Bruk av elevbøker i matematikk på ungdomsskulen: ein kasusstudie

Hilde Opsal

Bruk av elevbøker i matematikk på ungdomssteget: ein kasusstudie

Doktoravhandling ved Universitetet i Agder

Universitetet i Agder
Fakultetet for teknologi og realfag
2013

Doktoravhandlinger ved Universitetet i Agder 60
ISSN: 1504-9272
ISBN: 978-82-7117-724-9 (trykt utg.)

Trykk: Trykkeriet, Universitetet i Agder
Kristiansand

Forord

Mitt yrkesval vart tatt på barneskulen. Eg bestemte alt då at eg skulle, etter fullført vidaregåande opplæring, studere matematikk på Universitetet i Bergen. Dette skulle eg halde fram med så lenge eg synest matematikk var «gøy», deretter skulle eg verte lærar. Målet var nok ikkje å verte lærarutdannar i faget, men slik gjekk det.

Med eit hovudfag i anvendt matematikk og eit år med praktisk pedagogisk utdanning, har behovet for å få større innsikt i kva det vil seie å lære matematikk lenge vore til stades. Då eg fekk sjansen til å delta i eit stort klasseromsprosjekt *Kvalitet i opplæringa* (KIO), leia av professor Peder Haug, om opplæringa generelt og matematikk spesielt hausten 2005 var valet enkelt. Alt første gongen eg høyrde om elevbok i matematikk på ungdomssteget var dette noko som fenga meg. Difor var det naturleg å velje dette som tema for min studie. Det å bruke *skrive for å lære* eit fag var for meg ein heilt ny tanke.

Eg vart tatt opp som doktorgradsstudent på Universitetet i Agder våren 2006. Høgskulen i Volda har finansiert mesteparten av studien gjennom auka FOU i stilling og 2 semester FOU-stipend. I tillegg har delar av studien vore finansiert gjennom prosjektet KIO, som er delvis finansiert av forskingsprogrammet PraksisFoU i Noregs Forskingsråd. Også den Nordiske Forskerskolen i Matematikkdidaktikk (NoGSME) har støtta meg økonomisk til reiser på doktorgradskurs og «sommar/vinterskule». Eg vil takke både Universitetet i Agder, Høgskulen i Volda, Noregs Forskingsråd og NoGSME for å ha gjeve meg denne sjansen, spesielt Peder Haug som har vore ein god inspirator og støtte i arbeidet.

Mine to rettleiarar Maria Luiza Cestari, Universitetet i Agder, og Ole Einar Torkildsen, Høgskulen i Volda, vil eg rette ei stor takk til. Gjennom alle desse åra har desse to vore ei uunnverleg støtte. De har begge vore gode diskusjonspartnarar og de har gjeve meg gode spørsmål å reflektere over undervegs i prosessen. Eg er svært takknemleg for rettleiinga og oppmuntringa de har gitt meg.

Deltakarane i prosjektet KIO fortjener også ei takk for gode diskusjonar. For ein «fersk» forskar er det å delta i ei forskingsgruppe med fleire andre ein stor motivasjonsfaktor. Då vi oppdaga alle oppgåvene som skulle utførast var det godt å vere mange å dele desse på. I ei gruppe med ulike forskingsinteresser, vil der alltid vere nokre du har meir samarbeid med enn andre. Likevel føler eg at dette var vore eit lærerikt og fruktbart samarbeid som vi kan byggje vidare på i nye prosjekt.

Eg vil også takke alle informantane mine. Utan at de har stilt villig opp hadde denne studien ikkje vore mogeleg å gjennomføre. Ei takk går også til Inger Nergaard og Odd Helge Tonheim for hjelp i analyse-arbeidet av intervjua, Arne Kåre Topphol for hjelp med tekniske «saker» og Frode Rønning som var «kritisk ven» på 90 % – seminaret. Å vere doktorgradsstudent kan vere einsamt. Randi Myklebust, Gerd Sylvi Steinnes og Hildegunn Espeland har vore gode medstudentar å diskutere både teori og livet som doktorgradsstudent med. Det å ha andre i same situasjon å snakke med om små og store problem har gjort einsemda lettare å handtere.

Til slutt vil eg takke familien min, spesielt mamma og pappa. Der har vore mange fine turar, både til fjells og i bilen og i Noreg og utlandet, for å klargjere tankar og sette ting i perspektiv. Eg har nok ikkje alltid vore like lett å ha med på alle desse turane, men de har hatt eit stort tolmod med meg. Så tusen takk!

Hilde Opsal
Volda, Noreg
August, 2012

Abstract

The focus of this dissertation is on ways students and teachers work with the student-book in mathematics in lower secondary school. The intention is to study how it is integrated to the learning activity in the subject. The student-book in mathematics was introduced at the end of the 90s. It was depict as a pedagogical tool, mainly in the learning process for the individual student (Eksamenssekretariatet, 2000), by giving the students the opportunity to take responsibility for their own learning.

This study is part of a larger research project on classrooms, *Kvalitet i opplæringa* (KIO) (Quality in education), led by Peder Haug from 2007 to 2010. Both quantitative and qualitative data are used; these are mainly from questionnaires and interviews of teachers and students. A total of 282 students have responded the questionnaire and 14 students have been interviewed. A total of 73 teachers have responded to the questionnaire and two of them have been interviewed.

In this study the introduction of the student-book is related to the theory of *writing to learn* mathematics (Morgan, 1998). In order to systematise the analysis and understand the data, activity theory has been used (Engeström og Miettinen, 1999) in combination with Sfard's commognition theory (2008).

A distinction between the student-book as a tool on tests and as an artefact in the learning process of mathematics has been made in the analysis. The mathematical activity at school, according to the teachers and students, starts with an introduction of the theme in class and afterwards the students are solving tasks from the textbook. It is mainly when new subjects are introduced, at the beginning of the lessons that the students work with their student-book. Many students reveal that their writing in it is mainly copied from the board and subject the teachers dictate when they introduce them to new themes.

Based on the distinction between *presentation writing* and *reflective writing* made by Hoel (2008), the students are mainly producing *presentation writing*. Here the focus is on the final product which would be presented to others, while in *reflective writing* the focus is on the writing as *thinking aloud* on paper. I use the term *product writing*, instead of presentation writing, since the focus is on making the best possible aid on tests. Therefore, the term *product writing* is better suited to covering the writing the students perform when the focus is on the final product.

In this study a distinction has been observed between the intentions with the introduction of the student-book in mathematics and how it is implemented by most teachers. Letters from the Eksamenssekretariatet (2000) indicate that the content in the student-book should be the

student's self-made reflections and summary of the subjects. From the analysis, the first conclusion is that the introduction of the student-book in mathematics has not led to any changes in the actions performed by students in the learning processes of mathematics. Another conclusion is that writing to learn is not a procedure which has been identified as commonly used in the mathematics. The writing produced in the student-book is mainly in the *recount* and *summary* mode as Clarke, Waywood and Stephens (1993) found in their study. Most students are not writing their own preparations and reflections on mathematics, as was the intention with the student-book when introduced. They are not, according to these researchers, creating and shaping knowledge. One explanation for this is probably related to the limited time used on writing in the student-book.

From an implementation perspective (Fullan, 1992) it can be concluded that the student-book is not implemented as suggested by the official document in the mathematical activity in lower secondary school. Most of the students have not made use of writing in the student-book to learn mathematics. In this way my study can also provide an important contribution to the discussion about how to integrate new elements in the mathematical activities in the school system.

Samandrag

Fokuset i dette doktorgradsarbeidet er på korleis elevar og lærarar arbeider med elevbok i matematikk på ungdomssteget. Hensikta er å studere korleis ho er integrert i læringsaktiviteten i faget. Elevboka i matematikk vart innført på slutten av 90-talet. Ho vart framstilt som eit «pedagogisk tiltak, først og fremst i læringsprosessen for den enkelte elev» (Eksamenssekretariatet, 2000), gjennom at elevar får «ansvar for eigen læring».

Studien er del av eit klasseromprosjekt *Kvalitet i opplæringa* (KIO), leia av Peder Haug frå 2007 til 2010. Både kvantitative og kvalitative data er nytta. I dette arbeidet er det hovudsakleg data frå spørjeskjema til og intervju av elevar og lærarar. Der er 282 elevar som har svara på spørjeskjemaet og 14 elevar har vorte intervjua. Der er 73 lærarar som underviser i matematikk på ungdomssteget som har svara på spørjeskjemaet, 2 av desse har vorte intervjua.

I studien vert innføringa av elevboka sett i samanheng med teorien «skrive for å lære matematikk» (Morgan, 1998). For å kunne systematisere analysane og forstå dataa er aktivitetsteori (Engeström og Miettinen, 1999) valt i kombinasjon med Sfard (2008) sin kommognisjonsteori.

I analysane kjem der fram eit skilje mellom å fokusere på elevboka som eit hjelpemiddel på prøver og på skriving i ho som ein måte å lære matematikk. I følgje elevar og lærarar startar matematikkaktiviteten med ein felles gjennomgang av nytt fagstoff i klassa og deretter oppgåveløysing, der oppgåvene er henta frå læreboka. Det er først og fremst i gjennomgang av nye tema, i starten på skuletimane, at elevane arbeider med elevboka. Mange elevar avdekker at innhaldet hovudsakleg vert kopi frå tavla og fagstoff diktert av læraren når nye tema vert gjennomgått.

Basert på skiljet mellom *presentasjonsskriving* og *tenkeskriving* (Hoel, 2008) er det i stor grad *presentasjonsskriving* elevane utfører i elevboka. Fokuset er her på det endelege produktet som skal presenterast for andre. I *tenkeskriving* er fokuset skriving som ei høgttenking på papiret. I denne studien vert kategorien *produktskriving* nytta, i staden for presentasjonsskriving. Årsaka er at målet med skrivinga i elevboka, når fokuset er på det endelege produktet, er å lage eit best mogeleg hjelpemiddel til prøver. Omgrepet *produktskriving* er difor meir dekkjande for den skrivinga elevane utfører.

I denne studien vert det observert ein skilnad mellom intensjonen med innføring av elevboka i matematikk og korleis ho er implementert av mange lærarar. Ut frå brev frå Eksamenssekretariatet (2000) vert det påpeika at innhaldet i ho er tenkt vere elevane sitt eigenproduserte arbeid med og oppsummering av fagstoffet. Ein første konklusjon ut frå

analysane er at innføring av elevboka i matematikk på ungdomssteget ikkje har ført til nye handlingar av elevane i læringsprosessen i matematikk. Ein annan konklusjon er at å skrive for å lære er ikkje identifisert som ein utbreidd arbeidsmåte i faget. Elevane skriv hovudsakleg i *fortelje om*- og *samandrag*-modus, eit resultat som svarar til funna gjort av Clarke, Waywood og Stephens (1993). Dei fleste elevar skriv ikkje om sitt eige arbeid med og oppsummering av matematikken, noko som var intensjonen då elevboka vart introdusert i skulen. Elvane lagar og formar ikkje, i følgje desse forskarane, kunnskap i faget. Ei mogeleg forklaring til dette kan relaterast til den avgrensa tida brukt på skriving i elevboka.

Frå eit implementeringsperspektiv (Fullan, 1992) kan vi konkluderer med at elevboka ikkje er implementert i matematikkaktiviteten på ungdomssteget som omtala i offisielle dokument. Dei fleste av elevane nyttar ikkje å skrive for å lære matematikk i elevboka. Slik kan dette arbeidet også gi eit viktig bidrag til diskusjonen om korleis integrere nye element i matematikkaktiviteten innanfor skulesystemet.

Innhaldsliste

1 Innleiing

> However, talk is ephemeral and the discipline of writing can make ephemeral thoughts more permanent and, therefore, more easily remembered at a later date (Lee, 2006, s. 1).

Kvart år går om lag 180 000 elevar på ungdomsskular rundt om i Noreg. Alle desse elevane kan velje om dei vil arbeide med elevboka i matematikk for å oppnå matematisk kompetanse. Kvart år er mange matematikklærarar, til desse elevane, usikker på korleis integrere elevboka i undervisninga i faget. Mange ressursar er brukt på ho sidan ho vart innført på slutten av 90-talet og fram til i dag, men det er forska lite på korleis elevar arbeidar med elevboka og kva læringsverdi dette arbeidet har. Min studie gir eit bidrag til å få kunnskap om korleis elevar og lærarar arbeider med elevboka i matematikkaktiviteten.

1.1 Grunngjeving av val av studie

Som matematikklærar i lærarutdanning er eg stadig på leit etter korleis vi kan gjere undervisninga i matematikk betre for elevar i grunnskulen. Våren 1999 var eg med på eit kurs arrangert, primært for sensorar på ungdomssteget i matematikk, i regi av Statens utdanningskontor i Møre og Romsdal og Sogn og Fjordane. På dette kurset var «Eigenvurdering og mappevurdering» eit tema. Jon Møretrø, grunnskulelærar og tilsett i eksamenssekretariatet, hadde plenumsforedrag om prosjektet «Vurdering som bindeledd mellom undervisning og læring» (Statens utdanningskontor i Oslo og Akershus, 1996). Dette var Noreg sitt bidrag i prosjektet «Science, Mathematics and Technology Education in OECD Countries» som starta i 1989 (Black og Atkin, 1996). Hovudfokus i dette internasjonale prosjektet var å forstå korleis vi kan forbetre undervisninga i faga naturfag, matematikk og teknologi i skulen. Det norske matematikkprosjektet (Vurdering som bindeledd mellom undervisning og læring) kom inn i prosjektet i andre fase. Her vart fleire ny tiltak prøvd ut i matematikkundervisninga. Elevbok var eit av dei saman med vekeplanar i faget, elevane lagar eigne matematikkoppgåver, elevane lagar plakatar til veggane i klasseromet med matematisk innhald, prosjektarbeid og elevar som assistentlærarar i matematikk.

Rå ungdomsskole i Bergen, der Møretrø var lærar, var ein av prosjektskulane[1]. I eit innlegg, på det nemnte kurset, fortalde Møretrø om sine erfaringar med elevbok i matematikk. Måten han la dette fram på gjorde eit tankevekkjande inntrykk på meg. Elevbok i matematikk vart presentert som «endeleg eit hjelpemiddel også dei svake elevane kan

[1] Dei andre prosjektskulane var Eidsberg ungdomsskole i Eidsberg, Huseby skole i Trondheim, Landøya ungdomsskole i Asker og Tislegård ungdomsskole i Kongsberg.

gjere seg nytte av». Likevel etter dette kurset har eg høyrt lite om elevbok i matematikk. Dei få gongane ho har vore eit tema, har fokuset vore på at ho gir elevane falsk tryggleik på prøver og ikkje som eit hjelpemiddel i læringsprosessen.

Hausten 2003 starta eg eit lite pilotprosjekt om elevbok i matematikk på ungdomssteget saman med ein øvingslærar (Opsal, 2005). Prosjektet gjekk over 2 skuleår og vart gjennomført på ein fådelt skule, der øvingslæraren underviste i matematikk i 8. og 9. klasse første skuleåret og 9. og 10. klasse det andre. Der var totalt 11 elevar i desse to klassene. Øvingslærar og eg prøvde ut ulike måtar å integrere elevboka i undervisninga i matematikk, der målet var å få elevane til å bruke ho aktivt i læringsprosessen i faget. Prosjektet vart gjennomført som eit utviklingsprosjekt, der øvingslærar og eg i samarbeid diskuterte oss fram til korleis introdusere elevboka for elevane i desse klassene og korleis legg opp til at elevane skulle arbeide med ho. Eit resultat i frå dette prosjektet var at vi observerte store skilnadar mellom elevane i korleis dei arbeida med elevboka i læringsprosessen i matematikk. Eg vil spesielt nemne to elevar. Desse to samarbeida i klasserommet, der skriving i elevboka var ein viktig del av deira matematikkfaglege arbeid på skulen. «Dei har brukt mykje tid til å skildre matematiske omgrep med eigne ord og skrive forklaringar til seg sjølv på korleis dei skal rekne ut oppgåver» (ibid., s. 26). Andre elevar i klassa valte å bruke tid på å løyse oppgåver på arbeidsplanen i timane. Eg vart interessert i å studere dette temaet meir. Då sjansen for å få vere med i eit forskingsprosjekt der målet var å studere *kvaliteten i opplæringa*, greip eg denne sjansen. Eg kjem tilbake til intensjonen ved innføring av elevbok i matematikk, der dette handlar om å auke kvaliteten på opplæringa gjennom å gjere elevane meir bevisst på si eiga læring i faget.

Kvalitet i opplæringa, KIO, er eit forskingsprosjekt på Høgskulen i Volda. Dette prosjektet var leia av professor Peder Haug. Deltakarane i prosjektet var frå fagmiljøa pedagogikk, matematikk, norsk og engelsk. «Hovudmålet med prosjektet er å få større kunnskap om korleis kvalitet i undervisninga er forstått, praktisert og opplevd i skulen ut frå perspektiv knytt til omgrepet tilpassa opplæring» (Haug, 2007). Mitt prosjekt, som er ei vidareføring av det nemnte pilotprosjektet, er del av KIO.

1.2 Bakgrunn for elevbøker i matematikk

I 1997 fekk vi ein ny læreplan, L97 (KUF, 1996), i grunnskulen i Noreg. I denne nye læreplanen var elevvurdering ein viktig del. På Realfagskonferansen «Realfaga trenger et løft» i Oslo 8. juni 1999 sa dåverande Statsråd i Kirke-, utdannings- og forskningsdepartementet Jon Lilletun:

> Ein kan skipa til mange gode tiltak i opplæringa. Likevel er det naudsynt at vurderinga av elevane sine prestasjonar på ein god måte speglar opplæringa og alle gode intensjonar. Eksamenssekretariatet har i mange år teke del i eit større OECD-prosjekt om fornying i undervisning i naturvitskap, matematikk og teknologi. Eksamenssekretariatet sitt prosjekt går under namnet ”Matte er gøy”, og inneber at elevane lærer å vurdera seg sjølve og andre. Dei er med på å laga oppgåver og dei lagar òg ei eiga regelbok som dei kan ha med til eksamen.
>
> Dette norske bidraget har skapt stor internasjonal interesse. Elevane har hatt ei alternativ avgangsprøve der dei har hatt høve til å velja oppgåver ut frå ei vurdering av sitt eige nivå. Forsøket har vore særs vellykka. Jenter har vist stor interesse og framgang. Det same gjeld svake elevar. Neste år vil det berre bli nytta denne eksamensforma ved avgangsprøva i matematikk i grunnskolen. Forsøk er undervegs i vidaregåande opplæring for å følgja opp elevane frå grunnskolen. Det er planar om å føra forsøket vidare i eit prosjekt ”Nordlab” som Nordisk Ministerråd skal setja i gang (Lilletun, 1999).

I september same året sende eksamenssekretariatet ut eit brev adressert «Til alle matematikklærerne på ungdomstrinnet» (Eksamenssekretariatet, 1999). I brevet vert det informert om at alle elevar har lov til å bruke elevbok som hjelpemiddel på eksamen i matematikk i 10. klasse[2] og at namnet er endra frå regel-/formelbok til *elevbok* for «å markere at matematikk er noe langt mer enn en samling formler og regler» (ibid.). Brevet kjem og med tips om korleis elevane skal arbeide med elevboka og kva innhald ho bør ha.

- Det er den enkelte elevs ansvar å lage en slik bok, og elevene har gitt uttrykk for at det er spesielt motiverende å arbeide med den siden de også får anledning til å ha den med til avgangsprøven.
- Boka kan inneholde regler, formler, metoder og eksempler på anvendelser. Det stilles ikke krav om at alt skal være håndskrevet. Elevene kan plukke ut og sette sammen det de mener er viktig for å forstå matematikk bedre.
- Boka skal være til individuell hjelp. Det er derfor ikke laget mal eller ferdig oppsett fra sentralt hold.
- Læreren hjelper og veileder elevene. Det er ikke meningen at læreren skal føre kontroll med hva som står i elevboka, eller at læreren skal diktere/lage innholdet i boka (Eksamenssekretariatet, 1999)

Som nemnt i talen til Lilletun, referert frå tidlegare, vart elevbok også innført i matematikk i vidaregåande skule og i faga norsk og engelsk på ungdomssteget.

[2] L97 vart innført over ein periode på 3 år. Elevar som starta i 8. klasse hausten 1997 var dei første elevane som nytta L97 på ungdomssteget. Desse elevane var dei første elevane som gjekk ut av ungdomssteget, våren 2000, med L97 som læreplan.

Kva som til ei kvar tid har vore lovlege hjelpemiddel på eksamen i matematikk på ungdomssteget har endra seg. Før innføring av elevboka var det ikkje lovleg med skrivne/trykte hjelpemiddel av noko slag på eksamen i 10. klasse. Elevboka vart innført samstundes med læreplanen L97. Elevar som starta etter denne planen på ungdomssteget hadde første gang eksamen i matematikk i 10. klasse våren 2000. Dette var første året elevboka var eit lovleg hjelpemiddel på eksamen. Fram til og med våren 2007 var ho det einaste lovlege skrivne/trykte hjelpemiddel. Våren 2008 vart dette endra til «Alle hjelpemiddel er tillatne, unnateke verktøy som tillèt å kommunisere med andre» på heile eksamen. Denne ordninga varte berre dette eine året. Våren 2009 vart eksamen todelt der første del, som skal leverast innan 2 timar, er utan hjelpemiddel. Etter at denne delen er levert inn kan eleven nytte alle lovlege hjelpemiddel på andre delen, unnataket er verkty som tillèt kommunikasjon.

Så langt eg kjenner til er det forska lite på kva elevar og lærarar i skulen meiner om elevbok i matematikk og korleis ho vert brukt. Før eg starta med dette prosjektet hadde eg mange spørsmål. Desse spørsmåla var sentrert om intensjonen ved innføring av elevbok var oppnådd. Ut frå mange samtalar med lærarar og elevar på ungdomssteget hadde eg på førehand ei opplevinga av at der var eit skilje mellom dei erfaringar med elevboka Møretrø fortalte om og andre lærarar og elevar sine erfaringar. Dette temaet var spesielt interessant fordi Møretrø framheva at dei elevane som har problem med matematikk har spesielt god nytte av elevbok i faget. Og Lilletun framhevar i sin tale at jentene har «vist stor interesse og framgang» (1999). Men er det slik at enkelte grupper elevar har meir nytte av elevbok i matematikk enn andre? Gjennom denne studien er målet å forstå om der er eit skilje mellom intensjon og implementering av elevbok i matematikk, og eventuelt kva som ligg i dette skilje.

1.3 Mål for studien og forskingsspørsmål

I dette arbeidet vil eg studere korleis elevar arbeider med elevboka si i matematikk på ungdomssteget. «Arbeider med» dekker både produksjonen og bruken av elevboka. Det er også viktig i denne samanhengen å studere kva handlingar læraren utfører og kva rolle han har når elevar arbeider med elevboka. «I det sosiale systemet i klassen vil alltid lærere og elever ha eller få en rolle. Lærerens rolle kan læreren utvikle selv, men det er også en rolle som lett kan bli definert eller gitt av omgivelsene, det vil si elevene i klassen» (Nordahl, 2002, s. 125). I tillegg vil eg studere kva elevar og lærarar uttalar om bruken av elevbok i elevar sin læring av matematikk. Kva plass har ho i matematikkaktiviteten, er ho eit verkty, ein artefakt, ei kladdebok, eller har ho andre funksjonar?

I mitt forskingsprosjektet har eg følgjande problemstillingar:

1. Korleis arbeidar elevar på ungdomssteget med elevbøkene sine? Kva rolle har læraren i dette arbeidet?
2. Korleis vert elevboka integrert i læringsaktiviteten i matematikk på ungdomssteget?

