (2006). Metacognition and learning: Conceptual and methodological considerations. *Metacognition and Learning*, 1(1), 3–14.
- Wilson, B., & Cole, P. (1991). A review of cognitive teaching models. *Educational Technology Research and Development*, 39(4), 47–64.
- Wilson, N. S., & Bai, H. (2010). The relationships and impact of teachers' metacognitive knowledge and pedagogical understandings of metacognition. *Metacognition and Learning*, 5(3), 269–288.
- Zion, M., Michalsky, T., & Mevarech, Z. R. (2005). The effects of metacognitive instruction embedded within an asynchronous learning network on scientific inquiry skills. *International Journal of Science Education*, 27(8), 957–983.

Vedlegg

Vedlegg nr 1 – Informasjonsskriv til foresatte

Informasjonsskriv vedrørende forskning i forbindelse med en mastergradsoppgave ved UiS

Jeg vil her informere deg/dere som foreldre til _____ (navn på klasse og skole) om forskningsprosjektet som jeg ønsker å gjennomføre med din elev. Målet med forskningen er å tilegne fagfeltet matematikdidaktikk kunnskap og erfaringer om læring og undervisning i matematikk. Prosjektet vil dreie seg om gi elever opplæring i spørsmål som har vist seg å være viktige å stille seg selv under arbeid med problemløsningsoppgaver i matematikk. Jeg vil i ettertid av opplæringen undersøke, gjennom samtale med eleven, hva slags effekt opplæringen har gitt.

Det er derfor ønskelig at jeg får anledning til å kurse deres elev 4-6 skoletimer og gjennomføre et intervju i etterkant. Opplæringen vil foregå i løpet av januar/februar 2014 og den vil foregå i en liten gruppe på et grupperom. Undervisning vil data i form av mine egne notater, intervju, elevens notater og elevens terminkarakter i matematikk (høsten 2013) samles inn. Det vil bli gjort video- og lydopptak fra kurstimerne og intervjuet. Alle data vil bli behandlet konfidensielt og anonymisert slik at de ikke vil kunne spores tilbake til eleven. Gjennom hele prosessen (innsamling, bearbeidelse, analyse og presentasjon av data) vil jeg være bevisst på å anonymisere dataene. Det vil derfor ikke være mulig å vite hvem som har gjort eller sagt hva eller hvilken klasse og skole forskningen har foregått ved.

Videoopptak, lydopptak og notater vil bli oppbevart på en sikker måte. Prosjektet er meldt til Personvernombudet for forskning ved NSD. Alle involverte parter fra UiS er underlagt taushetsplikt, og data vil bli behandlet deretter. Alle opptak vil bli slettet/destruert når prosjektet er avsluttet. (Dato for prosjektets slutt er satt til 31. juli 2014.)

All medvirkning i dette prosjektet er basert på frivillighet, og dere står selvsagt helt fritt til å velge om deres barn skal være med eller avstå fra å delta i prosjektet eller ikke. Dersom deres elev velger å delta i prosjektet, kan eleven undervises når som helt trekke seg.

Det ferdige arbeidet vil bli presentert i en skriftlig rapport som senere kan videreutvikles til en publisert artikkel. Nærmere informasjon om forskningen kan fås ved henvendelse til

meg på telefon 975 98 315 eller på epostadressen gisle.tofsland@sandnes.kommune.no.
Reidar Mosvold, førsteamanuensis i matematikdidaktikk og ansvarlige for dette
masteremnet ved UiS, kan nås på telefon 986 23 866. Jeg håper på positiv tilbakemelding fra
deg/dere.

Vennlig hilsen

Gisle Tofsland

Mastergradstudent ved UiS

Lærer ved Øygard Ungdomsskole, 10 .trinn.

Svarslipp:

Jeg tillater at Gisle Tofsland i forbindelse med sin masteroppgave ved UiS gjennomfører
kursing, observering og intervju med vårt barn. Jeg godtar også at det blir samlet inn data
som beskrevet ovenfor.

Underskrift av foresatt(e):

Vedlegg nr 2 - Intervjuguide

Intervjuguide

Innledning

Presentere formålet med intervjuet og hvordan datamaterialet skal benyttes.

Gjenta tidligere gitt informasjon om anonymitet og frivillighet.

Informere om intervjuets innhold og lengde.

Introduksjonsspørsmål

Jeg vil gjerne at du fritt forteller om kurset og om din opplevelse av det. Jeg er interessert i alt du måtte tenke.

Problemløsningsoppgave

Informere om at jeg ønsker at elevene deler sine tanker underveis i problemløsningsprosessen.

Noah og Karl:

Faren til Johannes jobber på en fabrikk som produserer spiker. Nå har han fått ansvaret for vedlikeholdet av to nye maskiner. Den ene maskinen må vedlikeholdes hver 6. dag og den andre hver 8. dag. Fabrikken er i drift syv dager i uka. Hvor ofte vil faren til Johannes kunne stoppe og vedlikeholde begge maskinene samtidig?

Simen:

På gården til Truls er det griser og høns. I følge Truls, har disse dyrene til sammen 40 ben og 24 øyne. Finn ut hvor mange griser og hvor mange høns Truls har på gården sin.

Spørsmål underveis for å få økt innsikt i elevenes kognisjon.

Etter problemløsningsoppgaven

Brukte du noe fra kurset når du løste oppgaven?

Av det som står på sjekklisterarket - hva bør du bli flinkere på og hva er du flink på nå?