Desse problemstillingane vert handsama gjennom både kvantitative og kvalitative tilnærmingar. Elevane og lærarane sjølve fortel om aktiviteten med elevboka gjennom svara på spørjeskjema og i intervju. I tillegg studerer eg handlingane til elevar når dei løyser matematikkoppgåver, der det kan vere naturleg for enkelte elevar å nytte hjelpemiddel i løysingssituasjonen. Eit aktuelt hjelpemiddel er elevboka.

Eg har vore inne på litt om bakgrunnen til elevbok i matematikk, men kva forsking ligg bak innføringa av ho? Så langt eg kjenner til eksisterer elevbok i matematikk berre i Noreg og Sverige (for eksempel Ridderlind (2009) har skrive om forsøk med elevbok i Sverige). Der er gjennomført ein del studiar med bruk av *journal* i matematikkundervisninga (i for eksempel Australia av Clarke, Waywood og Stephens (1993)). Ein journal er ikkje det same som ei elevbok, noko eg kjem meir inn på seinare i kapittel 2, likevel finn eg forskinga om bruk av journal i matematikk relevant i forhold til elevboka. Både journal og elevbok er ledd i teorien om skrive for å lærer matematikk.

1.4 Oversikt over avhandlinga

I tillegg til dette innleiingskapittelet har avhandlinga 7 hovuddelar. Kapittel 2 inneheld ein gjennomgang av det teoretiske rammeverket for denne studien. I kapittel 3 vert metoden for studien presentert, deretter, i kapittel 4, i kva kontekst arbeidet med elevboka vert utført. Dei to neste kapitla, 5 og 6, er presentasjon av data, der kvantitative data vert skildra i det første av desse kapitla og kvalitative data i det andre. Drøftinga og konklusjonen kjem i kapittel 7. Avhandling vert avslutta med ein diskusjon av kvaliteten av studien og pedagogiske implikasjonar han kan gi, kapittel 8.

Kapittel 2 startar med ideen bak innføring av elevbok i matematikk og tidlegare studiar på bruken av ho. Deretter inneheld kapittelet ein gjennomgang av teoriar som vert nytta i denne studien. Aktivitetsteori inneheld ei rekke med tilgjengelege omgrep som høver til å fange opp kompleksiteten og endringar i arbeidet med matematikkfaget på ungdomsskulen. Denne teorien vert her presentert og det vert argumentert for valet av han i denne studien. I tillegg er Sfard (2008) sin kommognisjonsteori nytte til å utdjupe kva som ligg i det å lære matematikk. Eg ser introduksjonen av elevbok i matematikk i samanheng med *skrive for å lære*, der målet er kompetanse innanfor emnet algebra. Dette temaet er valt fordi eg opplever at mange elevar ser på det som vanskeleg (Kieran, 2007). I tillegg er det eit tema som inneheld mange «reglar» som kan vere naturleg for elevane å skrive i elevboka.

I kapittel 3 presenterer eg metoden for denne studien. Eg har valt å gjennomføre ein kasusstudie, der eg har både kvantitative og kvalitative data. Der er mange element som påverkar aktiviteten i matematikk på ungdomssteget. I kapittel 4 presenterer eg dei elementa som eg meiner er mest sentrale. Deretter vert mitt empiriske materiell presentert, kvantitative data i kapittel 5 og kvalitative i kapittel 6.

I drøftinga, kapittel 7, har eg valt å først fokusere på forskings-spørsmålet som omhandlar korleis elevar arbeider med elevbøkene i matematikk og læraren si rolle i dette arbeidet, sett frå både elevane og lærarane si side. Deretter rettar eg fokuset mot elevboka i lærings-aktiviteten i matematikk på ungdomssteget. Eit sentralt tema her er intensjonen ved innføring av elevbok opp mot implementering av ho som er gjennomført. Diskusjonen endar opp i ein modell for samanhengen mellom å sjå elevboka som eit produkt og/eller som del av læringsprosessen. Kapittelet vert avslutta med ein konklusjon.

I siste kapittelet, kapittel 8, har eg først ein kritisk kvalitetsdiskusjon av studien før pedagogiske implikasjonar vert presentert. Der vert det gjort greie for kva denne avhandlinga kan tilby når det gjeld bruk av hjelpemiddel på prøver og skrive for å lære matematikk.

2 Teoretisk rammeverk

Målet med prosjektet mitt er å studere korleis elevboka inngår i læringsaktiviteten i matematikk på ungdomssteget. Gjennom studiar av elevar og lærarar sine uttalar om dette arbeidet vil eg skildre korleis elevboka er integrert i elevane og lærarane sitt matematikkfaglege arbeid. Min studie er innanfor eit konstruktivistisk paradigme der mennesket vert betrakta som aktivt handlande og ansvarleg. Kunnskap vert oppfatta som ein konstruksjon av forståing og meining, skapt i møte mellom menneske i sosial samhandling (Postholm, 2005). Og i tolkinga av denne samhandlinga er det avgjerande å forstå samanhengen mellom korleis handlingane vert utført og kva dei inneheld (Holstein og Gubrium, 2005). Innanfor det konstruktivistiske paradigmet går vi ut frå ein relativist ontologi, subjektiv epistemologi og ein naturalistisk samling av metodologiske prosedyrar (Denzin og Lincoln, 2005). Dette paradigmet skil seg frå positivismen og kognitivismen i synet på kunnskap. Innanfor dei to sistnemnte paradigma er ikkje kunnskap noko mennesket sjølv skaper eller konstruerer og «som etter hvert blir en del av deres egen livsverden» (Postholm, 2004, s. 7). Innanfor positivismen skaffar mennesket seg kunnskap gjennom observasjon og gjennom undervisning, og kunnskapen er uavhengig av mennesket. I kognitivismen er kunnskap «en forløsning av kapasiteter som er latent til stede i mennesket» (ibid., s. 7).

Innanfor den sosiokulturelle læringsteorien, som byggjer på Vygotsky sin tankar og idear, er interaksjonen mellom menneske og det sosiale miljøet eller omgjevnadane dei lever i sentral. Både aktivitetsteori og Sfard sin kommognisjonsteori, som er nytta i dette arbeidet, er teoriar innanfor det sosiokulturelle rammeverket.

Eg startar dette kapittelet med bakgrunnen for innføring av elevbok i matematikk på ungdomssteget (2.1) og ein gjennomgang av tidlegare studiar på elevbok i Noreg og Sverige (2.2). Deretter ein kort gjennomgang av hovudtrekka i aktivitetsteori (2.3) og ulike syn på læring (2.4). Bakgrunnen for innføring av elevbok i matematikk var teorien om *skrive for å lære* matematikk, eg har med ein presentasjon av relevant forsking der denne metoden er nytta i undervisninga (2.5). Innanfor aktivitetsteori har kulturelle hjelpemiddel, artefakt, ein sentral plass. I delkapittelet 2.6 presenterer eg korleis elevboka kan vere ein artefakt i matematikk noko eg ser i samanheng med /kontrast mot oppgåvediskursen (2.7). For å kunne studere elevar sitt arbeid med elevboka har eg valt å fokusere på matematisk kompetanse innanfor emnet algebra i min studie (2.8). Kapittelet vert avslutta med ei oppsummering av det teoretiske rammeverket eg har valt og litt om korleis eg vil bruke det i dette arbeidet.

2.1 Tanken bak innføring av elevbok i matematikk

Elevbøker i matematikk vart innført som eit pedagogisk verkemiddel i matematikk med L97. I informasjonsskriv SUE/Vg-00-029 til rektorar i vidaregåande skular vert det spesielt informert om elevbok i grunnskulen etter L97:

> I matematikkfaget i L97 har elevene mulighet for å lage en såkalt "elevbok" ("regelbok"). Elevboka er ment å være et pedagogisk tiltak, først og fremst i læringsprosessen for den enkelte elev. I tillegg har elevene anledning til å bruke den ved eksamen. Boka skal være elevens egenproduserte bearbeiding/ oppsummering av lærestoffet, gjerne med eksempler på anvendelse (Eksamenssekretariatet, 2000).

Hovudargumentet for innføring av elevbok i matematikk er, i følgje skrivet referert til ovanfor, at ho skal vere ein del av aktiviteten i matematikkfaget. I eit skriv *Til alle matematikklærerne på ungdoms-trinnet* i 1999 frå Eksamenssekretariatet (1999) står «Det er den enkelte elevs ansvar å lage en slik bok, og elevene har gitt uttrykk for at det er spesielt motiverende å arbeide med den siden de også får anledning til å ha den med til avgangsprøven» (ibid., s. 2). Elevboka som hjelpemiddel på eksamen er mest truleg eit tillegg for å auke motivasjonen til elevane for å arbeide med ho. Korleis elevboka skal integrerast i arbeidet står ikkje nemnt i rapporten til prosjektet *Vurdering som bindeledd mellom undervisning og læring* (Statens utdanningskontor i Oslo og Akershus, 1996). Det var, som nemnt i innleiinga, i dette prosjektet at bruken av ho først vart prøvd ut. Under *formålet* for prosjektet, der elevboka var eit av tiltaka, finn vi følgjande:

> Gjennom prosjektperioden har en tatt sikte på få elevene til
> - å bli bedre i stand til å reflektere over eget arbeid og framgang, og til å vurdere egen utvikling
> - å få en realistisk oppfatning av hva de kan og er i stand til å gjøre
> - å ha tro på det de selv gjør, og finne ut hvordan de bør planlegge videre arbeid
>
> (Statens utdanningskontor i Oslo og Akershus, 1996, s. 7)

Gjennom skriving om sitt eige arbeid med og oppsummeringar av fagstoffet skal dette gi eit bidrag til at eleven vert betre i stand til å vurdere sine eigne faglege prestasjonar i matematikk og korleis han sjølv bør legge opp det vidare arbeidet med faget. Og det er spesielt i denne læringsaktiviteten at elevboka vert sentral.

Utgangspunktet til mange forsøk med «skrive for å lære»-matematikk er *National Council of Teachers of Mathematics* (NCTM) sin rapport «Curriculum and Evaluations Standards for School Mathematics»

(NCTM, 1989). I denne rapporten vert det hevda at teknikkar brukt til å lære skriving som prosess, kan også vere nyttige i å lære matematisk kommunikasjon som er den andre «standard» for elevar i klasse 9-12.

> The view of writing as a process emphasizes brainstorming, clarifying, and revising; this view can readily be applied to solving a mathematical problem. The simple exercise of writing an explanation of how a problem was solved not only helps clarify a student's thinking but also may provide other students fresh insights gained from viewing the problem from a new perspective (NCTM, 1989, s. 142).

Eitt forslag i rapporten er at elevar kan bruke *journal* i matematikk der dei skriv om sine matematiske erfaringar og refleksjonar, i tillegg til sine tankeprosessar i problemløysing. Gjennom skriving i journalen kan eleven klargjere sine kjensler for faget og han kan skildre ei spesiell hending eller fagleg aktivitet i klasseromet. Dette kan vere med på å auke elevar sine positive haldningar til matematikk. I læraren sin vurdering av om elevar har oppnådd evna til å kommunisere matematisk, kan han be elevane om å skrive om matematiske tema der ein legg vekt på å vere nøyaktig, klart språk, presisjon og rett bruk av matematisk terminologi og symbol (ibid.).

Eg har alt vore inne på at ein journal ikkje er det same som ei elevbok. Likevel er der fellestrekk mellom desse to som er vert å nemne. Begge kan innehalde forklaringar på matematiske omgrep og eksempel på oppgåveløysingar med eller utan forklaring. Dei to største skilnadane mellom desse to er at journalen inngår i den formelle vurderinga i matematikk noko ei elevbok ikkje gjer. Det er heller ikkje naturleg å skrive om sine eigne følelsar for fagstoffet i ei elevbok, noko som er meir vanleg i ein journal.

I skrivet frå Eksamenssekretariatet (2000), referert på s. 22, står det at elevboka skal vere elevane sin eigenproduserte arbeid med og/eller oppsummering av lærestoffet. Dette kan tolkast som at elevboka er tenkt å vere hovudsakleg eit pedagogisk tiltak i læringsaktiviteten til den enkelte elev. Og det er opp til eleven sjølv korleis han vil formulere matematiske omgrep og forklaringar til f. eks. oppgåveløysingar. Målet bør vere at han sjølv forstår kva dette tyder og kan ved eit seinare høve forstå kva han har skrive. Skal denne skrivinga til ein elev vere med på å gi andre elevar innsikt i tema, må innhaldet i elevboka delast med medelevar. Dette kan skje på ulike måtar. Det at skriva frå sentralt hald presiserer så klart at ansvaret for arbeidet med elevboka ligg hos den enkelte elev kan gjere at deling av skriftleg arbeid vert mindre aktuelt.

Eg kjem tilbake til korleis elevboka kan vere ein del av læringsaktiviteten og kva som skal til for å implementere eit nytt element i ein aktivitet. Først vil eg presentere dei studiar eg har funne som går på bruken av elevbok i matematikk. Som nemnt tidlegare, kjenner eg til bruken av ho berre i Noreg og Sverige.

2.2 Tidlegare arbeid på elevbok i Noreg og Sverige

Så langt eg kjenner til er det gjort lite forsking på elevbok i matematikk. Eg har heller ikkje funne forsking på bruken av ho i andre fag. Eg vil her presenter dei studiar eg har funne som omhandlar matematikk, desse opplever eg kan vere relevant for min studie. Først presenterer eg resultatet frå ei masteroppgåve som omhandlar elevbok i matematikk på ungdomssteget og ei hovudfagsoppgåve som omhandlar læringsboka (der elevbok i matematikk var ein del) i vidaregåande skule. Vidare gjennomførte læringssenteret ein spørjeundersøking blant lærarar og elevar i vidaregåande skule om elevbok i matematikk. Det siste eg vil presentere er prosjektet *Min egen Matematik* (MiMa) i Sverige (Olburs, Olofsson og Ridderlind, 2005; Ridderlind, 2009), der elevboka var ein del av prosjektet.

Lauritsen (2007) har i sin studie av bruken av elevbok på ungdomssteget identifiserte utfordringar elevar møter når dei skal lage seg ei elevbok. Han har også studert kva strategiar dei brukar for å kome over desse utfordringane. Lauritsen har fleire dømer på at elevar som har informasjon i elevboka si ikkje klarer å finne igjen eller bruke denne informasjonen når dei treng han. Han hevdar vidare at dersom eleven ser på læring av matematikk som vanelæring, der matematikken er delt opp i eit endeleg tal reglar, formlar og oppskrifter, så trur kanskje eleven at han «slepp» å hugse så mykje fordi han kan skrive alt ned i elevboka. «En eventuell frykt for at elevboka skulle føre til at elevene som lærte på denne måten skulle få en fordel er ubegrunnet» (ibid., s. 64). Lauritsen konkluderer med at han har klart å identifisere ein del viktige utfordringar som elevane møter. Han delar utfordringane i tre grupper. Den første er knytt til val av innhald i elevboka, den andre gruppa utfordringar er knytt til korleis eleven kan finne fram relevant informasjon frå elevboka og den siste gruppa er knytt til utfordringar som går på korleis bruke informasjonen. «Elevene har strategier for å møte disse utfordringene, men når det gjelder det å løse matematikkoppgavene virker elevens kunnskap og forståelse å være viktigere enn hvordan eleven jobber konkret med elevboka» (ibid., s. 65).

I prosjektet *Læringsboka. Prosjekt for utvikling av kunnskaps-forståelse, læringsvaner og læringskontroll i videregående skole* i Tromsø var elevboka i matematikk integrert i ei Læringsbok (LB) med innhald av fleire fag. Njålla (2002), som tok del i dette prosjektet, sitt fokus var på korleis LB kan vere med på å auke *læringsbevisstheten* til elevane i matematikk. Denne forskaren konkluderer med at det er ikkje nok å tillate LB på prøver og eksamen, og dermed tru at ho skal fungere optimalt. «Det viste seg at elevene hadde vanskelig for å finne ut av hva de hadde lært og å formulere dette skriftlig. Det kan tyde på at det er nødvendig at elevene trenes opp i å reflektere over sin egen læring» (ibid., s. 126).

I prosjektet innførte forskaren, i samarbeid med læraren, eit «hintark» som skulle hjelpe elevar til å arbeide seg gjennom løysingar av oppgåver. For enkelte elevar var dette eit nyttig hjelpemiddel i forhold til LB. Forskaren tek også opp læringsvanane til elevar i sitt arbeid. Ho hevdar at ein må fokusere på samarbeid mellom elevar i forhold til LB. Njålla (ibid.) konkluderer med at dei «fagleg sterke» har mest utbytte av ho, men at desse elevane har lite bruk for ho på prøver og eksamen. «Oppsummert kan man dermed si at de faglig sterke elevene brukte LB mest som et hjelpemiddel underveis, mens de svakere elevene brukte LB mest som et mer bevisst redskap og (utilstrekkelig) hjelpemiddel på prøver, tentamener og eksamen» (ibid., s. 127).

I ei spørjeundersøkinga av Læringssenteret (Utdanningsdirektoratet, 2003), gjennomført i 2002 eller 2003[3], deltok i alt 747 lærarar og 1181 elevar i vidaregåande opplæring. Resultatet av denne undersøkinga vert presentert med diagram utan forklaringar til desse diagramma. Slik eg tolkar resultata har elevar og lærarar i vidaregåande skule har fått likelydande spørsmåla, med svaralternativa *Ja*, *Nei* og *Vet ikke*. I presentasjonen av resultatet vert det skilt mellom elevane ut frå kjønn, kva årssteg eleven er på og karakternivå. Resultatet viser at jenter er jamt over meir positive til elevbøker i matematikk enn gutar. Der er også store skilnadar på kva syn elevar og lærarar har på ho. Over 70 % av elevane svarar *ja* på spørsmålet *har elevene fått bedre læringsutbytte/ matematikkunnskaper/ evne til å bruke matematikk pga. elevbok*[4], medan tilsvarande hos lærarane er i overkant av 20 %. Som eit resultat av denne spørjeundersøkinga vart det innført avgrensingar på omfanget av elevbok i matematikk som elevane fekk lov å bruke på eksamen i vidaregåande skule.

> Elevbok til bruk ved eksamen i matematikk defineres som godkjent formelsamling utfylt med egen notater.
>
> Denne elevboka er tillatt hjelpemiddel ved eksamen med sentralt gitte eksamensoppgaver for elever og privatister i matematikkfagene 1MX, 1MY, 1X, 1Y, 2MX, 2MZ, 3MX og 3MZ.

---

[3] Så langt eg kjenner til er der ikkje skrive noko rapport om denne undersøkinga, det er difor vanskeleg å tidfeste ho til eit bestemt år.

[4] Det kan vere vanskeleg å tolke kva ein elev eller lærar som svarar *ja* på dette spørsmålet eigentleg svarar ja på.

Ordningen gjelder for eksamen vår og høst 2004 (Læringssenteret, 2003, s. 1)

Den nemnte formelsamlinga er *Formelsamling i matematikk* utgjeven av *Gyldendal Undervisning*. Ho hadde 9 blanke sider der eleven kunne skrive ned det han ville, men det var ikkje lov å auke det totale sidetalet. «Elevene kan altså skrive hva de vil – hvor som helst – i formelsamlingen. Det er ikke gitt begrensninger på skriftstørrelse eller om at alt må være håndskrevet» (Læringssenteret, 2003, s. 2).

Ut frå den forskinga som eg har presentert her, kan vi kanskje oppsummere med at intensjonane bak innføringa av elevbok i matematikk ikkje er oppfylt. Elevar har problem med å bruke ho som hjelp i oppgåveløysinga og det er dei «sterke elevane» som har mest nytte av ho og ikkje dei «svake elevane» som for eksempel Møretrø hevda ved innføringa av elevbøker på ungdomssteget (sjå kap. 1, s. 15). Det er også vanskeleg å stadfeste om ho er eit nyttig verkty i sjølve læringsprosessen i matematikk, noko som var hovudintensjonen med innføring av ho.

Elevboka er også ein del av *Min egen matematik*-prosjektet (MiMa) i Sverige[5]. Dette prosjektet har same mål med elevboka som i Noreg, men der er nokre skilnadar på korleis ho vert brukt. Så langt eg kjenner til er det ikkje gjennomført noko forsking på bruken av ho i MiMa. «Syftet är att eleverna ska skriva tankar, ord, begrepp och regler som ska vara en hjälp och struktur för lärandet» (Ridderlind, 2009, s. 23). I Noreg er elevboka først og fremst eit pedagogisk tiltak på ungdomsskulen og vidaregåande skule, i MiMa-prosjektet har dei prøvd ho ut alt frå 3. klasse. Læraren til dei yngste elevane har lese innhaldet i ho mest for å få eit innblikk i kor langt elevane har kome i kunnskapsutviklinga. Formålet med lesinga har ikkje vore på å rette innhaldet matematisk. I følgje Ridderlind (ibid.) er elevboka med på å auke elevane sin tryggleik og sjølvkjensle fagleg og ho er med på å hjelpe elevane til å halde rett fokus.

Det å bruke skriving som eit verkty i læringsprosessen er ofte kopla til skriving i oppgåveløysinga. I følgje Hersh (1998, s. 27) vert matematikk «learned by computing, by solving problems, and by conversing, more than by reading and listening». Fleire har forska på matematikklæring gjennom oppgåveløysing og problemløysing (f. eks. Bjuland (2004), Lester og Lambdin (2004), Schoenfeld (1992), Silver (1985), Stein, Grover og Henningsen (1996)). I midlertid er fokuset i dette arbeidet på læring av matematikk gjennom skriving, der denne skriving ikkje treng å vere kopla til oppgåveløysinga. Slik eg ser det, er dette eit forskingsområde som har hatt mindre fokus i matematikk. I kva

[5] Eit matematikkprosjekt gjennomført i to kommuner.

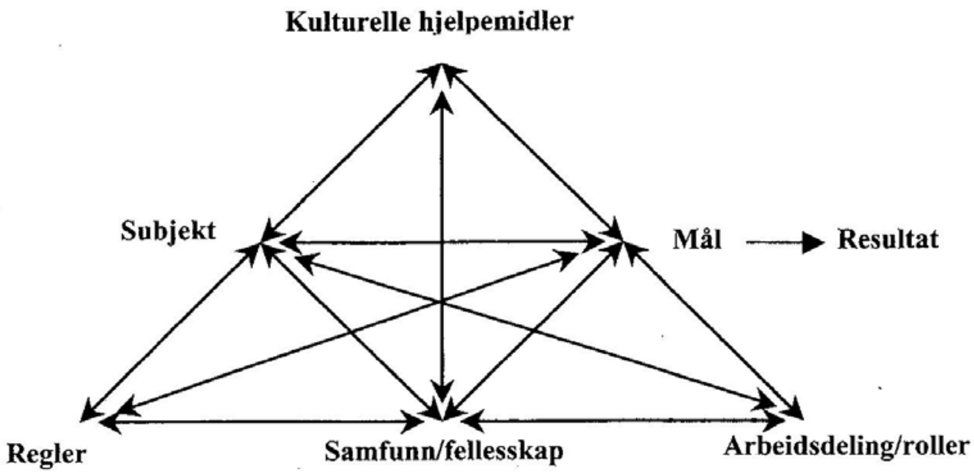
grad er elevboka integrert i læringsaktiviteten, dersom ho er integrert, kopla til rekning, problemløysing eller i å konversere i faget? Ved innføring av nye element i skulen er der fleire omsyn vi må ta i følgje Fullan (1992). Hans implementeringsperspektiv omfattar både innhaldet i og dei styrande prosessane som følgjer med det nye vi skal implementere. Og i følgje denne forskaren må vi ta omsyn til både korleis vi skal bruke dette nye, kva undervisningsmåtar må vi ta i bruk og kva pedagogiske føresetnadar og teoriar ligg bak innføringa av det. Implementeringa av nye element kan føre til endringar i lærarane og elevane sine handlingar og haldningar. Gjennom å studere elevar og lærarar sine handlingar i matematikkaktiviteten, kan vi uttale oss om implementeringa av elevboka er etter intensjonen eller ikkje. For å systematisere desse handlingane, kan aktivitetsteori nyttast. Eg vil først gjere greie for mitt syn på aktivitetsteori og kva eg meiner om læring av matematikk.

2.3 Aktivitetsteori

Omgrepet *aktivitet* (activity) vart formulert av Leontiev i følgje Engeström og Miettinen (1999), og aktiviteten vert forstått som ein kollektiv prosess. I aktiviteten inngår handlingar, som er målretta prosessar av individuelle subjekt, og operasjonar, som er fysiske gjeremål styrte av tilgjengelege materielle forhold og tilgjengelege verkty (Hedegaard, Chaiklin og Jensen, 1999). Mennesket sine handlingar kan ein skildre og forstå med hjelp og støtte i den kulturen (dei sosiale omgjevnadane) det lever i. I følgje Roth og Lee (2007) har den kulturhistoriske aktivitetsteorien, som desse forskarane omtalar som CHAT, vist seg å vere ein fruktbar teori i analysane av handlingar i klasseromet. «In CHAT, one speaks of the mediation of a relation, here subject-object, by another entity: the artifact that embody the accumulated history of human ingenuity and creativity» (Roth og Lee, 2007, s. 199). Eg vil i min studie nytte denne teorien til å skildre og systematisere kva som skjer i arbeidet med elevboka i matematikk, hovudsakleg i klasseromet.

Aktivitetsteori har sitt opphav i Vygotsky (1978), og denne teorien har utvikla seg gjennom fleire generasjonar. I første generasjon vart omgrepet *mediering* (mediation) skapt. Her er Vygotsky sin trekant med subjekt, objekt og medierande artefakt det sentrale. Ei avgrensing i hans modell var at analyseeininga var på individet. I andre generasjon, utvikla av Leontiev, vart det viktige skilje mellom ein individuell handling og ein kollektiv aktivitet innført. «This step was achieved by Leont'ev by means of reconstruction the emergence of division of labor» (Engeström og Miettinen, 1999, s. 4). Leontiev utvida aldri Vygotsky sin modell til eit kollektivt aktivitetssystem slik vi kjenner det i dag (Figur 1).

Aktivitetssystemet er representert av ei grafisk framstilling av den kulturhistoriske aktivitetsteorien utvikla med utgangspunkt i Vygotsky sine tankar og idear (Postholm, 2004).



Figur 1: Strukturen i eit aktivitetssystem (Postholm, 2004, s. 15)

I eit kollektivt aktivitetssystem er analyseeininga aktiviteten som inneheld *handlingar* (actions) og *fysiske gjeremål* (operations) (Roth og Lee, 2007). Der er eit formål som ligg til grunn for aktiviteten og handlingane er målretta. I tillegg kan personen, som utfører handlingane, gjere nokre val på kva motiv eller mål aktiviteten hans skal ha og også på kva målet til handlingane skal vere (Goodchild og Daland, 2009).

Faktorane i eit aktivitetssystem (Figur 1) påverkar kvarandre gjensidig. Desse faktorane er subjektet, kulturelle hjelpemiddel (artefakt), målet, resultatet (utkome), reglar, fellesskap og arbeidsdeling. Subjektet utfører handlingar innanfor eit aktivitetssystem for å oppnå eit resultat. «Som et handlende subjekt tar mennesket i bruk kulturelle hjelpemidler for å nå sine mål» (Postholm, 2004, s. 16). Utkome er sluttresultatet av dei handlingane som vert utførte. Subjektet, artefakt og utkome dannar *handlingstrekanten*, medan *konteksten* som handlingane skjer i vert representert ved faktorane reglar, fellesskap og arbeidsdeling. I tredje generasjon aktivitetsteori er det ikkje lenger snakk om *eitt* aktivitetssystem, men fleire system som heng saman. For å forstå dialog, ulike perspektiv og eit nettverk av samanhengande aktivitetssystem treng vi eit utvida omgrepsverkty.

Eg har valt å nytte aktivitetsmodellen for å strukturere mine data. I eit klasserom kan både elevane og læraren vere subjektet, alt etter som kva perspektiv ein har valt å studere. I min studie er eleven subjektet og matematikken er objektet med utkome kompetanse innanfor dette faget. Målet med min studie er å plassere elevboka inn i denne kulturen.

Engeström (2001) oppsummere aktivitetsteori i fem prinsipp. For det første er analyseeininga den målretta individuelle og kollektive handlinga saman med dei operasjonane ein utfører automatisk. Handlingar og gjeremål må tolkast opp mot heile aktivitetssystemet. «Activity systems realize and reproduce themselves by generating actions and operations» (ibid., s. 136). Det andre prinsippet handlar om ulike syn på aktivitetssystemet. Arbeidsfordelinga i ein aktivitet skapar ulike posisjonar for deltakarane. Kvar deltakar har med seg si unike historie inn i systemet og systemet sjølv ber med seg si historie prega inn i artefakt, reglar og sedvanar. Det tredje prinsippet er knytt til historia til systemet gjennom måten det tek form på og vert utvikla over tid. Vi kan berre forstå problem og potensialet i systemet gjennom systemet si eiga historie. Difor må både den lokale historia og dei teoretiske ideane og verktya som har skapt aktiviteten studerast. Det fjerde prinsippet handlar om den sentrale plassen motsetnadar har som kjelde til endring og utvikling. Når eit aktivitetssystem tek inn i seg eit nytt element utanfrå, fører dette ofte til ei tid med skjerpa motsetnadar. Nokre gamle element kolliderer med det nye noko som kan generere uro og konfliktar, men også nyskapande forsøk på endringar i aktiviteten. Med auka motsetnadar innanfor systemet, kan dette føre det til at enkeltpersonar byrjar stille spørsmål og så tvil om dei etablerte normene. Resultatet kan verte ei kollektiv førestelling om behov for endringar. Aktivitetssystem går igjennom relativt lange syklusar med kvalitative endringar. Det femte prinsippet viser kva som er mogeleg av endringar i eit aktivitetssystem. «An expansive transformation is accomplished when the object and motive of the activity are reconceptualized to embrace a radically wider horizon of possibilities that in the previous mode of the activity» (ibid., s. 137). Det som vert overført frå eit aktivitetssystem til eit anna er ikkje pakkar av kunnskapar og ferdigheiter som er intakte. Overføringsprosessen fører til ei aktiv tolking og rekonstruering av dei kunnskapane og ferdigheitene som skal overførast (Tuomi-Gröhn, 2005). Alle desse fem prinsippa vert viktige å diskutere i forhold til innføring av elevbok i matematikkaktiviteten på ungdomssteget. Alle psykologiske prosessar, både mellommenneskelege og innafor mennesket, inkludert dei som går på å tileigne seg kunnskapar og ferdigheiter er ikkje noko anna enn ulike fasettar i menneskelege målorienterte aktivitetar (Stetsenko, 1999). Når barna vel motivet for aktiviteten, vert dei også emosjonelt engasjert og læring, som er ein utviding av sine eigne moglege handlingar, er eit biprodukt av jakta på motivet og målet (Roth og Lee, 2007). Omgrepa *sosial samhandling*, *kulturelle middel* og *den proksimale utviklingssone* kan, i følgje Stetsenko (1999) tolkast som uttrykk for ulike fasettar av den same målstyrte og objektorienterte menneskeleg aktivitetsprosessen.

> In other words, the processes underlying each of these concepts are not compartmentalized paths that human development can follow (or take the form of); rather they are aspects of one and the same basic process – a process that includes shared social activity on one pole and individual social activity on the other, with both types of activity being constituted by and constitutive of the use of cultural tools in the ongoing active interactions between child and adult (Stetsenko, 1999, s. 247).

Årsaka til at barnet gjer framsteg under rettleiing av ein vaksen er fordi den vaksne, som ein representant for den menneskelege kulturen, gir barnet nye og meir effektive kulturelle verkty. Ei oppgåve (task) er å skape ei kopling mellom mål og dei forhold som skal til for å nå målet (Davydov, 1999). «People involved in different kinds of activities, and therefore solving different kinds of tasks, will have different semiotic means or tools provided by the society, and by using different tools, they would think in different ways» (Tulviste, 1999, s. 69). Denne forskaren hevdar at det er klart at aktivitet og medierende middel heng saman. Ein fullstendig analyse av kva som bestemmer og kva som ligg i spesielle menneskelege prosessar må difor inkludere både aktiviteten og dei medierande verkty som vert nytta i aktiviteten. Vi kan ikkje skildre og forklare *sinnet* (mind) utan å ta med det semiotiske systemet som *tener* (serve) som middel og verkty i den mentale «functioning» (ibid., s. 73). Og den kunnskapen elevane har og den læringa som skjer kan vi ikkje forstå utan at vi tek omsyn til aktiviteten i sin heilskap. Der læring vert forstått, som tidlegare nemnt, som ei utviding av mogelege handlingar subjektet kan utføre (Roth og Lee, 2007).

Korleis kan vi så studere kva mogelege handlingar ein elev kan utføre innanfor emnet algebra og korleis kan vi kategorisere desse handlingane? Ein viktig del i min studie er å identifisere kva det vil seie å ha lært algebra, og i denne samanhengen kjem Sfard (2008) sin kommognisjonsteori inn. Denne teorien kan brukast til å uttrykke kor langt eleven har kome i utvidinga av sine mogelege handlingar.

2.4 Syn på læring

Læringsprosessen er sentral i kunnskapskonstruksjonen. I følgje Sfard (1998) er der to ulike metaforar for læring, *tileigningsmetaforen* (aquisition metaphor) og *deltakarmetaforen* (participation metaphor). Innanfor tileigningsmetaforen eksisterer kunnskapen, og denne kunnskapen skal verte internalisert av han som lærer. Innanfor deltakarmetaforen «er kunnskap situert, skapt og påverka av den sosiale samanhengen han opptrer i» (Haug, 2012a, s. 23). Det biletet av lærings- og undervisningsprosessane som desse to metaforane skaper er ulike både med omsyn på kva avgjersle vi som forskarar tek, kva som ligg til grunn for dei analysane vi gjer og kva vi meiner er bestemt biologisk og kva som er menneskeskapt når det gjeld føresetnadar (Sfard, 2009). Eg vil først kort presentere desse to ulike syn på læring, deretter presenterer eg Sfard (2008) sin kommognisjonsteori som byggjer i hovudsak på deltakarmetaforen.

2.4.1 Tileignings- og deltakarmetaforen

I tileigningsmetaforen ser vi på læring som «at individet tilegner seg noe» (Bråten, 2002, s. 17). Dette «noe» kan vere kunnskapar eller omgrep som gjennom læringa vert individet sin eigendom. Vi snakkar om å tileigne seg kunnskap, utforme omgrep eller konstruere meiningar (Sfard, 2006). Innanfor denne metaforen finn vi mellom anna det konstruktivistiske perspektivet på læring, men også «sosiokulturelle læringsteorier inspirert av Vygotskys tanker om internalisering» (Bråten, 2002, s. 17).

I samband med matematisk læring hevdar Bussi (1998) at det vil vere for naivt å tru at elevar kan rekonstruere matematikk av seg sjølv som det har tatt hundrevis av år å produsere. Ho meiner også at dette synet på læring ikkje passar med den måten skulesystemet er organisert på.

Deltakarperspektivet er normalt spora tilbake til Vygotsky (Sfard, 2006), likevel vil eg hevde at delar av hans teori også passar inn under det Sfard kallar tileigningsmetaforen. Vygotsky (1978) brukar omgrepet *den proksimale utviklingssone* (the proximal zone of development) (PZD) til å definere kvar læring skjer. PZD er avstanden mellom det aktuelle utviklingsnivået eleven er på, bestemt av kva problem eleven kan løyse på eiga hand, og det potensielle utviklingsnivået eleven kan nå gjennom problemløysing med rettleiing av ein meir erfaren medhjelpar, for eksempel ein lærar eller ein medelev. Det er eit dynamisk område der vi er mottakeleg for læring av ferdigheiter som høyrer til i kulturen. Desse ferdigheitene utviklar barnet gjennom deltaking i problemløysing saman med ein meir erfaren medlem av kulturen.

Læring vekker ulike interne utviklingsprosessar, noko som berre kan skje dersom barnet er i samhandling med sine omgjevnadar og i samhandling med andre. Desse andre kan vere læraren eller andre elevar i klasserommet. Når prosessar har vorte internalisert, er dei del av det eleven kan klare sjølv (Vygotsky, 1978). Omgrepet *internalisering* (internalization) tyder ein intern rekonstruksjonen av ein ekstern operasjon.

> Vygotsky believed that the internalization of culturally produced sign systems brings about behavioural transformations and forms the bridge between early and later forms of development. Thus for Vygotsky the mechanism of individual developmental change is rooted in society and culture (Cole og Scribner, 1978, s. 7).

Utvikling og læring følgjer ikkje alltid kvarandre i følgje Vygotsky. «Når barnet lærer en regneoperasjon eller et vitenskapelig begrep, har utviklingen av denne operasjonen eller dette begrepet bare så vidt begynt» (Vygotskij, 2004, s. 165). Og dersom undervisninga er organisert på ein god måte, kan ho føre til mental utvikling. Ho vil då sette i gang eit uttal med utviklingsprosessar som ville vere umogeleg utan læring. Barnet og eleven kan få ny kunnskap gjennom prosessar som er internalisert. Dette står i skarp kontrast til det konstruktivistiske perspektivet, der barnet konstruerer sin eigen kunnskap gjennom assimilasjon og akkommodasjon. Og der konstruksjonen av kunnskap er individuell. «Vygotsky proposed that cognitive processes occur first on the social plane; these shared processes are internalized, transformed, to form the individual plane» (Rogoff, 1990, s. 14). For denne forskaren er omgrepet internalisering, som Vygotsky brukar, problematisk. Rogoff nyttar i staden omgrepet appropriering[6].

> If, as I suggest, individuals are seen as appropriating some aspects of activity in which they are already engaged as participants and active observers, with interpersonal aspects of their functioning integral to individual aspects, then what is practiced in social interaction is never on the outside of a barrier, and there is no need for a separate process of internalization (Rogoff, 1990, s. 195).

Säljö (2001) er samd med henne i at appropriering er eit betre omgrep enn internalisering. Han definerer appropriering som «mennesker blir fortrolige med og lærer seg å bruke bestemte intellektuelle og fysiske redskaper i egnede sammenhenger» (Säljö, 2002, s. 47). I dette omgrepet ligg det at læring er ein stadig prosess, der vi tileignar oss stadig meir av omgrepet vi lærer. Ved å bruke omgrepet appropriering, i staden for internalisering, ligg det at kunnskapen er i stadig utvikling både i kva innhald han har og korleis vi kan bruke han i ulike samanhengar. I følgje Säljö forsterkar omgrepet internalisering biletet av læring som ligg i metaforen «innlæring», der noko utanfrå kjem inn i individet. «Det som skjer når vi lærer, er at vi skaffer oss evne til å handle med nye intellektuelle og fysiske redskaper som stadig mer kompetente aktører innenfor en ny virksomhet» (Säljö, 2001, s. 155). Vidare er det å lære matematikk å tileigne seg informasjon, praktiske ferdigheiter og forståing (ibid.). Men det handlar også om kva slags informasjon, kva praktiske ferdigheiter og kva forståing som er relevant i ein gitt situasjon. Når Säljö snakkar om at læring er å tileigne seg noko, kjem dette inn under det Sfard kallar tileigningsmetaforen for læring. Med

[6] Rogoff nemner ikkje kvar omgrepet appropriering kjem frå. I følgje Cazden (2001) stammer omgrepet appropriering frå Leontiev og Bakhtin.

dette synet på læring er kva ein elev kan utføre avhengig av situasjonen han er i, og ikkje berre på kva kunnskapar han har. Det vert og viktig å sjå på kva hjelpemiddel han har tilgjengeleg. «Hvis vi skal forstå hvordan mennesker benytter kognitive ressurser, hvordan de lærer og mestrer situasjoner, kan vi ikke se bort fra at vi fungerer i samspill med artefakter; at vi håndterer situasjoner gjennom å ta i bruk fysiske og intellektuelle redskaper» (ibid., s. 77-78).

I deltakarmetaforen vert læring forstått som auka eller meir fullverdig deltaking i eit bestemt fellesskap, «med fokus på kontekstualisert (situert) praksis heller enn privat eiendom» (Bråten, 2002, s. 17). Lave og Wenger (2003) brukar omgrepet *legitim perifer deltaking* (legitimate peripheral participation) om læring medan Rogoff (1990) skildrar læring som *læretid i tenking* (apprenticeship in thinking). Han som lærer vert sett på som ein person som ynskjer å delta i ein spesiell aktivitet meir enn i å «akkumulere private eigendelar» (Sfard, 1998, s. 6; mi oversetting). Å lære eit fag vert no forstått som prosessen vi går i gjennom for å verte deltakar i eit spesielt samfunn der dette faget vert praktisert. Innanfor denne metaforen ser vi på «kva» mennesket gjer og «korleis» det handlar både individuelt og kollektivt i «forbildelege» menneskeprosessar (Sfard, 2007). Dei endringar som skjer i måten mennesket utfører ei handling på er eit resultat av to komplementære prosessar, *individualisering* (individualization) av det kollektive og *kommunalisering* (communalization) av det individuelle (ibid.). Sfard definerer kommunaliseringsprosessen som ein prosess som er komplementær til individualiseringsprosessen «in which individual variations in historically established activities feed back into the collective forms of doing, acquire permanence, and are carried in space and time from one collective to another» (Sfard, 2008, s. 296). Resultatet av individualiseringsprosessen er ein personleg versjon av den kollektive aktiviteten. Det betyr at ein person som i starten berre er i stand til å ta del i ein kollektiv implementering av ei oppgåve vil gjennom denne prosessen verte i stand til å implementere oppgåva i sin heilskap av seg sjølv. Og den personlege måten å handtere oppgåva på vert tatt med tilbake inn i det kollektive som eit eksempel på korleis oppgåva kan løysast for andre innanfor same kulturen. I denne samanhengen kan «løysingsmetoden» overførast til andre liknande situasjonar.

Sfard (2007) hevdar at *individualisering* (individualization) er ein versjon av det Vygotsky kallar *internalisering* og det Bakhtin og Leontiev endra namnet på til *appropriering* (tileigning)[7]. Der er fleire

[7] Sfard refererer til Cazden (2001) sin bruk av omgrepet appropriering. Det er interessant å merke seg at Cazden (1988) i førsteutgåva av boka *Classroom discourse. The language of teaching and learning* skriv at appropriering er Leontiev sitt omgrep. I andreutgåva, som kom i 2001, er dette endra til at omgrepet kjem frå både Leontiev og Bakhtin.

årsaker til at Sfard (ibid.) har valt omgrepet *individualisering* i staden for internalisering eller appropriering. Omgrepet individualisering er utan *objektivering* (objectifying), noko Sfard hevdar er ein undertone i både internalisering og appropriering. Individualisering impliserer også at der kan vere personlege variasjonar.

For å forstå læring fullt ut argumenterer Sfard (1998) med at vi treng både tileignings- og deltakarmetaforen. Med berre eit tileigningsperspektiv på læring har vi problem med å forklare handlingar som vi ikkje kan observere. For tilhengarane av tileigningsperspektivet er den individuelle tankegangen hovudkjelda til personen si eiga utvikling, derimot er oppgåva for forskaren å oppdage «blåkopien» (tru kopi) av prosessen (Sfard, 2006). Resultatet av dette vert, i følgje Sfard, at tileigningsdiskursen er ikkje eigna til å handsame verken mellommenneskelege skilnadar og skilnadar mellom situasjonar eller dei endringar i menneskelege prosessar som går utover eit menneskeliv. Innanfor deltakarmetaforen passar ikkje overføring av kunnskap inn. Sidan vi ikkje ser på kunnskap som ein sjølvstendig storleik, kan vi ikkje ta med oss kunnskap frå ein situasjon til ein annan. Og sidan vi avviser kontekstideen som eit klart avgrensa område, er der heller ikkje noko grenser mellom områder vi kan krysse. Med utgangspunkt i dette hevdar Sfard (1998) at vi også treng tileigningsmetaforen.

> Whereas acquisitionists views learning as resulting from the learners' direct efforts to arrive at a coherent vision of the world, participationists sees learning as arising mainly from one's attempt to make sense of other people's vision of this world. The former perspective implies that learning, at least in theory, could take place without participation of other people. In contrast, the idea of mathematics as a form of discourse entails that individual learning originates in communication with others and is driven by the need to adjust one's discursive ways to those of other people (Sfard, 2006, s. 165–166).

Elevboka kan ha ein sentral funksjon i matematikklæringa innanfor tileigningsmetaforen. Gjennom skriving i elevboka kan eleven få ei djupare forståing av matematikken. Forklaringar formulert med eigne ord er ein måte å artikulere sin eigen tankegang og å uttrykke han i ei rekkjefølgje som denne forma krev. Og gjennom diskusjon med andre om det innhaldet dei har formulert, kan elevboka også ha ein viktig funksjon innafor deltakarmetaforen der nettopp det å skape ei felles forståing med andre er det som ligg i å lære.

2.4.2 Kommognisjon

Sfard (2007, 2008) sin læringsteori, *kommognisjon* (commognition), byggjer på begge metaforane for læring, men kanskje mest på deltakarmetaforen. Tilhengarane av tileigningsmetaforen omtalar læring som ei omforming i individet. For Sfard (ibid.) er læring ei endring i *kva* og *korleis* mennesket handlar – i *mønsteret i mennesket sine prosessar* (patterned human processes) både individuelt og kollektivt. Omgrepet *mønster i mennesket sine handlingar* som ho brukar omfamnar det same som ligg i omgrepet *praksis* (practice) hos Cobb (2002). Det å leite etter diskursive mønster er kjernen i kommognitiv forsking (Sfard, 2008). Tradisjonelt har studiar om undervisning forstått læring som tileigning av idear og omgrep. Sfard brukar omgrepet *kommognisjon* for å få fram at kognitive prosessar og mellommenneskelege kommunikasjonsprosessar er uttrykk innanfor det same fenomenet. Ho definerer tenking som «an individualized version of (interpersonal) communicating» (ibid., s. 81). For henne er tenking ikkje ein prosess som varer ved av seg sjølv, delt frå kommunikasjon og som kjem før kommunikasjonen med andre. Vidare definerer Sfard (2007) omgrepet *diskurs* (discourse) som ulike kommunikasjonar som fører nokre menneske saman medan andre menneske vert ekskludert. For å verte medlem i ein matematikkdiskurs, bør vi delta i kommunikasjonsaktivitetar i eit kollegium som praktiserer denne diskursen. På skulen vert elevane deltakarar i matematikkdiskursen ved å lære å bruke ord som dei kanskje har møtt tidlegare, på nye måtar og/eller i andre samanhengar. Elevane kan også lære nye ord, som dei aldri har brukt før, som er unike i matematikken. Matematiske diskursar brukar ofte symbolske artefakt laga spesielt for kommunikasjon innanfor denne diskursen. Eit godt døme på det er algebra.