Har du brukt noe av det vi gjorde og lærte på kurset, enten på skolen eller med leksene?

Har du brukt sjekklisterarket?

Tenker du annerledes når du jobber med matematikkoppgaver nå enn før kurset?.

Av det vi gjorde og lærte, hva er det som var mest verdifullt for deg, som du har mest glede av etter kurset? Hvorfor?

Avslutningsvis

Oppsummer hvilke ting likte du best ved kurset.

Oppsummer hvilke ting likte du minst ved kurset.

Har du til slutt noe du ønsker å tilføye?

Vedlegg nr 3 – Fire kategorier med spørsmål

Fire kategorier med spørsmål

<p style="text-align: center;">Forståelsespørsmål</p> <p>Hva skal jeg finne ut av/hva er problemet?</p> <p>Forstår jeg alle opplysningene i teksten?</p> <p>Forstår jeg hvordan opplysningene henger sammen og påvirker hverandre?</p> <p>Har jeg lest oppgaven nøye nok?</p> <p>Ser jeg for meg oppgaven i sin helhet?</p> <p>Kan jeg gi en beskrivelse av oppgaven uten å referere til tallene?</p>	<p style="text-align: center;">Strategispørsmål</p> <p>Hvilke metoder er lurt å bruke for å løse oppgaven?</p>
<p style="text-align: center;">Koblingsspørsmål</p> <p>Har jeg erfaring med liknende oppgaver? Kan jeg dra nytte av den erfaringen?</p> <p>Hvilke likheter og forskjeller har oppgaven med oppgaver jeg løst tidligere?</p> <p>Har jeg gjort meg erfaringer i livet som jeg kan dra nytte av i denne oppgaven?</p>	<p style="text-align: center;">Refleksjonsspørsmål</p> <p>Undervegs:</p> <ul style="list-style-type: none">Er jeg på rett spor?Passer fremgangsmåten min til oppgaven?Tar jeg hensyn til alle opplysningene i fremgangsmåten min?Hvorfor står jeg fast?Hva er det jeg gjør nå? <p>Til slutt:</p> <ul style="list-style-type: none">Virker svaret rimelig?Har jeg svart på det oppgaven spør om?Kunne jeg løst oppgaven på en annen måte?Kan jeg argumentere jeg for at konklusjonen min er rett?

Vedlegg nr. 4 – Mine tanker

Mine tanker

Forstår jeg alle opplysningene i teksten?	
Kan jeg gi en beskrivelse av oppgaven uten å referere til tallene?	
Har jeg erfaring med liknende oppgaver/situasjoner?	
Hvilke metoder er lurt å bruke for å løse oppgaven?	
Virker svaret rimelig?	
Kunne jeg løst oppgaven på en annen måte?	

Vedlegg nr. 5 – Logg

Logg

Navn: _____

Hvilke tanker gjorde du deg for å forstå oppgaveteksten?	
Hvilke tanker gjorde du deg for å bruke kunnskapen du hadde fra før av?	
Hvilke tanker gjorde du deg for å velge metode?	
Hvilke tanker gjorde du deg da du hadde kommet frem til et svar?	

Vedlegg nr. 6 – Sjekklisteark

Sjekkliste

Før jeg starter å løse oppgaven

- ✓ Jeg har lest oppgaveteksten flere ganger
- ✓ Jeg forstår alle opplysningene i teksten
- ✓ Jeg kan med egne ord gi en beskrivelse av oppgaven
- ✓ Jeg prøvde å huske på om jeg har gjort liknende oppgaver før
- ✓ Jeg tenkte gjennom ulike metoder jeg kanskje kunne bruke til å løse oppgaven

Hvis jeg står fast

- ✓ Jeg stilte meg selv spørsmålet «Er jeg på rett spor?»
- ✓ Jeg prøver en ny metode/fremgangsmåte
- ✓ Jeg leser oppgaveteksten enda en gang
- ✓ Jeg prøver enda en gang å tenke på om jeg har gjort liknende oppgaver før
- ✓ Jeg stiller meg selv spørsmålet «Hvorfor står jeg fast?»

Etter at jeg har løst oppgaven

- ✓ Jeg gikk gjennom alle utregningene mine for å forsikre meg om at jeg hadde regnet alle sammen riktig
- ✓ Jeg passet på at fremgangsmåten min tok hensyn til alle opplysningene i oppgaveteksten
- ✓ Jeg vurderte om svaret mitt virket rimelig
- ✓ Jeg testet svaret mitt (dersom mulig)
- ✓ Jeg tenkte gjennom hvilke andre metoder jeg kunne brukt for å løse oppgaven

Vedlegg nr 7 – Transkripsjonsnøkkel

Transkripsjonsnøkkel

Funksjon	Tegn	Beskrivelse
Overlapp	[tekst] [tekst]	Blir brukt når to personer sier noe samtidig
Pause (≥ 2 s)	(ns) der n = antall sekunder Eks. (6s)	Pauser i antall sekunder
Kort pause (≤ 1 s)	(.)	Pauser på under et sekund
Konklusjon	.	Som punktum
Spørsmål	?	Indikerer et spørsmål
Forlengelse	: eller :: for lengre	Indikerer at ordet forlenges
Lav prat	°tekst°	Indikerer at det blir snakket lavt
Ukjent tekst	(ukjent tekst)	Indikerer når det som blir sagt er helt ugjenkjennelig og blir ikke transkribert
Forsterkning	<u>tekst</u>	Indikerer at ord eller setninger blir forsterket