Vår evne til å konstruere matematiske objekt er både eit resultat av og ei føresetnad for å delta i ein matematisk diskurs (Sfard, 2008).

> Discursive patterns are multifaceted and intricately interrelated. Words and symbols are combined into utterances; the utterances, through their structural commonalities and through their recurrent coappearance in discourse, solidify into stable associations of communicational actions and re-actions; these latter associations, in turn, are coupled with sets of situations and practical deeds that, from now on, will occasion their use. The communicative power of tools such as words, graphs, or algebraic symbols, therefore, does not inhere in these objects but is rather a result of habitually created links between their different uses and situations in which the uses are made (Sfard, 2008, s. 196).

Eit av måla med læring i skulen er, i følgje Sfard (2007), ein gradvis modifisering av metareglane som styrer elevane sin matematiske diskurs. På overflata kan det sjå ut til at det er læraren som etablerer desse reglane gjennom sin posisjon og autoritet i klasserommet. I røynda er desse reglane imidlertid eit produkt av eit samspel mellom elevane og læraren.

Der er fleire viktige element som definerer den matematiske diskursen. Eit av desse elementa er *narrativ* (narrative). Ei kvar tekst, både munnleg og skriftleg, forma som ein skildring av eit objekt eller som ein relasjon mellom objekt eller aktivitetar med eller av objekt er ein narrativ. Vi kan enten gi vår tilslutning til eller avvise ein narrativ, det betyr å sjå på han som sann eller usann (ibid.).

Eit anna viktig element er *rutine* (routine) definert som ei mengde med metareglar som skildrar gjentakande diskursive handlingar. Desse reglane kan delast i to undermengder, «korleis» og «når». Eit mål i den kommognitive forskinga er å gjere dei metareglane som definerer rutinane eksplisitte. Gjennom prøvesituasjonar og intervju kan vi berre studere korleis respondentar kjenner ein matematisk rutine. Det er vanskeleg i desse situasjonane å vurdere om eleven har evne til å følgje relevante handlingsvegar i den gitte situasjonen. For å kunne vurdere om ein elev veit «når» han skal bruke metareglar, bør han plasserast i ein praktisk situasjon der slike vurderingar vert sett på prøve. Vi kan ikkje forvente at ein elev skal lære ein rutine som passar i ein gitt situasjon ved sjølv å oppdage ho på nytt.

> Rather, the individualization of new metarules occurs through the engagement in a discourse that already features these rules. First attempts at individualization of other people's discourse, however, are more likely to result in rituals than in explorations, and this is true even if the learner is already familiar with deeds that the new discursive routine is supposed to enhance (Sfard, 2008, s. 246).

Det er gjennom individualiseringsprosessen at kreativiteten til han som lærer viser seg. Og det er rimeleg å anta at i denne prosessen er det å vere i stand til å utføre ein rutine på plass før å kunne avgjere når det er passande å utføre denne rutinen. Dette tyder at dersom ein elev er i stand til å avgjere når han skal utføre ein rutine er dette eit teikn på at eleven har individualisert ho (Sfard, 2006).

Kommognisjonsteorien skil seg frå tileigningsteorien i at diskursive endringar berre kan ha sitt opphav i kommunikasjon med ein meir erfaren samtalepartnar. Innanfor tileigningsmetaforen går vi ut frå at læring er eit resultat av at den personen som lærer prøvar å tilpasse sin forståing av verda til den forståinga som er gitt eksternt. Innanfor kommognisjonsteorien kan læring skje utan samhandling med andre. På dette punktet skil denne teorien seg frå deltakarteorien.

Vi, som menneske, kan reflektere over våre eigne handlingar og vi kan også gi eksplisitte kommentarar på prinsipp som styrer desse handlingane. Dette er spesielt tilfelle i matematikk, der vi utviklar vår diskurs gjennom konstant å reflektere over mønsteret i våre eigne handlingar og korleis desse kan brukast på nye matematiske objekt. Eit kvart mønster, inklusivt diskursive mønster, kan skildrast som eit resultat av reglane som styrer prosessane. I denne samanhengen er det viktig å skilje mellom metadiskursive reglar og reglar på objektnivå. «…object-level rules are narratives about regularities in the behavior of objects of the discourse, whereas metarules define patterns in the activity of the discursants trying to produce and substantiate object-level narratives» (Sfard, 2008, s. 201). Læring på objektnivå er utviding av den eksisterande diskursen, ved at vi får utvida vokabular, nye rutinar vert konstruert og nye narrativ vert produsert. Læring på metanivå betyr at kjente oppgåver, som for eksempel definering av ord eller identifisering av matematiske objekt, vert gjort på ein ny og ukjent måte (Sfard, 2007). Elevboka kan ha ei spesielt viktig rolle i læring på objektnivå gjennom at eleven utvidar sitt matematiske vokabular ved å sjølv formulere forklaringar til omgrep og gjennom å skrive narrativ som viser korleis oppgåver kan løysast. Elevboka kan også vere med på å hjelpe eleven til å tolke, og kanskje også forstå, sentrale objekt og korleis desse skal handterast. Og i denne samanhengen vert ho nytta både til rekning, problemløysing og konversering som er måtane vi lærer matematikk på, i følgje tidlegare referanse til Hersh (1998).

> Because this new discourse is governed by meta-rules different from those according to which the student has been acting so far, such an encounter entails *commognitive conflict* – a situation in which communication is hindered by the fact that different discursants are acting according to different meta-rules (and thus possibly using the same words in differing ways) (Sfard, 2007, s. 574).

Ei kommognitiv konflikt (commognitive conflict) er ikkje det same som *kognitiv konflikt* (cognitive conflict) brukt innanfor tileigningsperspektivet. Ideen med *kommognitiv konflikt* er at læring skjer i samhandling med andre. Det er største sjanse for at læring på metanivået skjer dersom deltakarane i ein diskurs kommuniserer på ulike måtar. Då kan dei kanskje oppdage at dei nyttar det same omgrepet på ulike måtar, noko som kan føre til vanskar i kommunikasjonen.

Å lære matematikk betyr, innanfor eit kommognitivt perspektiv, å modifisere den diskursen vi har i dag til å ta opp i seg dei eigenskapane som er i diskursen innanfor det matematiske samfunnet. Difor vert det å spørje om kva ein elev har igjen å lære i eit matematisk emne det same som å studere kva endringar som skal til for at han skal klare å kommunisere denne matematikken. «Discursive development of individuals or of communities can then be studied by identifying modifications in each of the four discursive charateristics: the use of words and of mediators, in the endorsed narratives and in routines» (Sfard, 2009, s. 57).

Sfard (2008) skil mellom tre ulike slags rutinar, utforskingar (*explorations*), handlingar (*deeds*) og ritual (*rituals*). Ein elev som løyser ei oppgåve ved å gå gjennom eit ritual må ha hjelp av andre i løysingssituasjonen. Desse *andre* kan i denne samanhengen vere elevboka. Ho vil i så tilfelle vere eit kulturelt hjelpemiddel i løysingssituasjonen. Dette er eit av elementa eg vil ta med i analysen med omsyn på bruken av elevboka i intervjua. Det er først når eleven løyser ein rutine som ei utforsking, og han er i stand til å forklare med ord løysinga si, at han har individualisert ho fullt ut. Og dersom så er tilfelle vil eleven ikkje trenge hjelp i oppgåveløysinga. Eleven vil då også vere i stand til å bruke denne rutinen i mange ulike situasjonar.

Gjennom å studere det skriftlege arbeidet eleven har utført kan vi få innsikt i dei rutinane eleven har nytta og kanskje også delvis dei godkjent narrativ eleven har brukt. Men vi får ikkje innsikt i korleis eleven brukar matematiske ord og uttrykk og heller ikkje bruken av hjelpemiddel. Gjennom observasjon av og samtale med eleven kan vi også observere korleis eleven brukar matematiske omgrep og kva hjelpemiddel han eventuelt brukar til oppgåveløysinga. Dette vert viktig når vi skal avgjere om eleven har individualisert det matematiske emnet oppgåvene er innanfor. Med eit kommognitivt syn på læring i matematikk er det difor ikkje nok å studere berre det skriftleg arbeid elevane har utført i vurderinga om elevane har lært matematikken.

Eg vil avslutte med eit åtvaring frå Sfard om undervisning der eleven sit å løyser oppgåver åleine:

> I now wish to claim that the method of unguided reinvention, which is a reasonable approach when object-level learning is expected, is an unlikely choice when it comes to meta-level learning … meta-discursive rules are a matter of human choices, and there is thus little chance that students' meta-level invention would replicate those of the mathematicians (Sfard, 2009, s. 58).

Kva skal så til for at elevar lærar på metanivået? Ut frå sitatet ovanfor handlar reglar på metanivå om val vi som menneskjer har gjort. Desse vala kan f. eks. vere korleis vi skriv algebraiske uttrykk. Det har tatt år å utvikle ein algebraisk notasjon. Vi kan difor ikkje forvente at elevar av seg sjølv skal finne opp denne notasjonen. Læraren har ei viktig rolle i elevane si læring på metanivået gjennom måten han styrer aktiviteten/arbeidsmåtane i faget. Ein del av aktiviteten kan vere skriving i matematikk, der fokuset er på å lære faget gjennom skrivinga.

2.5 Skriving for å lære matematikk

Som tidlegare nemnt er elevboka i matematikk først og fremst meint å vere eit pedagogisk tiltak i læringsprosessen for den enkelte elev. Eg vil no presentere korleis eg meiner at ho kan vere ein del av læringsprosessen i faget, sett i lys av *skrive for å lære* matematikk. I følgje Emig (1977) er skriving med på å auke læringa på ein unik måte. Årsaka er at skriving, både som prosess og produkt, inneheld ei samling eigenskapar som korresponderer på ein god måte til bestemte læringsstrategiar. «If the most efficacious learning occurs when learning is re-inforced, then writing through its inherent re-inforcing cycle involving hand, eye, and brain marks a uniquely powerful multi-representational mode for learning» (ibid., s. 124-125). Og dersom elevane vert bedt om å skrive om si forståing av matematiske omgrep og ferdigheiter er det mogeleg at dette kan føre til auka kontroll over desse gjennom den tenkinga dei utfører (Miller, 1991).

På slutten av 80-talet vart det gjennomført forsøk med «skrive for å lære» matematikk i Noreg (Dysthe, 1989). Denne forskaren refererer frå eit prosjekt gjennomført på Nittedal ungdomsskole. Eit av måla med dette prosjektet var «å gjøre elevene bevisste på de matematiske begrepene som ligger til grunn for de oppgavene de gjør» (ibid., s. 5). Ved for eksempel å gi elevane *«Kva er» - oppgåver*, oppgåver der elevane skulle formulere med eigne ord definisjonar i matematikk, fekk elevane øving i språkleg presisjon og formuleringsevne. Resultatet var at elevane godtok å skrive meir i matematikk og nokre elevar likte også dette godt. «Spesielt det å skrive logg var populært hos elevene» (Parr og Falch-Ytter, 1989, s. 34). Tidsbruken til skriveøvinga, som lærarane uttalte som god bruk av tida, var ikkje for stor. Det var vanskeleg å måle nokon eksakt matematisk læringseffekt av prosjektet. Lærarane meinte at prosjektet var med på å gjere elevane meir bevisst på enkelte matematiske omgrep, noko som gjorde utslag når elevane løyste fleirtematiske oppgåver. «Enda viktigere var det å oppleve at elevene kunne være med å oppdage hvordan matematiske begreper oppstår» (ibid., s. 34). Desse elevane, som deltok i prosjektet, var oppe i eksamen i matematikk. «Det skulle vært interessant å vite hvor mye glede elevene hadde under eksamen av sine erfaringer i skrivepedagogikk. Det får man ikke målt» (ibid., s. 37).

Morgan (1998) samanfattar i boka *Writing Mathematically: The Discourse of Investigation* kva forsking som er gjort på skriving i matematikk internasjonalt. I følgje henne er det mange forskarar som hevdar at lærarane ser på skriving som eit nyttig verkty for å få betre innsyn i kva forståing elevane har i matematikk. Sjølv om det er gjort ein del forsking på korleis vi kan bruke skriving i matematikklasserommet, er det gjort lite forsking på sjølve skrivinga elevane utfører. Ho viser også til at den matematiske teksta, i for eksempel lærebøkene, har ein annan funksjon for elevane enn den teksta elevane sjølve produserer. Og sidan teksta i læreboka er den dominerande modellen for matematiske tekstar elevane har tilgang til «is it of interest to consider the extent to which students adopt text book language in their own writing» (ibid., s. 19). Morgan oppsummere med at *dialog* vert verdsatt høgare enn *fortelje om* når skriving er brukt som del av *skrive for å lære* matematikk fordi dialog er ein meir «sophisticated way of thinking» (ibid., s. 35). Det å kunne formidle på ein klar og god måte kva ein har gjort vert verdsatt, noko som kan kome i konflikt med dei tradisjonelle konvensjonane som gjeld for akademisk skriving. Til slutt kommenterer Morgan verdien og tolkinga av bruken av førsteperson i skrivinga. Om dette vert tolka som *bra* eller *mindre bra* er avhengig av kvar skrivinga er og kva syn lesaren har på denne bruken.

Innanfor forsking på skriving i matematikk er det vanleg å dele denne i to hovudgrupper: *uttrykksfull* (expressive) og *refererande* (transactional) skriving (Borasi og Rose, 1989; Emig, 1977; Rose, 1989). I refererande skriving er fokuset på det endelege produktet. Her skal eleven formidle til lærar, medelevar eller andre som les det han har skrive, korleis han har forstått eit omgrep, ei oppgåve eller liknande. Sjølve skriveprosessen fram mot det endelege produktet er ikkje i fokus. Hoel (2008) nyttar omgrepet *presentasjonsskriving* om denne kategorien. *Uttrykksfull* skriving vert ofte også omtala som «høgttenking på papiret», her er skrivinga meint for han som skriv (Rose, 1989). I denne skrivinga er prosessen meir i fokus. Eg har tidlegare nemnt bruken av *journal* i matematikk, og i samband med han er uttrykksfull skriving viktig. Elevane skriv ikkje berre om matematiske emne, dei uttrykkjer også kjensler dei har for den matematikken dei arbeider med. *Forklarande* (expository) skriving er ein del av den uttrykksfulle skrivinga. «The process of expository writing can actively reinforce the mathematical concepts taught in the classroom» (Bell og Bell, 1985, s. 214). Hoel (2008) brukar omgrepet *tenkjeskriving* om den skrivinga som er «ein reiskap i læringsprosessen» (Hoel, 2008, s. 40). Slik eg ser det er uttrykksfull skriving noko meir enn kva som ligg i omgrepet tenkjeskriving hos Hoel. Det som ikkje vert dekka av omgrepet tenkjeskriving er det eleven skriv om sine følelsar, som kan vere viktig å ha med i ein journal. For dei fleste treng dette ikkje vere med i ei elevbok. Tenkeskriving, hos Hoel, dekkjer om lag det same som forklarande skriving hos Bell og Bell (1985). Dei fleste forsøk med *skrive for å lære* matematikk som er gjennomført internasjonalt er med bruk av journal. Eg vil nemne nokre studiar som eg opplever som relevante å samanlikne med bruk av elevbok i matematikk.

Tenkeskriving er ein god kategori for skriving i elevboka der eleven skriv eigne forståingar av omgrep. Men kategorien presentasjonsskriving dekkjer ikkje anna innhald som er naturleg at eleven skriv i elevboka, for eksempel kopi av det læraren skriv på tavla eller avskrift frå læreboka. Eleven sitt mål med denne skriving kan vere å lage eit produkt som han kan nytte som hjelpemiddel på prøver og eksamen. Eit meir dekkande namn kan difor vere *produktskriving* der eleven sitt fokus er på å lage eit best mogeleg hjelpemiddel til desse prøvene. I det vidare arbeidet vel eg å bruke desse to kategoriane, *tenkeskriving* og *produktskriving,* der den sistnemnte kategorien erstattar delvis presentasjonsskriving. Hovudskilje mellom desse to kategoriane går på kva som er målet med skrivinga. I tenkeskriving er prosessen i fokus medan i produktskriving er fokuset meir på det endelege produktet.

2.5.1 Journalskriving, del av vurderinga i faget

Ein journal er normalt del av den formelle vurderinga i faget. På denne måten skil han seg frå ei elevbok, som ikkje er del av vurderingsgrunnlaget. Borasi og Rose (1989) gjennomførte eit prosjekt med bruk av *journal* i matematikkundervisninga i ei collegeklasse i USA. Journalen var ein logg eller notatbok der studentane kunne skrive ned alle tankar dei hadde om si matematikklæring. Læraren las med jamne mellomrom det elevane skreiv og kommenterte innhaldet. I tillegg kom læraren med eigne personlege tankar eller foreslo nye spørsmål til refleksjon og utforsking for studentane. Ved å bruke desse journalane i matematikk vart skriving ein del av læringsprosessen. Desse forskarane hevdar der er store individuelle variasjonar blant studentar og lærarar i korleis dei er i stand til å utnytte det potensialet som ligg i journalskriving i faget. Og nettopp derfor konkluderer dei med at det er viktig at elevar nyttar uttrykksfull skriving i matematikk fordi i denne skriving ligg potensialet til journalen i faget.

Det kanskje mest omfattande forsøket med skriving i matematikk er Clarke, Waywood og Stephens (1993) sitt prosjekt i Australia. Dei innførte journalskriving i matematikk for alle elevane på ein katolsk jenteskule i Melbourne. Målet med skrivinga var å engasjere elevane i ein konstruktiv dialog for å lære matematikk. Om lag 500 elevar frå 7. til 12. klasse deltok. Forskarane studerte kva oppfatningar elevane hadde på sine erfaringar med skriving for å lære matematikk og relaterte desse til korleis elevane brukte journalskrivinga i læringsprosessen. Journalen var del av elevvurderinga, der han utgjorde 30 % av karakteren i faget. I prosjektet vart det nytta spørjeskjema til lærarane og til elevane for å få fram haldningar til matematikk og skriving i faget. I starten på prosjektet deltok berre enkelte av matematikklærarane. Men etter kvart vart prosjektet inkorporert i skulen sin politikk, noko som førte til at alle matematikklærarane måtte ta del i det.

> It is important to note the shift from journal keeping in mathematics as an experiment undertaken by several mathematics teachers in their own classrooms to its adoption by all teachers of mathematics as part of the school’s policy. To achieve this, it was necessary for all teachers of mathematics to be involved in supporting the use of journals (Clarke mfl., 1993, s. 237).

Innhaldet elevane skreiv i journalen vart kategorisert etter Waywood (1992) sine tre kategoriar, *fortelje om* (recount), *samandrag* (summary) og *samtale* (dialogue). Når elevane skriv i *fortelje om*-modus ser dei matematisk kunnskap som noko vi kan skildre. I *samandrag*-modus er elevane engasjert i å integrere matematisk kunnskap, no forstått som ei samling av diskret punkt av kunnskap som vi kan samle og knyte saman. Når elevar skriv i *samtale*-modus omfattar det å lage og forme matematisk kunnskap. I den sistnemnte modusen er elevane i stand til å identifisere og analysere sine vanskar og dei kan foreslå årsaker til kvifor dei tenker på ein bestemt måte. Desse forskarane oppsummere resultatet sitt med at det er både utfordrande og vanskeleg for elevane å artikulerer si eiga tenking med eigne ord. Fleire av elevane kommenterte til sine lærarar, i det dei bevega seg inn i samtalemodusen, at dei først no hadde sett kor verdifull denne journalen var for dei. «Helping students to achieve this level of development in their journal writing was a goal to which all teachers in the study expressed genuine commitment» (Clarke mfl., 1993, s. 248).

Der er også gjennomført forsøk med bruk av journal i matematikk der han ikkje er del av den formelle vurderinga i faget. Craig (2011) gjennomførte ein studie med bruk av journal i matematikk på eit Universitet i Sør-Afrika. Studentane som deltok fekk i oppgåve å skrive forklaringar på korleis dei løyste problemløysingsoppgåver og deretter levere inn desse tekstane. Rettleiarane ga korte konstruktive tilbakemeldingar til kvar enkelt innlevering. I analysane av desse tekstane vart Waywood (ibid.) sine tre kategoriar, fortelje om, samandrag og samtale, nytta. Resultat frå forsøket var at studentane bevega seg frå å berre fortelje om fakta til at dei også kom med forklaringar til dei handlingane dei utførte. «There was an apparent inclination to think more about the processes involved in arriving at answers, rather than simply getting the answers» (Craig, 2011, s. 875).

2.5.2 Skriving, del av læringsprosessen

Skrive for å lære matematikk er også prøvd ut på andre måtar enn ved bruk av journal. Fried & Amit (2003) har studert korleis to lærarar brukar ei spesiell *skrivebok* (*notebook*) i elevane sin læreprosess i matematikk. Begge lærarane dikterte delvis korleis elevane skulle skrive innhaldet i desse bøkene. Sidan lærarane bestemmer innhaldet i bøkene, er dette noko anna enn ei elevbok. Elevane leverte inn skrivebøkene sine til læraren og han kontrollerte dei. På den måten vart innhaldet offentleg, noko som i følgje desse forskarane la ein dempar på det innhaldet elevane skreiv. Årsaka til at eg finn dette forsøket interessant er at desse forskarane konkluderer med at i desse skrivebøkene bør innehalde vere elevane sine eigne refleksjonar om eit emne og forklaringar formulert med eigne ord, altså nettopp det ei elevbok er tenkt vere.

Sjølv om mange snakkar varmt om *skrive for å lære* aktivitetar, skriv elevane lite i matematikkfaget (Ntenza, 2006). Denne forskaren studerte

6 ulike skular i Sør-Afrika i ei veke. Ho samla inn matematikkskrivebøkene til enkelte av elevane, og studerte innhaldet i dei. Ein av lærarane brukte journalskriving i undervisninga, og i skrivebøkene til elevane i denne klassa fann ho matematikk formulert med elevane sine eigne ord. I dei andre klassane var der lite av dette. Ingen av elevane hadde produsert matematiske tekstar på over ei halv side, bortsett frå nokre få av dei elevane som hadde brukt journalskriving som arbeidsmetode. Dette er ikkje eit uventa resultat slik eg ser det. Også i Noreg er det uvanleg å skrive lange tekstar i ei skrivebok i matematikk. Ein elev som løyser ei tekstoppgåve, skal normalt skrive svaret som ei tekst. Men utover det er mi erfaring at det er lite tekst å finne i ei vanleg skrivebok i matematikk.

Lesnak (1989) gjennomførte eit forsøk i 4 tilfeldig samansette klasser på eit juniorcollege i USA. Elevane i alle klassene meinte sjølv dei hadde «matematikkvanskar» og «matematikkskrekk». I to av klassene brukte han *skriving for å lære* som ein arbeidsmetode og i dei to andre klassene brukte han meir *tradisjonelle* metodar. I dei to klassene der skriving for å lære vart nytta i undervisninga fekk studentane betre resultat på eksamen enn i dei to andre klassen. Kanskje eit like viktig resultat frå prosjektet var at elevane som hadde nytta skriving som metode, fekk ein meir positiv haldning til kva dei sjølve var i stand til å klare i matematikk. Forskaren kjem også med ei lita åtvaring: «The instructor must be committed to the theory of writing to learn if he hopes to “sell” the learning process to his class. Especially in a remedial situation, the students must be motivated by the enthusiasm of the instructor» (Lesnak, 1989, s. 155). Det er ikkje berre «instruktøren» som må vere engasjert. Powell og López (1989) hevdar at skriving krev eit aktivt engasjement av han som lærer. Dei gjennomførte ein kasusstudie med ei gruppe studentar som mangla basisferdigheiter i matematikk. Målet med prosjekt var å få studentar aktive på to måtar. Den første måten var å fremje studentar sin forståing av og ferdigheiter i å bruke skriving som eit verkty i læringa. Den andre måten var ved å engasjere studentane i kritisk refleksjon på sine eigne matematiske erfaringar. I prosjektet nytta studentane både *friskriving* (freewriting) og journal. Matematikktimane starta med at studentane skreiv 5 minuttar fritt og eit tema dei sjølv valte. Dette skulle ikkje verte samla inn og vurdert av læraren. Målet med friskrivinga var refleksjon og å gi studentane eit mediativt tidsrom der dei kunne samle seg og sette arbeidet inn i eit perspektiv. I journalen var det meir krav til innhaldet i skrivinga. Journalane vart samla inn og kommentert av læraren kvar veke. Desse forskarane konkluderer med at skriving kan «lette» læringa i matematikk. Dette resultatet samsvarar i liten grad med konklusjonen Jurdak og Abu Zein (1998) trakk i sin studie.

Desse forskarane (ibid.) gjennomførte eit prosjekt med bruk av journal i problemløysing i matematikk. Resultatet viser at journalskriving i matematikk hadde ein positiv innverknad på omgrepsforståing, forståing av prosedyrar og matematisk kommunikasjon, men ikkje på sjølve problemløysinga. «Though not expected, the failure of journal writing to positively impact problem solving may be attributed to the complex nature of problem solving, the nature of journal writing, or both» (ibid., s. 417). To komplekse prosessar samstundes vert kanskje for krevjande for elevane. I staden for å fokusere på journalskriving i problemløysing i matematikk, bør ein kanskje heller fokusere på *forklarande* (expository) skriving. Dei grunngir dette med «Expository writing, more than journal writing, seems to engage students explicitly in the whole process of problem solving» (ibid., s. 418). I *forklarande skriving* ligg det at eleven analyserer problemet og forklarar metoden han brukar for å løyse det. Forklarande skriving bør vere ein viktig del av skrivinga i elevbøkene i matematikk, og fokuset bør kanskje vere meir på forklarande skriving enn uttrykksfull skriving.

Resultata frå prosjekta ovanfor viser at skriving kan ha ein viktig funksjon i både vurderings- og læringsprosessen i matematikk. I læringsprosessen er det spesielt uttrykksfull skriving eller tenkeskriving som vert trekt fram som nyttig, eller kategorien skriving i samtale-modus som Clarke m. fl. (1993) nyttar. Å skrive matematikk tek tid. I fleire av dei nemnte prosjekta er det sett av tid til å skrive enten i byrjinga av kvar time, som til dømes i prosjektet til Powell og Lopez, eller på slutten av kvar time, som i prosjektet til Clarke m. fl. Dersom vi skal bruke tida på å skrive for å lære matematikk, kvar tek vi denne tida frå? Dette er eit spørsmål eg kjem tilbake til i kap. 2.7 s. 47. I følgje Lee (2006) kan dette vere vert å bruke tid på. Ho hevdar at vi kan sjå på skriving som ein måte å gjere «prating» meir permanent.

> When the pupils have thought and talked and clarified their ideas then they will be ready to write them down, further refining them as they strive to produce a clear, concise and accurate record of a mathematical concept. Their writing will then be useful as a record of what they need to know in order to use mathematical concepts or ideas (Lee, 2006, s. 82).

Det eleven har skrive kan vere til hjelp til meir enn berre som eit register over kva han treng å kunne for å bruke desse omgrepa ved eit seinare høve. Skrivinga kan vere med på å klargjere tankane og i tillegg har eleven eit artefakt som han sjølv har laga. Og gjennom å lese og studere dette permanente artefaktet kan elevane verte oppmuntra til å revurdere sine tankar og deira forståingar som er nedskrivne der (Bell og Bell, 1985).

Til no har mitt fokus vore på skriving i læringsprosessen til elevane. Men også lærarane kan få kunnskap gjennom elevane si skriving i matematikk. Miller og England (1989) gjennomførte ein studie på skriving for å lære algebra i USA, som eit samarbeid mellom lærarar og forskarar. Studien hadde fokus på kva påverknad skriving, som ein fast rutine i algebraundervisninga, hadde på elevane sine haldningar og ferdigheiter i faget. I tillegg vart det også fokusert på kva påverknad dette, det at læraren las jamt elevane sine tekster, hadde på desse lærarane si forståing av elevane sine problem med og haldningar til algebra. Elevane, i denne studien, fekk av læraren ein *utgangspunktoppgåve* (prompt) som dei skulle skrive om/svare på i minimum 5 minutt nesten kvar time. Med utgangspunkt i desse tekstane skulle lærarane gjere sine eigne refleksjonar og trekke ut essensen av det elevane hadde skrive og gi vidare til forskarane. Det var forskarane si oppgåve å samle, analysere og oppsummere det elevane produserte og dele desse med lærarane. Forskarane oppsummere resultatet av prosjektet med: «It may be that, overall, the teachers gained more insight into the teaching of algebra than the students gained about the learning of algebra» (ibid., s. 311). Men, som dei legg til, er dette kanskje eit viktig utkome fordi ein lærar som lærer korleis han betre kan undervise i algebra vil kanskje forbetre undervisninga si til neste gang han skal undervise dette emnet.

2.6 Artefakt

Innanfor eit sosiokulturelt perspektiv er reiskap, utvikla gjennom historia, viktige for korleis vi brukar intellektet vårt, kroppen vår og korleis vi samhandlar med andre. Og desse verktya endrar måten vi gjer erfaringar og lærer på (Säljö, 2006). I følgje Vygotsky er «redskapene for de høyere psykiske prosessene» ikkje utvikla av barnet sjølv, med dei er delar av den kulturen som omgir barnet (Skodvin, 2001, s. 15). Vygotsky skil mellom *teikn* (sign) og *verkty* (tool) i *medierande aktivitet* (mediated activity). Den viktigaste skilnaden mellom desse to ligg i måten dei styrer menneskeleg aktivitet.

> The tool's function is to serve as the conductor of human influence on the object of activity; it is *externally* oriented; it must lead to changes in objects. … The sign, on the other hand, changes nothing in the object of a psychological operation. It is a means of internal activity aimed at mastering oneself; the sign is *internally* oriented (Vygotsky, 1978, s. 55).

Dette skiljet mellom fysiske reiskapar (artefakt) og språklege reiskapar, eller psykologiske reiskapar som Vygotsky kalla dei, er ikkje «særlig vellykket» i følgje Säljö (2006, s. 28). Han hevdar at det er betre å ta utgangspunkt i at kulturelle verkty har både fysiske og intellektuelle sider. I eit sosiokulturelt perspektiv på læring og utvikling er det sentralt å meistre desse språklege og intellektuelle artefakt (Säljö, 2002). Han nemner lommereknaren som eit eksempel på eit artefakt i matematikk. Ein person som har ein lommereknar tilgjengeleg vil rekne på ein annan måte enn ein person som ikkje har ein tilgjengeleg (Säljö, 2006). Slik vert lommereknaren del av aktiviteten og i denne situasjonen er lommereknaren eit fysisk verkty. Inskripsjonar er eit anna eksempel på artefakt som Säljö nemner. Men her er det ikkje snakk om berre eit fysisk artefakt, men og «intellektuelle eller diskursive redskaper».

> Inskripsjoner er derved en spesiell kategori av kulturelle redskaper der intellektuelle eller diskursive redskaper blir bevart i fysisk form og benyttes til kommunikasjon. Inskripsjoner har dermed også en svært stor betydning for individenes måte å tenke og resonnere på og for samfunnets måte å bevare innsikter og kunnskap på (Säljö, 2006, s. 36).

Kva funksjon semiotiske artefakt vert tillagt endrar seg ut frå kva grunnleggjande epistemologisk føresetnadar vi har og korleis vi ser på kognisjon hevdar Sfard og McClain (2002).

> As long as learning is conceptualized predominantly in terms of *acquiring knowledge*, or of a growth of mental structures, symbolic tools, even if seen as very important, would still be ascribed only a secondary role of means to a predefined end (Sfard og McClain, 2002, s. 154).

Dei hevdar vidare at dersom vi ser på kunnskap som ei sjølvstendig eining i seg sjølv, er ein kvar artefakt brukt i tileigningsprosessen av kunnskap både erstatteleg og disponibel.

> What should be learned by the student is believed to be attainable by dint of a whole range of symbolic tools and designed artifacts; once their job as construction aids is completed, the symbolic scaffoldings may leave the scene and need no longer be a part of the researcher's story (Sfard og McClain, 2002, s. 154).

Innanfor deltakarperspektivet er symbolske verkty og artefakter uløyseleg knytt til handlinga, og derfor også knytt saman med dei komponentane som er i det fenomenet vi studerer. Julie (1998) hevdar at elevar som kjem frå ugunstig stilte forhold er i stor grad avhengig av at skulen skal gi dei eit miljø der dei kan oppleve kva «mathematical sciences are all about» (ibid., s. 53). Og i den samanheng er produksjonen av artefakt innanfor dei matematiske vitskapane viktig. Denne forskaren skildrar ein doktorgradsstudent sitt arbeid med avhandlinga som eit eksempel på artefaktproduksjon. Avhandlinga blir for denne studenten hans artefakt, og av ho er del av doktorgradsprogrammet sin praksis. I denne situasjonen er ikkje avhandlinga berre eit fysisk verkty, men og eit intellektuelt verkty fordi det er studenten sin måte å skrive seg inn i arbeidet sitt på. Slik eg ser det kan elevboka vere eit artefakt for ein elev på ungdomssteget, på same måten som ei avhandling er for ein doktorgradsstudent. Men for at det skal vere tilfelle, må elevane bruke tid på arbeidet med elevboka.

2.7 Oppgåvediskursen

Mellin-Olsen (1991) innførte omgrepet oppgåvediskurs etter å ha intervjua matematikklærarar i grunnskulen om korleis dei tenker om sin eigen undervisning i faget. I følgje denne forskaren organiserer diskursen gjeremålet til mennesket. I eit forsøk på å avgjere kva som representerer lærarane si tenking om matematikkundervisninga, endar han opp med den sentrale plassen oppgåveløysingar har i ho. «Læreres vektlegging av oppgaveløsing er ikke bare resultat av deres egne frie valg, den er institusjonalisert» (Mellin-Olsen, 1996, s. 9). Oppgåveløysinga startar, i følgje han, i 1. klasse og «endepunktet» er eksamen på slutten av ungdomssteget. Innanfor oppgåvediskursen er det å løyse matematikkoppgåver som fører til at elevar lærer matematikk. Eg byggjer mitt arbeid på Mellin-Olsen sin definisjon av oppgåvediskursen. Dersom vi utfordrar denne diskursen kan det vere med på å få lærar til å undre seg på om fleire elevar klarer meir i matematikk. Kanskje vil elevar som slit med å løyse oppgåver kunne utføre andre handlingar i faget.

> Dersom en ønsker å endre læreres praksis i matematikkundervisning kan det derfor være nødvendig å endre en rekke forhold rundt undervisningen, nettopp fordi en diskurs som oppgavediskursen bunner i så mange forskjellige forhold som den gjør. En slik diskurs sementerer ulike former for praksis sammen. Følger en diskursparadigmet videre, synes det som at fremfor å utvikle en diskurs som oppgavediskursen kan det være gunstig å utvikle en ønsket ny diskurs ved siden av den gamle. Det synes videre mulig å støtte lærerne i å organisere de to diskursene ved siden av hverandre dialektisk innen en helhetlig praksis (Mellin-Olsen, 1990, s. 63–64).

Sjølv om det er nokre tiår sidan arbeidet til denne forskaren vart gjennomført, meiner Niss (2007) at oppgåvediskursen framleis har ein sentral plass i danske skular. Og data frå KIO viser at stoda i norske skular er ikkje noko annleis i dag enn då Mellin-Olsen gjennomførte sitt arbeid (Eikrem, Grimstad, Opsvik, Skorpen og Topphol, 2012). Niss prøvar å identifisere og karakterisere årsakene til at oppgåvediskursen har ein så dominerande plass i både matematikkundervisninga, men også i matematikkdidaktisk forsking.

> Der er i hovedsagen to slags argumenter for at tildele opgaveløsning en nøglerolle i matematikundervisningen. I den første slags argumenter betragtes matematisk opgavehåndtering som et mål i seg selv. I den anden slags argumenter ses opgavehåndtering som et nødvendigt eller i det mindste nyttigt middel til opnåelsen af noget andet (Niss, 2007, s. 11).

Når det gjeld det første argumentet, har vi i matematikken alltid vore opptatt av å løyse matematiske problem. Dersom vi ynskjer at matematikkundervisninga skal omfatte essensen i matematikken, bør matematisk problemløysing ha ein prominent posisjon i undervisninga i faget i følgje Niss (ibid.). Problemet, slik han uttrykkjer det, er at mange av dei oppgåvene som elevane arbeidar med er ikkje problem. Dei er meir øvingsoppgåver som går på å trene på ferdigheiter, omgrepsøving og rutineoppgåver. Og skal elevane verte i stand til å løyse matematiske problem, bør dei lære korleis og vi som lærarar må undervise dei dette.

Også Pehkonen (2003) åtvarar mot å tru at matematikkundervisning berre handlar om å løyse matematikkoppgåver. «Hvis elevene tror at matematikk bare handler om å regne og å bruke ferdige formler, kommer de til å få problemer når det gjelder problemløsing, der man først må tenke etter og deretter avgjøre hvilken metode man skal bruke» (ibid., s. 159).

Når det gjeld det andre argumentet til Niss, er «dette andre» vi kan oppnå ved å løyse oppgåver «at udvikle forståelse af og indsigt i matematiske begreper, teorier og resultater, indebærer at en elevs evne til at løse opgaver kan benyttes som en sonde ind i hands eller hendes forståelse af matematik» (Niss, 2007, s. 14). Også i dette argumentet ligg der krav til kva slags oppgåver eleven skal løyse. For at oppgåveløysinga skal gi han forståing og innsikt i matematiske omgrep, teoriar og resultat bør oppgåvene vere slik at dei krev av eleven at han kombinerer dei gitte opplysningane med relevante definisjonar og tidlegare oppnådde resultat. I oppgåveløysinga bør vi også krevje grunngjeving for alle dei påstandar som vert sett fram.

Niss (ibid., s. 16) konkluderer med at det er «velbegrundet» å gi oppgåvediskursen ein viktig rolle i matematikkundervisninga under føresetnad av at «der er tale om den «rigtige» slags rige og velafvejede opgavediskurs». Men dette kan ikkje vere den einaste og den «fremherskende» diskurs i undervisninga. «Den må komplementeres og afbalanceres med andre centrale diskurser af betydning for matematikbeherskelse og for udviklingen af overblik og dømmekraft vedrørende matematikkens natur og rolle i historie, samfund og kultur, sådan som fx KOM-rapporten[8] tilbyder det» (ibid., s. 16). I denne

[8] KOM-rapporten er rapporten til prosjektet *Kompetenceudvikling Og Matematiklæring* (Niss og Jensen, 2002).

rapporten vert dei matematiske kompetansane ein elev bør ha definerte. Eg kjem tilbake til desse kompetansane i neste delkapittel.

2.8 Matematisk kompetanse

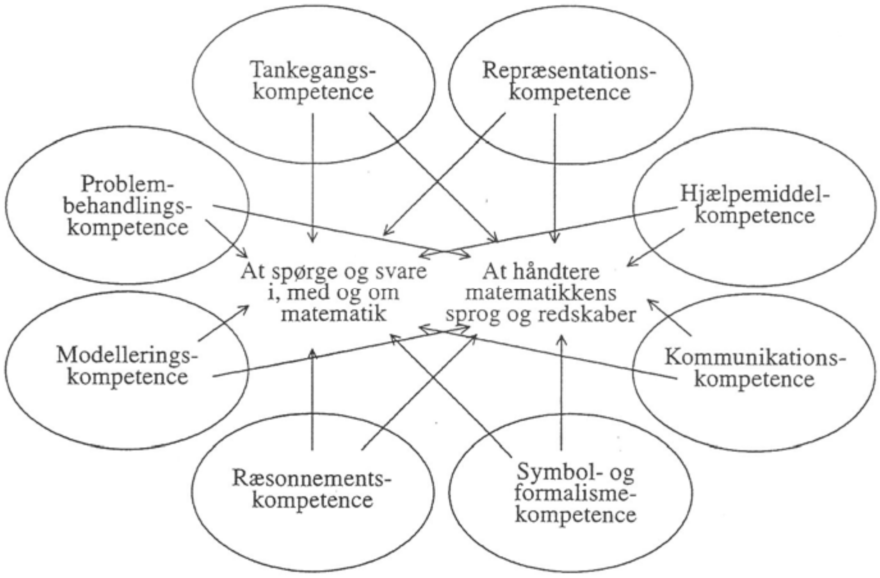
Læreplanen Kunnskapsløftet (LK06, 2008) skildrar for kvart fag kva kompetansemål elevane skal ha oppnådd på eit gitt årssteg. I innleiinga til matematikk står det: «Matematikkfaget i skolen medverkar til å utvikle den matematiske kompetansen som samfunnet og den einskilde treng» (LK06, 2008, s. 27). I retningslinene til dei som utforma matematikkplanen i LK06 var der føringar på at «læreplanmålene skulle formuleres som tydelige kompetansemål for elevene» (Solem, Alseth og Nordberg, 2010, s. 20). Dette var nytt i forhold til tidlegare læreplanar i grunnskulen. I den nye planen står der lite om korleis god undervisning i faget bør gjennomførast. «Det er opp til den enkelte lærer og skole å bruke sin profesjonskompetanse til å undervise slik at elevene i størst mulig utstrekning når kompetansemålene» (ibid., s. 20). Der er fleire element som bør inngå i profesjonskompetansen. I følgje Shulman (1987) er det ikkje nok med generell pedagogisk og fagleg kunnskap, læraren bør i tillegg ha mellom anna kunnskap innanfor læreplanen.

I arbeidet med skulefaget skal elevane utvikle kompetanse i å bruke matematikk til å:

- resonnere
- argumentere, kommunisere
- bruke symboler og formalisme
- løse problemer i og med matematikk
- lage og bruke matematiske modeller
- bruke hjelpemidler

(Solem mfl., 2010, s. 22).

I følgje desse forskarane vart ei slik skildring av «den sentrale matematiske kompetansen» først utvikla av den amerikanske matematikkforeininga, NCTM. «Beskrivelsen kom i revidert utgave i 2000, og den har hatt stor innflytelse på synet på matematikk mange steder i verden» (ibid., s. 22). KOM-prosjektet i Danmark definerer omgrepet «matematisk kompetence»: «En person besidder kompetence inden for et område, hvis han eller hun faktisk er i stand til at begå sig med gennemslagskraft, overblik, sikkerhed og dømmekraft inden for den pågældende område» (Niss og Jensen, 2002, s. 43). Og matematisk kompetanse vert vidare definert som «indsigtsfuld parathed til at handle hensigtsmæssig i situationer, som rummer en bestemt slags matematisk udfordringer» (ibid., s. 43). I denne rapporten vert matematisk kompetanse delt opp i 8 ulike kompetansar (Figur 2).



Figur 2: Ein visuell framstilling av dei 8 matematiske kompetansane til Niss og Jensen (2002, s. 46).

Både NCTM og KOM inneheld resonnement-, kommunikasjon-, symbol- og formalisme-, problembehandlings-, modellerings- og hjelpemiddelkompetanse. I tillegg har Niss to kompetansar, tankegangs- og representasjonskompetanse, som ikkje er med i inndelinga til NCTM. Eg vel å bruke Niss si inndeling i mitt arbeid fordi forståinga av matematisk kompetanse i LK06 byggjer i stor grad på rapporten til KOM-prosjektet[9]. Dei 8 kompetansane i KOM er sjølvstendige og rimeleg avgrensa, likevel heng dei saman og med ein viss overlapp mellom dei (ibid.). I mitt prosjekt er fokuset på nokre av kompetansane meir framståande enn andre, det gjeld spesielt symbol- og formalisme, kommunikasjon og hjelpemiddelkompetansen. Men korleis kan vi vurdere om eleven har desse kompetansane? I følgje desse forskarane skal ein elev med kompetanse i eit gitt område ha gjennomslagskraft, overblikk, tryggleik og dømmekraft innanfor dette området. Ein elev med symbol- og formalismekompetanse innanfor f. eks. løysing av likningar av første grad vil vere i stand til å kjenne igjen ei slik likning og kunne løyse ho ved hjelp av dei «reknereglane» som gjeld for likningar. Han vil også vere i stand til å sjå kva reglar som er mest formålstenleg å bruke til ei kvar tid. Som eit ledd i eleven sin kompetansebygging innanfor likningsløysing vil bruken av hjelpemiddel vere naturleg for mange av dei. Difor vil også det å kunne vurdere mogelege hjelpemiddel, og kunne gjere seg nytte av desse hjelpemidla,

[9] I følgje ei side på skolenettet lasta ned 30. september 2011 frå: http://www.statped.no/Web/Veiledninger/Templates/Pages/Article.aspx?id=58829&epslanguage=NO#

vere ein viktig del på vegen mot kompetanse i løysing av likningar av første grad.

I tillegg til å definere kva matematisk kompetanse ein elev bør ha, skildrar og KOM-prosjektet «matematiklæreres kompetence». Dette handlar ikkje om generelle fagdidaktiske og pedagogiske kompetansar, men kva det betyr å vere ein god matematikklærar og kva matematiske kompetansar bør ein god matematikklærar ha (ibid.). I rapporten delar dei matematikklærarkompetansar i to grupper, didaktiske/ pedagogiske kompetansar og matematiske kompetansar. Den første gruppa inneheld følgjande kompetansar:

- Læseplanskompetence
- Undervisningskompetence
- Læringsafdækningskompetence
- Evalueringskompetence
- Samarbejdskompetence
- Professionel udviklingskompetence

(Niss og Jensen, 2002, s. 77).

Den andre gruppa inneheld kompetanse i matematikk som går utover den matematikken han skal undervise til elevane. Hundeland (2009) har undersøkt kompetansen til matematikklærarar i vidaregåande skule. I sin analyse tek han utgangspunkt i fire av kategoriane i KOM-prosjektet. Tre av desse er nært knytt til læraren sitt arbeid i klasserommet, det er «undervisningskompetence, læringsafdækningskompetence og evalueringskompetence». Når det gjeld «læseplanskompetence» er han meir sentral i samband med planlegginga av undervisninga i følgje Hundeland. Det er spesielt to kjelder til utvikling av lærarane sin kompetanse som er framståande i hans studie, den første er lærebok, læreplanen og institusjonelle forhold og den andre er lærdom frå eigen praksis. Hundeland framhevar lærarane si «jobbing» som sentralt verkemiddel for å lære matematikk. «Både implisitt og eksplisitt ble det å jobbe knyttet til å gjøre oppgaver – mange oppgaver» (ibid., s. 234). Hundeland konkluderer med at dette samsvarar med oppgåvediskursen til Mellin-Olsen. Hans informantar var også kritiske til «elevaktive arbeidsmåtar». «De elevene som ikke var modne nok for denne typen frihet, ville da lide fordi de ikke var i stand til å ta det fulle ansvar for egen læringsprosess og gikk samtidig glipp av lærerens kontrollerende tiltak» (ibid., s. 236). Skriving i elevboka er nettopp ein slik elevaktiv arbeidsmåte som kanskje hans informantar var kritiske til. Lærarane i hans studie hevdar at desse tiltaka, som f. eks. bruk av elevbok, fører til at elevane får problem med matematikken i vidaregåande opplæring.

Dei matematiske kompetansane for matematikklærarane er dei same som for elevane, men med eit større innhald. «Kun gennem et betragteligt fagligt overskud, som vi her formulerer ved hjælp af de matematiske kompetencer, læreren bør besidde, kan denne blive i stand til at løfte de opgaver, matematiklærerprofessionen, som beskrevet ovenfor, rummer» (Niss og Jensen, 2002, s. 83).

Målet med undervisninga i skulen er at alle elevane skal få kompetanse innanfor alle fagområder i matematikk. Fokuset i mitt arbeid er på bruken av elevbøker innanfor emnet algebra. Men algebra er ikkje eit tema lausrevet frå andre matematiske emne. Tidlegare forsking på algebrakunnskapar hos elevar viser at problem innanfor algebra kan i nokre tilfelle sporast tilbake til manglar i for eksempel grunnleggjande kompetanse innanfor aritmetikk (sjå for eksempel Norton og Irvin (2007) og Olteanu (2003)). Difor vert også andre matematiske emne viktige i mitt arbeid.

2.8.1 Kva er algebra?

Mange har forska på elevar sine forståingar av algebra, men kva er eigentleg algebra? Kieran (2004b) referere til eit forsøk gjennomført av Lee der ho spurde ei samling matematikarar, lærarar, elevar og forskarar innanfor matematikkdidaktikk spørsmålet: «What is algebra ?». I følgje denne forskaren er der i svara eit tema som ser ut til å gjennomsyre dei andre *Algebra er ein aktivitet*. Med utgangspunkt i dette deler Kieran (ibid.) aktivitetar i skulealgebraen i tre ulike kategoriar. Den første er *utviklingsaktivitetar* (generational activities) som går på å lage uttrykk og likningar som er algebraiske objekt. Den andre kategorien er *transformasjonsaktivitetar* (transformational activities) som går på for eksempel å samle like ledd, faktorisering, utviding, substituering m.m. Og den siste kategorien er «global/meta-level mathematical activities» (ibid., s. 24) der algebra vert brukt som eit verkty ikkje utelukkande innanfor algebra. «They include problem solving, modelling, noticing structure, studying change, generalising, analysing relationships, justifying, proving, and predicting – activities that could be engaged in without using any algebra at all» (ibid., s. 24).

Ein annan måte å sjå på algebra finn vi hos Kaput (1998, 1999). Han definerer algebraiske resonnement som ei samling av fem måtar å resonnere på:

1. Algebra as generalizing and formalizing patterns and regularities, in particular, algebra as generalised arithmetic;
2. Algebra as syntactically guided manipulations of symbols;
3. Algebra as the study of structure and systems abstracted from computations and relations;
4. Algebra as the study of functions, relations and joint variations;
5. Algebra as modelling (Kaput, 1998, s. 26)

Denne forskaren hevdar at tradisjonelt har fokuset på algebra i skulen vore på algebra som symbolmanipulasjon (punkt 2 ovanfor). For elevane vert algebra sett på som uinteressant og med avgrensa betyding og liten relevans for dagleglivet (Boaler, 2000; Kaput, 1995). Dersom dette stemmer, bør elevane ha kompetanse innanfor symbolmanipulasjon medan dei kanskje slit meir med å generalisere og formulere mønster og samanhengar.

Caspi og Sfard (2012) definerer algebra som ein diskurs. «Algebra can be defined as a sub-category of mathematical discourse that people employ while reflecting on arithmetical relations and processes» (ibid., s. 249). Der er to «meta-arithmetical» oppgåver slik dei ser det som gir ein auka algebraisk forståing. Den første handlar om numeriske mønster som vert skildra som likskapar formelt og den andre oppgåva som genererer algebra handlar om ukjente mengder, omtala som løysing av likningar. «According to this definition, algebraic thinking begins when one starts scrutinizing numerical relation and processes in the search for generalization or in an attempt to solve equations» (ibid., s. 250).

Sjølv om desse tre måtane å definere algebra på i første omgang ser ut til å vere ulike, har dei likevel nokre felles element. Alle tre handlar om å sjå på algebra som ei handling/ein aktivitet personen skal utføre. Når elevar skal lære algebra betyr det «not to construct the object of knowledge (for they have already been constructed) but to *make sense* of them» (Radford og Puig, 2007, s. 152). I ein sluttnote forklarar desse to kva som ligg i omgrepet *make sense*:

> Naturally, to make sense of something does not presuppose a mere conformity to what is given. Indeed, because of their reflexive, interpretative and imaginative nature, processes of meaning-making also mean transformation, a going-beyond, an outdoing of what is given. The subjective dimension of meaning-making, as something accomplished by historically-situated and unique individuals, makes possible the overcoming of the actual and the expansion and modification of knowledge and culture (Radford og Puig, 2007, s. 161).

Kva er det så elevane skal forstå innanfor emnet algebra på ungdomsskulen? Elevane har alt vore innom algebraisk tenking på barnesteget, utan at desse emna har hatt algebra som overskrift. På ungdomssteget er algebra normalt tema i eit eige kapittel i lærebøkene.

2.8.2 Matematisk kompetanse i algebra

I læreplanen, LK06, er «Tal og algebra» eit eige hovudområde for elevar frå og med mellomsteget til og med vidaregåande opplæring. I følgje LK06 skal elevane etter 10 årssteg ha kompetanse i:

> - behandle og faktorisere enkle algebrauttrykk, og rekne med formlar, parentesar og brøkuttrykk med eitt ledd i nemnaren

> - løyse likningar og ulikskapar av første grad og enkle likningssystem med to ukjente (LK06, 2008, s. 29)

For å kunne avgjere kva som ligg i desse kompetansemåla, må vi først studere kva utfordringar som møter elevane i arbeidet med algebraiske uttrykk, likningar og ulikskapar. I min studie er hovudfokuset på algebraiske uttrykk og likningar.

> Algebraic symbols do not speak for themselves. What one actually sees in them depends on the requirements of the specific problem to which they are applied. Not less important, it depends on what one is *prepared* to notice and *able* to perceive (Sfard og Linchevski, 1994, s. 192).

Desse forskarane har i sitt arbeid undersøkt om han som lærer er i stand til å sjå og bruke eit breitt spekter av mogelege tolkingar av algebraiske konstruksjonar. Dei konkluderer med at elevar, ulikt matematikarar, fort kan verte avhengige av ein automatisk symbolmanipulasjon. Og «what is acceptable only as a temporary way of looking at things will freeze into a permanent perspective» (ibid., s. 225). Dei avsluttar med rådet om at lærarar bør prøve å motivere elevane sine til å aktivt kjempe for å forstå kvart steg i læringa.

Fleire har forska på elevar sin forståing i overgangen frå aritmetikk til algebra (f. eks. Breiteig og Grevholm (2006), Brekke (1996), Herscovics og Linchevski (1994), Van Amerom (2003), Zazkis og Liljedahl (2002)). I denne overgangen må elevane gjere mange tilpassingar, noko som og gjeld elevar som vert sett på som dyktige i aritmetikk (Kilpatrick, Swafford og Findell, 2001). Dei nemner eksempelet med at i aritmetikken i grunnskulen har svaret eit sterkt fokus og der vert i mindre grad fokusert på samanhengar. Kieran (2004a) tolkar dette som «students operating in an arithemtic frame of reference tend not to see the relational aspects of operations; their focus is on calculating» (ibid., s. 140). Ho har laga ei liste over nokre at dei tilpassingar som vert kravd i utvikling av ein algebraisk tenkemåte. Elevane må fokusere på samanhengar og ikkje berre på utrekning av eit numerisk svar, dei må fokusere på operasjonar og inverse operasjonar noko ideen om «doing/undoing» er relatert til, dei må fokusere på både representering og problemløysing meir enn berre på problemløysing, dei må ha eit fokus på både tal og bokstavar meir enn berre på tal åleine og det siste punktet på lista til Kieran er at elevane må endre fokus på meininga med likskapsteiknet.

Ikkje alle er samde i at undervisning i algebra må kome etter undervisning i aritmetikk. Carraher, Schliemann, Brizuela og Earnest (2006) åtvarar mot dette skiljet mellom aritmetikk og algebra. Dei meiner at aritmetikk har ein «inherently» algebraisk karakter noko dei forklarar med «it concerns general cases and structures that can be succinctly captured in algebraic notation» (ibid., s. 89). Vanskar elevar har med algebra kan kome av den avgrensa måten dei vert undervist aritmetikk og elementær matematikk på. Gjennom eit forsøk med elevar i 8 til 10 årsalderen var målet å eksemplifisere korleis desse barna kan oppmuntrast til å integrere algebraiske omgrep og representasjonar i deira måte å arbeide med addisjon og subtraksjon. «Number line representations and the use of letters to represent unknown amounts or variables are examples of cultural representations we explicitly introduced to the students» (ibid., s. 108). Resultatet frå dette forsøket viser at elevane var i stand til å operere med ukjente verdiar og trekkje slutningar om desse operasjonane sjølv om dei ikkje visste verdien av dei ukjente. Desse forskarane hevar at vi veit «overraskande» lite om elevar si evne til å lage matematiske generaliseringar og til å bruke algebraisk notasjon.

Algebra vert sett på som vanskeleg av elevane (MacGregor, 2004). Årsaka til at elevar opplever algebra som eit vanskeleg emne kan vere at mange av dei ser på algebra som «little more than many different types of rules about how to write and rewrite strings of letters and numerals, rules that must be remembered for the next quiz or test» (Kaput, 1995, s. 4). Difor kan elevboka vere spesielt viktig i arbeidet med dette emnet. Ved å skrive reglane for handsaming av algebraiske uttrykk i elevboka, kan elevane fokusere meir på samanhengar og mindre på «pugging» av reglar. Norton og Irving (2007) konkluderer med at dersom elevane skal få ein positiv innstilling til algebra bør undervisninga og læringa på ungdomssteget vere gjennomsyra av bruken av konkretiseringsutstyr, spel og eksplisitt språk. Og spesielt i bruken av eksplisitt språk kan elevbok ha ein viktig funksjon.

2.8.3 Semiotisk perspektiv på algebra

Eit viktig element med abstrakte symbol innanfor algebra er at desse høyrer til i eit komplekst system av reglar og interne samanhengar som gjer det mogeleg både å kommunisere og skape «kraftige» matematiske idear (Drouhard og Teppo, 2004). Men kva meining legg elevar i desse symbola som vert nytta innanfor algebra i skulen?

Droughard og Teppo (ibid.) brukar Frege si todeling av omgrepet *meining* (meaning). Det er sett saman av to komplementære fenomen: *nemning* (denotation) og *oppfatning* (sense). For å få fram skilnaden mellom *nemning* og *oppfatning* kan vi sjå på eksempelet $2x(x+1)$ og $2x^2 + 2x$. Vi ser at desse to eksempla har same nemning, men dei kan verte oppfatta ulikt. «The sense, according to Frege, is in the way denotation is given, the sense of writings permits us to know how it is made» (ibid., s. 235). Utan nemning vil algebra vere, i følgje desse to forskarane, det mange elevar meiner at det er: «the mechanical application of meaningless rules to meaningless writings» (ibid., s. 235). Når elevar løyser likningar eller forenklar algebraiske uttrykk handlar det om å lage ei rekkje med endringar i korleis det skal oppfattast medan vi samstundes held nemninga lik. Elevar med svake evner til å kjenne igjen ulike aspekt ved meininga med uttrykket gjer ofte endelause utrekningar fordi dei ikkje veit i kva retning dei skal gå og kvar dei skal med løysinga si. For å kunne bruke dei vanlege reglane for symbolmanipulasjon må elevane ha det Linchevski og Livneh (1999) kallar *strukturell oppfatning* (structural sense). Ein elev som har denne *oppfatninga* er i stand til å bruke fleksibelt og kreativt like strukturar i eit uttrykk. Sidan symbola nytta i algebra er skrivne på ein kompakt og kraftfull måte, kan skrivinga vere uklar for han som skal lære det «algebraiske språket». Ei samling av symbol kan verte tolka både som ein prosess og som eit objekt. Eit eksempel på det kan vere $2x-5$. I ein gitt situasjon kan vi sjå på dette som noko vi skal rekne ut, vi skal multiplisere det ukjente talet med 2 og deretter subtrahere 5. I ein annan situasjon oppfattar vi dette som eit bestemt tal. Sfard og Linchevski (1994) forklarar prosess/objekt dualiteten i algebraiske symbol med ulike hierarkiske nivå på den matematiske forståinga, dei opererer med ein operasjonell og ein strukturell måte å tenkje på.

Gray og Tall (1994) har studert symbol som representerer både ein prosess og eit omgrep, og dei innfører omgrepet *prosept* (procept) med følgjande førebels definisjon: «An *elementary procept* is the amalgam of three components: *a process* that produces a mathematical *object*, and a symbol that represents either the process or the object» (ibid., s. 121). I følgje Drouhard og Teppo (2004) er skilnaden mellom omgrepet prosept og Frege sin forståing av meining liten. Den skilnaden som er mellom dei går på korleis vi karakteriserer forståinga til eit individ.

> Frege sees sense and denotation as representing two complementary phenomena that, together, comprise the meaning assigned to a symbolic writing. On the other hand, Gray and Tall use a procept to describe a separation in perception – the idea that symbolic writings are perceived *either* procedurally, or structurally (Drouhard og Teppo, 2004, s. 241).

Ein person som er «flytande» i algebra er difor i stand til å gå fram og tilbake mellom det å sjå eit algebraisk uttrykk både som ein prosess og eit objekt i denne prosessen. «Sfard takes the notion of perceptual focus one step further, placing the operational and structural properties of symbolic writings at different levels of cognitive abstraction» (ibid., s. 241).

Desse forskarane skil mellom *meining* (meaning) og *forståing* (understanding) av algebraiske symbol, der meininga er kopla til «the type of mental entity that an individual associates with a particular symbol» (ibid., s. 249). Omgrepet algebraisk forståing er kopla til i kva måte elevane relaterer seg til teikna og meininga med dei i ein større, samanhengane mengde av forhold «that is, a way of representing, organising, and acting mathematically within a particular syntactic structure» (ibid., s. 249). Korleis kan vi så vurdere kva meining og forståing elevar har om algebra? Mange har forska på elevar sin forståing innanfor dette emnet, eg vil i dei neste avsnitta trekkje fram noko av dei resultata eg meiner er relevante for mitt prosjekt. Eg har valt å skilje mellom forsking på algebraiske uttrykk og på likningar.

2.8.4 Algebraiske uttrykk

Hall (2002) har studert kva resonnement elevar brukar når dei skal forenkle samansette algebraiske uttrykk. I følgje han er der ein klar skilnad mellom likningar og algebraiske uttrykk når det gjeld kva som er målet med oppgåva. Når ein elev løyser ei likning veit han når han er ferdig med oppgåva, der er ein klar indikasjon på at han har nådd slutten. Ved forenkling av uttrykk er der ikkje ein slik klar «trigger» som fortel at oppgåva er fullført, noko som kan føre til at enkelte elevar vil gå for langt i sitt forsøk på å forenkle uttrykka. Ein anna skilnad mellom likningar og algebraisk uttrykk er kontroll av svaret. I ei likning er det «enkelt» å sjekke om ho er løyst rett ved å sette svaret inn i den opphavlege likninga. Ein slik kontroll er ikkje like enkel i eit algebraisk uttrykk der vi ikkje har eit talsvar. «Cheking a single specified number (as in an equation) could be viewed as easier than cheking any/every number (as in an expression)» (ibid., s. 3). Hall har intervjua 5 elevar som fekk i oppgåve å forenkle eit algebraisk brøkuttrykk. Alle saman enda opp med same feil svar. Forskaren konkluderer med at bak dei fem identiske skrivne løysingane ligg ulike resonnementmønster. Og noko av det elevane gjorde rett på oppgåva, har dei ikkje eit korrekt algebraisk resonnement bak. Deira resonnement bygde på kva som ville føre til «lettare» rekning seinare i løysinga. Torkildsen (2006) har eit tilsvarande eksempel i sin studie. Oppgåva gjekk på å finne samanhengen mellom breidda på ein figur og summen av kvite og svarte kvadrat han var bygd opp av. Ei av klassene var i stand til å vise at skilnaden mellom svarte og kvite kvadrat var lik breidda på figuren, som er i følgje Torkildsen ei vanskelegare oppgåve enn ho dei vart spurt om. Men sidan elevane i klassa ikkje visste kva algebraisk uttrykk dei skulle ende opp med når det gjaldt summen, klarte dei ikkje å finne eit algebraisk uttrykk for han. «… while for the difference they know or had a very strong feeling of what the result should be; they know the goal» (ibid., s. 175). Dette viser kor viktig det er at elevane er klar over kva målet med oppgåvene dei skal løyser er, og kva som vert forventa av svaret.

Tirosh, Even og Robinson (1998) har studert om lærarar er klar over at elevar har ein tendens til å sameine opne uttrykk og eventuelt korleis dei taklar dette problemet ovanfor elevane. Berre to av fire lærarar var klar over at dette var eit vanleg problem, desse to forklarte det med at elevane var ivrige etter å «fullføre» uttrykket. «Yet none of them went into deeper levels of explanation, such as attributing this need to 'finish' open expression to previous experience in arithmetic, or to the tension between the process and object facets of mathematical concepts» (ibid., s. 61).

Falle (2007) har studert om prøveresultat i algebra hos elevane heng saman med ein tendens til å sameine ulike ledd i algebraiske uttrykk. Hennar resultat viser at elevar som er «svake» i algebra har ein tendens til å sameine ulike ledd oftare enn dei meir sterke elevane. Likevel hevdar denne forskaren at «a great number of reasonably successful students have a limited procedural understanding of algebraic techniques» (ibid., s. 293). For å unngå dette foreslår ho at vi i staden for å spørje elevane om å «forenkle uttrykket» kanskje heller bør spørje dei om å omskrive uttrykket på så mange måtar som mogeleg og diskutere med dei bruken av desse måtane i matematikken. Svara frå elevane kan vere med på å rette merksemda på strukturane og meininga med uttrykka, noko som igjen kan føre til omgrepsforståing. Dei «flinkaste» elevane viste ingen tendensar til å ville sameine ulike ledd, noko som kanskje impliserer at dei har ein omgrepsforståing av desse algebraiske uttrykka. «However, their descriptions of their thinking, although high in modality when they described procedures, lacked depth of explanation or justification» (ibid., s. 294). Dette kan tyde på at dei er uvane med å forklare korleis dei har tenkt. For at elevane skal få ei djupare matematisk forståing og eit betre ordforråd innanfor det matematiske språket og symbolspråket, foreslår ho at vi brukar meir aktivt klassesamtalar til å diskutere ulike måtar å uttrykkje algebraiske uttrykk.

2.8.5 Likningar

Når elevane skal løyse likningar, går der eit skilje mellom likningar som har variablar berre på den eine sida av likskapsteiknet og likningar som har variablar på begge sidene av dette teiknet. Stacey og MacGregor (1999) kallar likningar med den ukjente på begge sider av likskapsteiknet for *formell* (formal) algebra, medan Sfard og Linchevski (1994) brukar omgrepet *strukturell* (structural) algebra. Dersom elevane er i stand til å løyse slike likningar har dei formell/strukturell algebraisk kunnskap. Og i dette kan der vere eit skilje mellom aritmetisk og algebraisk tenking.

Fleire forskarar omtalar «didactical cut», der skiljet går mellom likning med den ukjente på ei side av likskapsteiknet mot likningar med den ukjente på begge sider av likskapsteiknet (f. eks. Linchevski og

Herscovics (1996)). Lima og Tall (2008) finn ikkje dette skiljet i sin studie. Dei hevdar at elevar i staden for «å gjere det same» på begge sider av likskapsteiknet, fokuserer dei på spesifikke teknikkar som skal til for å løyse oppgåva, som til dømes «flytte over og skifte forteikn».

Problem elevar har med løysing av likningar kan kome av manglande kunnskapar innanfor aritmetikk. Vlassis (2008) legg forståing av negative tal til grunn for mange av dei problema elevar har med å løyse likningar. Han har laga ein modell av *negativitet* (negativity) som inneheld dei ulike funksjonane *minusteiknet* kan ha. Minusteiknet vert brukt saman med eit tal til å forme det negative talet (unary), resultatet delar han i to ulike kategoriar løysingstal (solution number) eller resultattal (result number). Den andre funksjonen minusteiknet har er kopla til rekneoperasjonen subtraksjon (binary). Den tredje funksjonen er også kopla til ein operasjon, men no kopla til å ta det motsette av eit tal eller ein sum (symmetric). Denne forskaren konkluderer at evna til å ta omsyn til alle desse funksjonane minusteiknet kan ha i den samanhengen det vert nytta og «to display considerable flexibility in doing so» (ibid., s. 569) er avgjerande for elevane sine evner til å forstå desse tala som følgjer ulike formelle reglar. I hans arbeid er der spesielt to typar problem som står fram. Det første problemet er knytt til situasjonar der resultatet vert to negative forteikn etter kvarandre, for eksempel i likninga $-6x = 24$ er der eit skjult negativt forteikn i x. Det andre problemet er knytt til elevar sine problem med å forstå at det same minusteiknet kan ha fleire ulike funksjonar.

Også Olteanu (2003) sine resultat frå Sverige viser at mange elevar har «en begränsad uppfattning av negativa tal och minustecknets betydelse» (ibid., s. 36) noko som gir elevane problem innanfor emnet algebra. Eit anna område innanfor aritmetikken som fleire elevar har problem med er i følgje denne forskaren brøk. Elevane sine kunnskapar i brøk er for usikre og svake, noko som også får konsekvensar i algebra.

Eg har no presentert delar av forskinga som omhandlar temaet algebra i skulen. Ut frå denne presentasjonen er det naturleg å tenke seg at elevboka kan ha ein viktig funksjon i elevane sitt arbeid med å lære seg algebra.

2.9 Oppsummering

For å kunne svare på korleis elevboka er integrert i læringsaktiviteten i matematikk på ungdomssteget har eg valt aktivitetsteori og kommognisjonsteori til å strukturere mine data.

Eg vil studere korleis elevar arbeidar med elevboka på ungdomssteget og kva rolle læraren har i dette arbeidet. Innanfor eit aktivitetssystem påverkar dei ulike faktorane kvarandre gjensidig. Gjennom studiar av elevar og lærarar sine uttalar om arbeidet med faget er det mogeleg å studere den faglege aktiviteten. Aktivitetsteorien får fram på ein god måte samanhengar mellom det handlande subjektet, målet, kulturelle hjelpemiddel og andre faktorarar som verkar inn på dei handlingar og operasjonar som vert utført. Læring vert, innanfor aktivitetsteori, definert som ei utviding av dei mogelege handlingar subjektet kan utføre. For å kunne analysere desse utvidingane, har eg valt å supplere med kommognisjonsteori. I min studie er fokuset på individualisering av kompetanse innanfor emnet algebra. Med å bruke denne teorien kan eg avdekke kor langt elevane har kome i individualiseringsprosessen.

Eg har tidlegare i dette kapitlet skildra Sfard (1998) sine to metaforar for læring, tileigningsmetaforen og deltakarmetaforen. Ho har, med utgangspunkt i den andre metaforen, utvikla sin eigen teori, kommognisjon. Sfard (2007) definerer å lære matematikk som å individualisere den matematiske diskursen. Gjennom individualiseringsprosessen vert eleven i stand til å kommunisere matematisk med andre, men også med seg sjølv.

Gjennom å studere dei rutinar elevane utfører kan vi skildre kva matematiske kompetansar elevane har og kva dei har igjen å lære. Læreplanen (LK06) definerer kva kompetansar i algebra elevar skal ha når dei har fullført ungdomssteget. Elevar i 10. klasse skal, ut frå desse kompetansemåla, ha kome eit stykke på veg i individualiseringsprosessen av algebra. Dei skal kunne «behandle enkle algebrauttrykk», der spesielt rekning med parentesar er nemnt i kompetansemålet. Elevar skal også kunne løyse likningar av første grad. Det er ynskjeleg å studere kor langt elevar i 10. klasse har kome i denne prosessen. Sfard (2008) skil mellom å løyse ein rutine som ei utforsking og løyse ho som eit ritual. Ein elev som løyser oppgåva som eit ritual må ha hjelp i løysingssituasjonen. Denne «hjelpa» kan f. eks. vere elevboka eller læreboka. Det er først når eleven gjennomfører ein rutine som ei utforsking at han har individualisert ho. I tillegg til å studere kva eleven skriv i løysinga av oppgåva er det og viktig korleis eleven kommuniserer løysinga si munnleg. «It seems reasonable to conjecture that in the process of individualization, the awareness of how discursive routine should be performed usually precedes the ability to tell when such performance would be appropriate» (Sfard, 2006, s. 164). Ved å studere elevane sin bruk av elevboka i matematikk kan vi svare på om ho er integrert i læringsaktiviteten til den enkelte elev.

Læringssynet til læraren kan ha innverknad på korleis han planlegg og gjennomfører undervisninga i matematikk. Ein lærar som ser på læring som tileigning av kunnskap og omgrep vil legge forholda til rette slik at eleven kan tileigne seg denne kunnskapen. Dersom læraren ser på læring som å verte deltakar i ein matematikkdiskurs, vil han gi ei undervisning der eleven gradvis går frå å vere ein perifer deltakar til ein fullverdig medlem i denne diskursen. I tillegg til læringssynet (til læraren) spelar og kultur og tid ei viktig rolle i måten undervisinga vert utført på.

Slik eg ser det er arbeidet med elevboka kopla til rekning og samtale om matematikk og ikkje mot problemløysing (som er den tredje måten elevar lærer matematikk på i følgje Hersh (1998) nemnt tidlegare). Difor kan intervju av elevar, der elevane mellom anna løyser ei matematikkoppgåve, vere med på å avdekke korleis dei har integrerer elevboka i læringsaktiviteten.

3 Metode

Fokuset i mi forsking er på korleis elevar arbeidar med elevbøkene sine i matematikk og kva rolle læraren har i dette arbeidet. Og gjennom denne studien belyse korleis elevboka er integrert i læringsaktiviteten i matematikk. I tillegg er målet å kunne kome med mogelege forklaringar til mine funn. Forskingsspørsmåla styrer kva forskingsmetode som kan vere naturleg å bruke (Shavelson og Towne, 2002). Generelt er kasusstudie den føretrekte metoden i deskriptive studiar (Yin, 2009, 2012). Der er tre forhold som bør vere oppfylt for at vi skal nytte denne forskingsmetoden, i følgje Yin (2009). For det første bør forskingsspørsmåla vere *korleis* eller *kvifor,* for det andre er hendingane ikkje styrt av forskaren og for det tredje er fokuset på eit fenomen i notid som skjer innanfor ein reell kontekst. I min studie er alle desse tre forholda oppfylt. Kasusen i min studie er arbeidet med elevboka i matematikk på ungdomssteget. Målet med alle kasusstudie er å ende opp med eller forstå djupare den kasusen som vert studert i den verkelege verda (Yin, 2012).

Eg presenterer i dette kapittelet dei metodar eg har nytta for datainnsamlinga til prosjektet og kva utgangspunkt og etiske vurderingar som ligg til grunn for dei val eg har gjort. Som tidlegare nemnt er min studie ein del av eit større prosjekt innanfor klasseromsforsking *Kvalitet i opplæringa*, KIO, leia av professor Peder Haug (Haug, 2012b). Prosjektet er det Wagner (1997) skildrar som ein avtale om å hente ut data frå praksisfeltet. Prosjektperioden var frå våren 2007 og ut året 2010. Målet med KIO var å forstå kva som skjer i klasserommet. Gjennom analyser av både kvantitative og kvalitative data vil vi presentere korleis ulike aktørar i skulen sjølve opplever kvaliteten i opplæringa.

> Quality teaching, it appears, is about more than whether something is taught. It is also about how it is taught. Not only must the content be appropriate, proper, and aimed at some worthy purpose, the methods employed have to be morally defensible and grounded in shared conceptions of reasonableness (Fenstermacher og Richardson, 2005, s. 189).

Og gjennom desse analysane kan vi forstå kva kvaliteten i opplæringa er (Haug, 2012b). I KIO kjem både elevar, foreldre, lærarar og skuleleiarar til ordet. Eg brukar «vi» om deltakarane i forskargruppa. Våre kvantitative data vart samla inn frå og med november 2007 til og med mars 2008. Mine informantar, som er elevar, gjekk då i 9. klasse. I tillegg til kvantitative data, som er felles for alle i forskargruppa, har eg samla inn eigne kvalitative data. Denne innsamlinga vart gjennomført i februar og mars 2009, då gjekk elevane i 10. klasse. Eg vil her fokusere på dei deler av prosjektet som inngår i mitt arbeid. Dei kvantitative data eg presenterer er henta frå spørjeskjema til elevar og lærarar og dei kvalitative data er intervju av elevar og lærarar.

3.1 Kasusstudie

Eg har alt i innleiinga til dette kapittelet argumentert for kvifor det er naturleg i mitt prosjekt å velje ein kasusstudie. Som nemnt tidlegare er utgangspunktet til alle kasusstudiar eit ynskje om å kome nært inn på og forstå i djupna ein eller fleire kasus i ein reell kontekst (Bromley, 1986). «The closeness aims to produce an invaluable and deep understanding – that is, an insightful appreciation of the "case(s)" – hopefully resulting in new learning about real-world behavior and its meaning» (Yin, 2012, s. 4). Som nemnt er fokuset i min studie på korleis elevboka er integrert i aktiviteten i matematikk. Dette er eit fenomen i notid som vert utført innanfor ein reell kontekst, matematikk i skulen. Den faglege aktiviteten er styrt av lærarar og elevar, der eg som forskar går inn og observerer og analyserer hendingane.

I følgje Yin (2009) kan kasusstudiar delast i tre grupper, *undersøkjande* (exploratory), *deskriptive* (descriptive) og *forklarande* (explanatory) studiar. Det er forskingsspørsmåla som avgjer kva gruppe studie det er snakk om. *Korleis*-spørsmåla, i mine problemstillingar, gjer at det er naturleg å velje ein deskriptivt og forklarande kasusstudie. Min kasus er bruken av elevbok i matematikkaktiviteten på ungdomssteget. Stake (2005) opererer med 3 ulike typar kasusstudiar. Den første typen er *reelle kasusstudie* (intrinsic case study) der vi studerer ein bestemt kasus fordi vi er interessert i å forstå betre dette spesielle objektet. Målet er ikkje å kunne generalisere til andre eller å forstå eit sams fenomen ut frå denne kasusen. I ein *instrumentell kasusstudie* (instrumental case study) vert ein bestemt kasus studert for å få innsikt i ei bestemt sak eller for å kunne generalisere. Her er det ikkje denne spesielle kasusen som er det essensielle, han har ei støttande rolle i det å forstå noko anna. Den studerte kasusen vert vurdert som typisk eller atypisk for andre kasus. For å få ei auka forståing av den saka ein er interessert i er val av objekt viktig. Den tredje typa er *multippel kasusstudie* eller *samla kasusstudie* (multiple case study eller collective case study). Her studerer vi fleire kasus samtidig for å granske eit fenomen, populasjon eller eit generelt forhold. Ein *multippel kasusstudie* er difor ein *instrumentelt* studie utvida til fleire kasus. I følgje denne inndelinga er min studie ein reell kasusstudie der målet er å forstå korleis elevboka er integrert i læringsaktiviteten i matematikk gjennom elevar og lærarar sine uttalar om arbeide med ho.

Yin (2009) skil mellom fire ulike design på kasusstudie. Vi kan ha *enkle* (singel-case) eller *multiple* (multiple-case) kasusstudiar, og innanfor kvar av desse to kan vi ha einsarta analyseeining eller multiple analyseeiningar. Min studie er det Yin (ibid.) kallar ein enkel kasusstudie med multiple analyseeiningar. Eg har valt å bruke det Johnson og Onwuegbuzie (2004) definerer som ein *kombinert forskingsmetode* (mixed methods research), der både kvantitative og kvalitative metodar vert nytta. I følgje Yin (2009) ved å nytte denne metoden mogeleg for forskaren «to address more complicated research questions and collect a richer and stronger array of evidence than can be accomplished by any single method alone» (ibid., s. 63). Før eg presenterer mine kvantitative og kvalitative metodar, vil eg først presentere deltakarane i prosjektet mitt.

3.2 Deltakarane i prosjektet

Mine kvantitative data er henta frå spørjeskjema til elevar i 15 klasser på ungdomssteget og lærarar på skulane der desse elevane går. Det er ynskjeleg i kvantitative studiar å ha eit så stort utval som råd. Når vi skal bestemme storleiken på utvalet er både tid og kostnad viktige faktorar (Bryman, 2004). Klassene, som elevane kjem frå, er det Bryman (ibid.) kallar eit stratifisert og strategisk utval. I valet av skular og klasser var det viktig å få eit så breitt utval som råd. Dette for å sikre eit best mogeleg representativt utval.

Fleire av forskarane i KIO-gruppa hadde spesielle krav til utvalet. Ein av forskarane i gruppa var spesielt interessert i skuleleiarnivået, difor var det viktig å få breidde i datamaterialet i høve organisering på dette nivået. Ein annan var interessert i fleirspråklege elevar noko som gjorde at det var viktig at desse elevane var godt representert. Med utgangspunkt i ynskja frå deltakarane i forskargruppa sette vi opp nokre kriterium vi ville ha dekka i utvalet av klasser. Desse kriteria var kommuneøkonomien, by eller bygd, organisering på kommunenivå, storleik på skular, elevar med fleirspråkleg bakgrunn med meir. Målet var å få så stor breidde i utvalet som råd (Haug, 2012a). Det er dei same elevane som vart observert i klasserommet som også har svara på spørjeskjemaet. Difor var tid og kostnad på observasjonar i klasserommet dei avgjerande faktorane for val av talet på elevar og lærarar som fekk utdelt spørjeskjema.

I den kvalitative delen av studien min har eg valt ut to av klassene som deltok i den kvantitative granskinga. Ei årsak til at eg valte klasse N og S som informantar i min kvalitative studie er at begge klassene har ein arbeidsplan der elevboka er nemnt. Sidan mine interesser er å studere kva potensiale som ligg i elevbøkene i matematikk, er det føremålstenleg å intervjue elevar som nyttar elevboka i faget. Eit utvalskriterium kunne vere elevar som svarar *ofte/av og til* på påstanden *eg brukar elevbok i matematikk*. Eit anna kriterium kunne vere elevar som har *ofte/av og til* elevboka i matematikk på pulten når dei arbeidar med faget. Dette var ein av kategoriane på observasjonsskjemaet vi nytta i KIO. Eg valte å ta utgangspunkt i det første kriteriet. I dei to klassane elevane er henta frå svara alle elevane som leverte inn spørjeskjemaet *ofte* eller *av og til* på påstanden *eg brukar elevbok i matematikk*. Både lærarar og elevar vart informert om mitt prosjekt, og intervjua var frivillig. Eg har intervjua 14 elevar, 6 frå klasse N og 8 frå klasse S. I tillegg har eg intervjua to matematikklærarar, ein får kvar av klassene. I klassa S var der tre matematikklærarar og om lag 50 elevar. Desse var delt i 3 grupper i dette faget, delvis etter nivå[10]. Dei intervjua elevane er frå dei to gruppene med dei «flinkaste» matematikkelevane. Lærarane til desse to gruppene samarbeider tett, difor vurderte eg det som tilfredsstillande å berre intervjue ein av dei. Denne læraren vart plukka ut tilfeldig mellom desse to.

3.3 Kvantitative data

3.3.1 Spørjeskjema til elevar og lærarar

Vi hadde som mål i utforminga av spørjeskjemaet til elevane å lage eit skjema som gir oss eit innblikk i eleven sin oppleving av sin eigen skulekvardag. I tillegg var det viktig at det var enkelt for elevane å forstå kva dei vart spurt om og at det ikkje var for tidkrevjande å svare på det. Vi tok utgangspunkt i to spørjeskjema brukt tidlegare som omhandlar elevar sin oppfatning av skulekvardagen. Det eine skjemaet var nytta i NOVA-rapporten 19/05 (Nordahl, 2005) og det andre var frå evalueringa av Reform 97 (Imsen, 2003). I begge desse skjemaa får elevane påstandar dei skal ta stilling til. Vi valte å utforme vårt skjema på same måten. I NOVA-rapporten varierer svaralternativa eleven kan velje mellom. På den måten er det mogeleg å få betre samsvar mellom påstand og svaralternativ. Men det er enklare for elevane å svare på eit spørjeskjema med like svaralternativ gjennom heile skjemaet, difor valte vi dette. I Reform 97–evalueringa vert elevane bedne om å ta stilling til kva «vi» meiner og kva «dei fleste elevane» gjer. Dette vurderte vi til å vere vanskeleg for elevane å ta stilling til. Det kan vere krevjande for elevane å svare på kva dei opplever at dei *fleste elevane* i klassa meiner om eit tema. Vi valte å omforme dei påstandane vi nytta frå dette skjemaet til påstandar der eleven skulle ta stilling til korleis han sjølv opplever det. Dette meiner vi er enklare for elevane å svare på. I tillegg supplerte vi med eigne påstandar på tema som ikkje var dekke i desse to spørjeskjemaa.

---

[10] Elevane kunne flytte mellom gruppene etter samråding med lærar og foreldre. Ved juletider var der ein del rokering av elevane mellom den «flinke» og «middels» gruppa for å prøve å gjere desse to gruppene meir «like».

På spørjeskjemaet til elevane i 9. klasse valte vi å bruke ein Likert-skala (Bryman, 2004) med svaralternativa *Ofte*, *Av og til*, *Sjeldan* og *Aldri*. Desse kategoriane er ikkje uproblematiske. Det kan vere vanskeleg for enkelte elevar å skilje svaralternativa frå kvarandre og det som kan opplevast for ein elev som *ofte* kan for ein annan elev opplevast som *av og til*. Eit anna problem med desse kategoriane er at svaralternativa ikkje er symmetriske om eit nøytralt midtpunkt. Vi har med *Aldri*, men ikkje det motsette som er *Alltid*. Fordelen med å bruke ein Likertskala, framfor f. eks. ein indeksvariabel, er at det kan vere enklare for eleven å velje eit av alternativa. Men ein indeksvariabel må han som skal fylle ut skjemaet vurdere meir kva som passer på f. eks. ein skala frå 0 til 5. Dette fører også til ein auke i tida som går med til å svare på skjemaet. Analysen av svara på eit spørjeskjema med faste svaralternativ er enklare enn dersom vi brukar eit skjema der elevane sjølve skal formulere svara, noko som fører til at vi sparer tid. Problemet med faste svaralternativ kan vere at eleven ikkje opplever at dei kategoriane vi har valt passar for han. I følgje Schreiner (2006) bør der vere eit partal kategoriar. Med oddetal kategoriar vil vi ha ein i midten nytta av respondentane av ulike årsaker. Enkelte respondentar kan oppleve dette som nøytral mellom dei to ytterkantane. «They are likely to choose the middle box for various reasons, for example for indication lack of knowledge, lack of understanding, indifference, lack of motivation for taking a stance towards the topic or refusing to answer» (ibid., s. 36).

Også i utforminga av spørjeskjemaet til lærarane vart tidlegare nytta skjema vurderte. Vi enda opp med å bruke eit skjema med påstandar som lærarane skal ta stilling til. Her valte vi variasjon i svaralternativa alt etter som kva slags påstandar det er snakk om. På den delen av spørjeskjemaet som omhandlar elevbok i matematikk brukar vi kategoriane *Heilt samd*, *noko samd*, *noko usamd* og *heilt usamd*. Med val av desse kategoriane vert lærarane «tvinga» til å ta stilling til om dei er meir samde enn usamde i påstandane. Desse svaralternativa var også med på andre delar av skjemaet. Vi vurderte det som ein fordel å bruke like svaralternativ innanfor fleire av tema på skjemaet.

I arbeidet med utforminga av desse spørjeskjemaa opplevde vi både fordelar og ulemper med å delta i ei stor forskingsgruppe. Sjølve utforminga av instrument vi nytta til datainnsamling tok tid[11]. Vi hadde jamleg møter i heile forskargruppa der utkast til instrumenta vart diskutert. På denne måten fekk alle kome med innspel på alle skjemaa samstundes med at arbeidsbyrda på kvar enkelt forskar i gruppa ved å

[11] Vi delte deltakarane i KIO inn i grupper der kvar gruppe fekk hovudansvaret for utforming av kvar sitt instrument (observasjonsskjema, spørjeskjema til elevar, spørjeskjema til lærarar, spørjeskjema til foreldre).

lage desse instrumenta ikkje vart uoverkomeleg stor. Med mange deltakarar i prosjektet, med ulike interessefelt, kan det vere vanskeleg å avgrense omfanget av spørjeskjemaa. Ved stort omfang på eit skjema tek det lang tid å svare på det, dette kan igjen føre til låg svarprosent.

Spørjeskjemaa til elevar og lærarar vart tatt med til skulane og delt ut av observatørane på dei ulike skulane. I forkant av observasjonen i klasseromet vart det henta inn samtykke frå elevar om å ta del i studien. Berre dei elevane som hadde gitt samtykke til å vere med i undersøkinga fekk utdelt skjemaet. Med ein observatør til stades i klasseromet, i den veka elevane fekk spørjeskjemaet, var han ei stadig påminning om skjemaet dei hadde fått som skulle fyllast ut. Dette kan ha hatt positiv innverknad på svarprosenten blant elevane. Spørjeskjemaet til lærarane vart også delt ut den same veka. Det varierte korleis dei ulike observatørane valte å dele ut dette skjemaet, dei fleste la det i posthylla til kvar enkelte lærar. På store skular, med ein observatør til stades, var ikkje han i like stor grad ei stadig påminning om dette skjemaet ovanfor lærarane på desse skulane som for elevane i den observerte klassa.

På alle spørjeskjemaa, som vart delt ut, hadde vi på førehand fylt ut kommunenummer, skulenummer og elev- eller lærarnummer. Difor er det mogeleg å kople saman svara på spørjeskjemaet til enkeltpersonar med observasjonar frå den enkelte klasse dersom det er ynskjeleg. Koplingslister mellom elev/lærar namn og nummer vart sletta ved prosjektslutt av KIO. No er alle dataa anonymisert.

Der er både fordelar og ulemper med å gjennomføre ein studie innanfor eit større prosjekt. Fordelen er mengda av data eg får tilgang på, noko som hadde vore uråd å samla inn åleine. I KIO har vi høg svarprosent på spørjeskjema blant elevane, eg har alt vore inne på at dette kan skuldast at vi var til stades på skulane (Bryman, 2004). Vi såg oss nøgde med svarprosenten vi fekk i første runde, både blant elevar og lærarar, og difor vart det ikkje purra på for å få fleire respondentar til å svare på spørjeskjemaa.

3.3.2 Reliabilitet og validitet i kvantitativ studie

Der er fleire kriterium som seier noko om kor truverdig (reliabel) forskinga er. Representativitet er tatt omsyn til i utvalet av klasser, nemnt i kapittel 3.2 s. 64. Innanfor kvantitativ forsking er reliabiliteten, verifisering og validiteten slike kriterium (Bryman, 2004). «Reliability is concerned with the question of whether the results of a study are repeatable» (ibid., s. 28). Dersom dei same instrumenta vert nytta på ein tilsvarande studie, med berre lokale variasjonar, vert det forventa eit tilsvarande resultat.

Validiteten handlar om det instrumentet ein nyttar verkeleg måler det dei gir seg ut for å måle. Gjennom diskusjonar i utforminga av påstandane på både spørjeskjemaet til elevane og lærarane prøvde vi å sikre validiteten på best mogeleg måte. Eit tiltak, som eg alt har nemnt, var at vi på skjemaet til elevane endra dei påstandane vi nytta frå Reform 97- evalueringa (Imsen, 2003) til påstandar der eleven skulle svare på kva han sjølv meinte om saka. Vi gjennomførte også pilotstudiar av alle skjema til elevane. Spørjeskjemaet til elevar i 3. klasse vart testa ut av to skuleklasser. Lærarane i desse klassene kom med konstruktive innspel til endringar, desse endringane vart også tatt med i diskusjonen om dei andre skjemaa. Også spørjeskjemaa til elevar i 6. og 9. klasse vart testa ut på førehand av elevar i dei respektive klassestega, her i ein mindre skala enn for 3. klasse.

3.4 Kvalitative data

Mine kvantitative data gir nokre svar på korleis elevar arbeidar med elevboka si i matematikk. Men for å få eit meir nyansert bilete av situasjonen har eg i tillegg valt å gjennomføre intervju av lærarar og elevar. Kva resultat vi får av eit intervju er, i følgje Kvale (1997), avhengig av kva *kunnskapar*, *kjensleevne og empati* han/ho som intervjuar har. Eg kjem tilbake til etiske vurderingar i forhold til intervjua og diskusjon om kor påliteleg denne studien er seinare i kapittelet.

3.4.1 Intervju med elevar

Elevintervjua er todelt, første delen er det Kvale (ibid.) kallar eit *halvstrukturert livsverden-intervju* definert som: «et intervju som har som mål å innhente beskrivelser av den intervjuedes livsverden, med henblikk på fortolkning av de beskrevne fenomenene» (ibid., s. 21). Målet med denne delen av intervjuet er å få eleven sin eiga oppfatning av arbeidet med elevboka. Og gjennom desse uttalane kunne vurdere korleis ho er integrert i læringsaktiviteten for den enkelte elev.

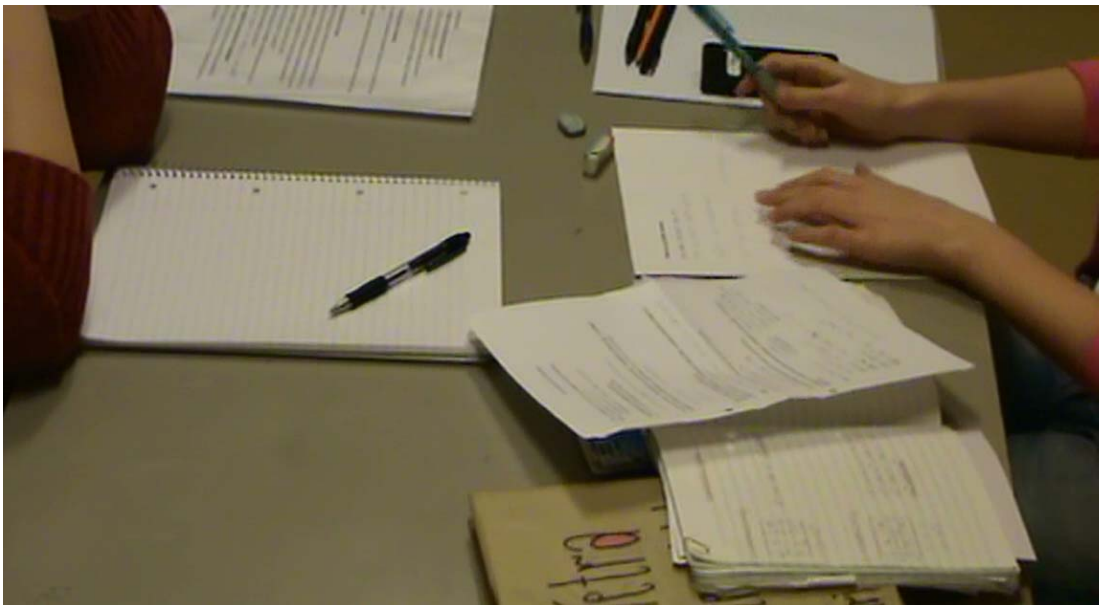
I den andre delen av intervjuet fekk elevane ei matematikkoppgåve dei skulle løyse. Denne delen av intervjuet er det Goldin (1993) kallar eit *oppgåvebasert intervju* (task-based interview).

> We pose tasks which permit the children to perform at each step spontaneously. We explore not only the child's overt behavior, but the reason the child gives for talking each step. Recognizing that competency structures may be partially developed, we provide hints or heuristic suggestions when blockage occurs – this often permits the child to demonstrate competencies that otherwise he or she would never "got to" (Goldin, 1993, s. 307).

Målet med denne delen av intervjuet var å studere elevane sine løysingsstrategiar med eventuell bruk av hjelpemiddel. Dei kan nytte både elevboka og/eller læreboka som hjelpemiddel dersom det var ynskjeleg i løysingssituasjonen. Oppgåva var innanfor emnet algebra. Der er fleire årsaker til at dette emnet vart valt. Algebra vert av mange elevar opplevd som vanskeleg. Innanfor dette emnet er der også ein del reglar som kan vere naturleg for elevane å skrive i elevboka. Eit anna argument for å velje oppgåver innanfor algebra er at dette temaet ofte vert undervist i starten av skuleåret i 10. klasse. Tidspunktet for mine intervju var etter at elevane var ferdige med undervisninga i emnet. Sidan målet mitt var å kople deira kunnskapar i algebra opp mot kompetansemåla i læreplanen LK06, var dette eit viktig moment.

I forkant av intervjua laga eg ein intervjuguide (Vedlegg 2) som vart nytta som utgangspunkt for samtalen med elevane. Eg prøvde å tilpasse oppfølgingsspørsmål til situasjonen der eg meinte det var naturleg. Intervjuguiden vart prøvd ut i ein liten pilotundersøking hausten 07. Sidan desse elevane hadde slutta med å bruke elevbøker i matematikk grunna nye reglar for hjelpemiddel på eksamen i 10. klasse, var det hovudsakleg første delen av intervjuet eg fekk prøvd ut. Desse elevane visste ikkje om at elevboka framleis kunne brukast på andre del av eksamen i matematikk.

I gjennomføringa av intervjua var eg opptatt av at intervjusituasjonen skulle vere ei «god» oppleving for elevane. For å gjere situasjonen enklare for alle partar valte eg å vere til stades i ein del matematikktimar i klassene i forkant av intervjua. Dette for at elevane skulle verte kjent med meg og eg med dei. I desse matematikktimane fungerte eg som ein assistent i klassa, der eg gjekk rundt og hjelpte elevar som «rakk opp» handa. Av og til fekk eg spørsmål frå lærarane dersom det var noko dei var usikre på enten fagleg eller didaktisk.



Figur 3: Alice løyser matematikkoppgåve med elevboka opa

Alle intervju med elevane vart registrert på lydband og video (Figur 3). Ut frå lydbandet er det mogeleg å få med seg det meste av det som vert sagt. Dei situasjonane der det er uråd å høyre kva som vert sagt er når enten eg eller eleven mumlar og når vi snakkar i munnen på kvarandre. For å kunne studere i etterkant av intervjua kva hjelpemiddel eleven nytta i løysingssituasjonen, vart intervjua også tatt opp på video. Kamera var plassert slik at bordet vart filma, der eg sit på den eine sida og eleven på den andre. Eg får med på filmen når eleven skriv på løysingsarket og delvis kva han skriv. I tillegg får eg også med om eleven nyttar hjelpemiddel og kva slags hjelpemiddel som vert nytta. På lydbandet høyrer vi når nokon blar, men det er umogleg ut frå lyden å seie kven som blar og kva bok dei blar i. Difor var det nødvendig med også video av intervjua. I informasjonsskrivet til elevane, i forkant av intervjua, fekk elevane lovnad om at ansiktet deira ikkje skulle verte filma (Vedlegg 1). Dette var viktig for meg for å unngå at elevar sa nei til å vere informantar på grunn av videofilminga.

Kva innverknad den uvane intervjusituasjonen har på elevane sin løysing av matematikkoppgåva er umogeleg å vite. Dette er ikkje ei prøvesituasjon fordi eg er til stades å følgjer med det eleven utfører gjennom heile løysingssituasjonen. Det er heller ikkje ein vanleg oppgåveløysingssituasjon som eleven har vore i mange gongar før. Det kan vere at nokre av dei intervjua elevane opplever denne situasjonen som meir stressande enn det dei er van med. Det at eg hadde snakka litt med elevane på førehand, var kanskje med på å dempe stressnivået for nokre av dei. Indikasjonar på dette var at elevane ofte snakka «naturleg» med meg på veg til intervjurommet, der samtalen var om daglegdagse emne. Ei ulempe med at elevane opplever at dei kjenner meg kan vere at dei då lettare spør meg om hjelp i løysinga av oppgåva. Dei kan synest det er enklare å be om hjelp frå meg enn å leite i dei hjelpemidla dei har tilgjengeleg. For at elevane skulle få vist den kompetansen dei har, valte eg å gi dei hjelp og hint dersom dei stod fast (jamfør Goldin referert til tidlegare s. 68). Dette for at også elevar med delvis kompetanse skulle oppleve ei kjensle av mestring. Mitt ynskje var at elevane skulle synest det var greitt å vere med på intervjuet. For ein elev som ikkje kjem nokon veg med oppgåveløysinga, kan heile intervjusituasjonen opplevast som negativ.

3.4.2 Intervju med lærarar

I ein studie av kva rolle læraren har i arbeidet med elevboka i matematikk, er det viktig å få fram læraren sin oppleving av denne rolla. Gjennom intervju av lærarane, til dei intervjua elevane, kan vi få deira uttalar om dette arbeidet. Eg har valt å intervjue to matematikklærarar, ein frå kvar av klassene N og S.

Intervjua med lærarane, var på same måten som med elevane, *halvstrukturert livsverden-intervju* (Kvale, 1997). Målet med intervjuet var å få lærarane sine uttalar om korleis elevane arbeidar med matematikk og korleis dei brukar elevboka i dette arbeidet. I tillegg var det ynskjeleg å få fram kva rolle lærarane har i dette arbeidet. Eg hadde på førehand laga ein intervjuguide som eg tok utgangspunkt i under intervjua (vedlegg 4). Også desse intervjua vart tatt opp på lydband og transkribert i etterkant.

3.4.3 Transkripsjon av intervju

Når ein skal transkribere intervju er der mange val vi som forskar må ta. «Avgjørelsen om transkriberingsmåte avhenger av hvordan transkripsjonene skal brukes» (ibid., s. 107). I mitt arbeid er det viktig å få fram elevar og lærarar sine uttalar om korleis dei opplever arbeidet med matematikk og kva funksjon elevboka har i dette arbeidet. Også korleis elevar og lærarar ordlegg seg når dei skildrar sine erfaringar er viktig. Men dette kan også vere avslørande i forhold til gjenkjenning av personar og skular. Spesielle dialektord kan utlevere kvar personen kjem frå. Eit anna problem med å ta med dialektord i transkripsjonen er at det kan vere vanskeleg for ein utanforståande å lese og forstå kva som vert sagt. Der var få dialektord i mitt datamateriale som eg opplever som problematiske, utanom samandragingar av ord. Eg har difor prøvd å unngå desse. For eksempel i min dialekt er det vanleg å seie «he'kje» i staden for «har ikkje». I transkripsjonen av intervjua har eg prøvd å skrive ut slike samandragingar.

Kvale (ibid.) åtvarar mot publisering av «usammenhengende og repetative, ordrette intervjutranskripsjoner» fordi dette kan føre til stigmatisering av bestemte personar og grupper. Elevane, som eg har intervjua, er ungdommar som kanskje snakkar litt usamanhengande når dei skal prøve å forklare noko. Denne mangelen på samanheng kan botne i at dei er usikre på korleis dei skal formulere matematisk tankegang med ord. Dette er viktig å få fram med omsyn på å kunne kartleggje kor langt eleven har kome i individualiseringsprosessen av matematikken. Difor har eg valt å markere merkbare pausar for å få fram denne uvissa, sjølv om dette kan vere uheldig ovanfor enkelte elevar. Eg har ikkje tatt tida på pausane, noko eg meiner er irrelevant i denne samanhengen.

Konfidensialitet i forskinga går på at vi ikkje skal offentleggjere personlege data som kan avsløre identiteten til personen som er intervjua. Sjølv om mine intervju ikkje inneheld sensitive opplysningar, bør vi likevel prøve så godt det er mogeleg å unngå at informantane vert kjent att. I min studie, for å unngå at elevane skal verte avslørte på dialekten, har eg i transkripsjonen av intervjua skrive om direkte dialektord. Dette har ingen konsekvens for innhaldet i det som vert sagt, men det kan vere med på å hindre at enkeltelevar vert kjent igjen på språket. Og, som nemnt tidlegare, er der også ein fordel med denne *omskrivinga* i at det vert enklare, spesielt for ein som ikkje er så kjent med desse dialektane, å lese transkripsjonen av intervjua.

> Transkripsjon innebærer oversetting fra et muntlig språk, som har sine egen regler, til et skriftlig språk med helt andre regler. Transkripsjoner er ikke kopier eller gjengivelser at en egentlig realitet, de er abstraksjoner, slik som topografiske kart er abstraksjoner av det opprinnelige landskapet de er hentet fra (Kvale, 1997, s. 104-105).

Vi kan difor ikkje snakke om *korrekt transkripsjon*, men heller kva som er *tenleg transkripsjon* i mi forsking. Det at vi ofte opplever i samtale med ungdommar at dei snakkar i halve setningar gjer at når vi skal lese ein slik transkripsjon kan det vere vanskeleg å få med seg kva eleven meiner. Eg har likevel valt å prøve å vere så tru som mogleg mot det eleven uttaler i transkripsjonen bortsett frå enkelte samandragingar og dialektord. I transkripsjonen av intervjua med elevane meiner eg at det er viktig å fram når eleven er litt usikker. Dette kjem til uttrykk i at eleven tek pausar i setningane og mellom setningane. Der eg meiner det er ei klar pause, markerer eg det med (…). Sidan intervjua vart gjennomførte som ein samtale, var det av og til at vi snakka i munnen på kvarandre. Dersom ein blir avbroten eller ein sjølv stoppar midt i ordet, er teiknet (>) brukt og den som avbryt får teiknet (<). (Vedlegg 3 viser transkripsjon av eit at elevintervjua).

Koder nytta i transkripsjonen:

>	avbrot
<	framhald etter avbrot
…	pause
[ ]	forklaringar

Forklaringar er spesielt viktige i andre delen av intervjuet, der eleven løyser matematikkoppgåva. For eksempel når ein elev skriv på løysingsarket så kommenterer eg dette i transkripsjonen frå intervjuet. Dette for at det skal vere enklare å følgje med i elevane si løysing av oppgåva og forstå dei «enkle» orda eleven uttalar medan han skriv. I tillegg kan det også vere viktig å ta med enkelte fakter (gesture) som enkelte elevar utfører, f. eks. peiking (Moschkovich, 2010).

3.4.4 Etiske sider ved intervju som metode

Kvale (1997, s. 66) peikar på «tre etiske regler for forskning på mennesker: det informerte samtykke, konfidensialitet og konsekvenser». Eit *informert samtykke* tyder at informanten blir informert om formålet med granskinga. I informasjonsbrevet til elevar og lærarar (Vedlegg 1) vart det opplyst om at intervjua ville verte tatt opp på lydband og intervjua med elevane ville også verte videofilma. I skrivet vart det presisert at denne filminga var for å sjå kva eleven skreiv under intervjuet og at ansiktet til eleven ikkje skulle filmast. Informantane deltek på frivillig basis og dei kan trekkje seg når som helst. Informert samtykke vart innhenta frå alle informantane i forkant av intervjua. I og med at elevane var under 16 år, var det foreldra/føresette som signerte samtykkjeskjemaet for eleven.

Konfidensialitet går på å ikkje offentleggjer personlege data som kan avsløre kven personen er. For å oppretthalde denne nytte eg i min studie berre fiktive namn. Ein annan viktig side ved konfidensialitet er alt nemnt i forhold til måten å transkribere på. Eg har valt å ta vekk ein del dialektuttrykk fordi desse kan vere avslørande i forhold til kva by/bygd personen kjem frå, og dermed også kva skule eleven eller lærar kjem frå. No er det ikkje nødvendigvis slik at alle saman i same byen/bygda snakkar same dialekt, men når eg har intervjua fleire elevar frå same skule vil kanskje eit fleirtal av dei ha forholdsvis lik dialekt. Sidan desse dialektorda ikkje er viktige i mitt arbeid, har eg difor valt å ta dei vekk nokre av dei. Dette er også, som eg har vore inn på, med på å lette lesinga av transkripsjonen.

Den siste etiske regelen til Kvale (ibid.) går på konsekvensar. Vi bør vurdere om dei vi intervjuar kan verte påførte skader eller kan ha fordelar av å vere med i studien. Sidan min studie går på bruken av eit artefakt i læringsprosessen i eit skulefag, vil eg hevde at det er lite sjanse for at dei intervjua personane tek skade av å vere med i dette prosjektet. Eg meiner også at sjansen for at dei har nokre fordelar, anna enn den erfaringa dei får ved å ta del, er liten. Det kan vere at nokre av elevane vart meir observant i forhold til sin eigen bruk av elevboka etter intervjuet, noko som igjen kan føre til noko positivt i forhold til deira læring i matematikk. Det kan også vere at lærarane som tok del i studien vart meir bevisst på korleis dei introduserer elevbok for sine eigne elevar og korleis dei vel å bruke ho i det vidare arbeidet. Med ein studie som går på hendingar i klasserommet, er nettopp eit av formåla med desse studiane at vi skal lære noko av dei. Og desse konsekvensane, eg har nemnt her, er nettopp slike konsekvensar vi kanskje ynskjer som eit resultat av ein studie på bruken av elevbok i matematikk.

3.4.5 Andre kvalitative data

Enkelte elevar nytta lærebok og/eller elevbok som hjelpemiddel i oppgåveløysinga i intervjuet. Eg har valt å ta kopi av delar av det innhaldet i elevbøkene som eg meiner er relevant i forhold til denne oppgåveløysinga. Dette gjeld både for dei elevane som brukte elevboka si som hjelpemiddel, men også for nokre av elevane som ikkje nytta ho for å vise kva mogelege hjelpemiddel dei kunne ha nytta.

Observasjonane frå klasseroma i 9. klasse i KIO viser at ein stor del av arbeidet til elevane i matematikk er arbeid med arbeidsplanar/vekeplanar (Eikrem mfl., 2012). Det var difor interessant og sjå om elevboka var nemnt på desse planane. I etterkant av observasjonsfasen tok eg kontakt med alle dei andre i forskargruppa og bad om ein kopi av planane i dei klassene dei hadde observert i dersom dei framleis var tilgjengeleg. Eg fekk inn 7 av 15 vekeplanar/arbeidsplanar. Desse planane er med på å understreke oppgåvediskursen sin sentrale plass i matematikkundervisninga på ungdomssteget.

3.4.6 Validitet og truverd i den kvalitative studien

Når vi skal vurdere kvaliteten i ein kvalitativ studie vert omgrepet validitet ofte nemnt (Corbin og Strauss, 2008). I følgje Kvale (1997) er å validere det same som å kontrollere, stille spørsmål og teoretisere. Eit anna omgrep som vert brukt i kvalitetsvurderinga av forskinga er *truverd* (credibility) (Corbin og Strauss, 2008).

> To me [Corbin], the term ”credibility” indicates that findings are trustworthy and believable in that they reflect participants', researchers', and readers' experiences with a phenomenon but at the same time the explanation is only one of many possible "plausible" interpretations possible from data» (Corbin og Strauss, 2008, s. 301–302).

For å sikre truverd i min studie har to utanforståande forskarar lese min analyse av elev- og lærarintervju. Dei innspel, som eg fekk frå desse forskarane, har eg inkorporert i analysen.

I ein kasusstudie er potensialet for læring eit overordna kriterium over representativitet (Stake, 2005). «Sometimes it is better to learn a lot from an atypical case than a little from a seemingly typical case» (ibid., s. 451). Hovudfokuset treng difor ikkje vere på å ha eit representativitet datamateriale. Likevel ved å samanlikne korleis dei intervjua elevane svarar på spørjeskjemaet med korleis *alle* elevane svarar, vil dette kunne gi oss eit bilete av kor representative dei er i forhold til alle elevane. Det er realistisk å tru at elevar som frivillig deltek i intervju om matematikk er elevar som har eit positivt forhold til faget.

I tillegg til å vurdere representativitet i eit materiale, kan triangulering vere med på å styrke tillita til ein kvantitativ studie (Bryman, 2004). Triangulering handlar om, i følgje Bryman, å bruke meir enn ein metode eller kjelde til data i ein studie av eit sosialt fenomen slik at funna kan verte kryssjekka opp mot kvarandre. Innanfor kvalitative studiar vert ulike prosedyrar brukt for å redusere sannsynet for feiltolkingar, til dømes innsamling av meir data enn naudsynt og at vi utfordrar dei prosessuelle forklaringane (Stake, 2005). Silverman (2010) åtvarar mot å bruke triangulering som ein metode i valideringa av ein kvalitativ studie. Årsaka er at ved triangulering er målet å finne ei bestemt sanning om ein situasjon eller eit fenomen ved å kombinere ulike måtar å studere han/det på eller sette saman dei ulike funn vi har om han/det. «Triangulation has been generally considered a process of using multiple perceptions to clarify meaning, verifying the repeatability of an observation or interpretation» (Stake, 2005, s. 454). Min studie består av både kvantitative og kvalitative data. Imidlertid er det her ikkje ulike måtar å studere eit fenomen på. Gjennom mine kvantitative data får eg eit bilete på korleis elevar og lærarar brukar elevbok i matematikk, dette bilete vert utdjupa gjennom intervju av nokre av desse informantane. Ved å bruke fleire metodar i datainnsamlinga, og fleire informantar, får vi eit meir nyansert bilete av aktiviteten med elevboka.

> If findings are corroborated across different approaches then greater confidence can be held in the singular conclusion; if the findings conflict then the researcher has greater knowledge and can modify interpretations and conclusions accordingly (Johnson og Onwuegbuzie, 2004, s. 19).

Mitt prosjekt er ikkje eit utviklings- eller aksjonsforskingsprosjekt, likevel er det mogeleg at mine spørsmål om bruken av elevbok i matematikk på ungdomssteget kan ha innverknad på informantane mine. Dette kan ha påverka svara til både elevane og lærarane på spørjeskjemaet. Størst påverknad meiner eg likevel at dette kan ha på svara i intervjua av elevar og lærarar. I forkant av desse intervjua informerte eg i klassene om mitt fokus på elevbøker i matematikk. Problemstillingane mine vart ikkje presentert for informantane.

3.5 Oppsummering

Eg har i dette kapittelet gjort greie for kvifor eg har valt å gjennomføre ein kasusstudie, der kasusen er arbeidet med elevboka i aktiviteten på ungdomssteget. Ved å nytte både kvantitative og kvalitative metodar ynskjer eg å belyse korleis elevar og lærarar uttalar seg om arbeidet med elevboka i matematikk.

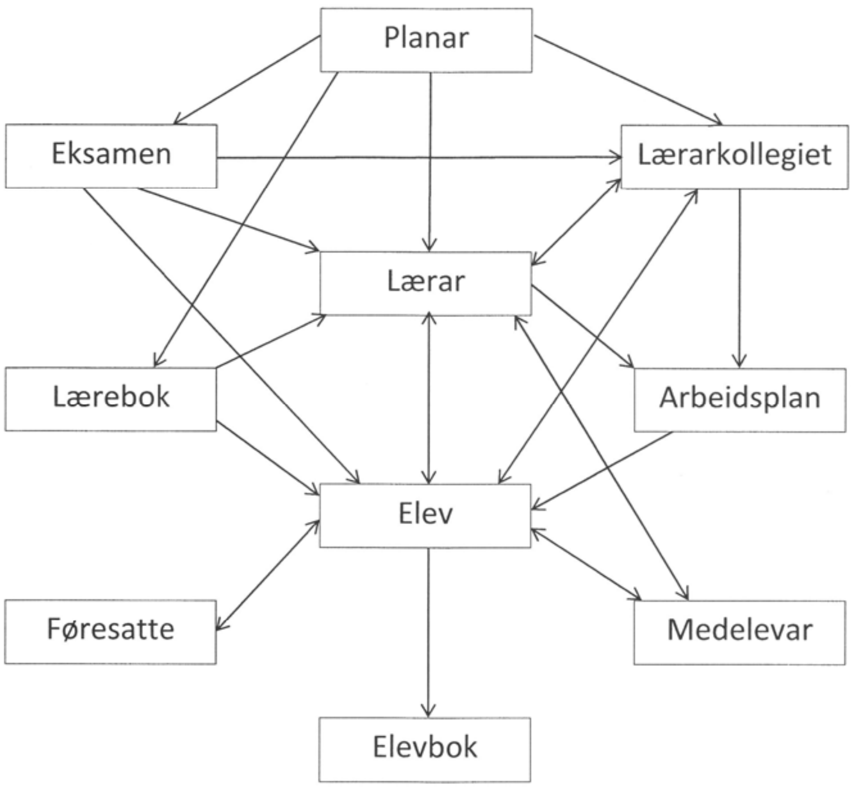
Datainnsamlinga i denne studien starta hausten 2007 og vart avslutta våren 2009 (Tabell 1). Der vart gjennomført pilotstudiar i forkant av både innsamling av kvantitative og kvalitative data, dette for å sikre at spørsmåla på instrumenta totalt sett fungerer godt (Bryman, 2004).

Tidsrom	Handling
September – oktober 2007	Pilot observasjonsskjema og spørjeskjema
November 2007 – mars 2008	Innsamling av kvantitative data
Oktober 2008	Pilot intervjuguide
Desember 2008 – januar 2009	«Assistent» i klassene i forkant av intervju
Februar 2009 – mars 2009	Intervju av elevar og lærarar

Tabell 1: Oppsummering av tidsrom for datainnsamling

4 Kontekst

Arbeidet med matematikk på ungdomsskulen vert utført av elevar og lærarar under påverknad frå fleire hald. Før eg presenterer resultat frå spørjeskjemaa og intervju, vil eg først skildre i kva kontekst dette arbeidet vert utført. Som tidlegare nemnt er konteksten, der handlingane i eit aktivitetssystem skjer, representert ved faktorane reglar, fellesskap og arbeidsdeling. For å forstå korleis elevboka er integrert i læringsaktiviteten på ungdomssteget, må vi ta omsyn til korleis dei ulike elementa påverkar denne aktiviteten (Figur 4). Fleire av elementa har direkte eller indirekte påverknad på eleven sitt arbeid med elevboka. Grada av påverknad varierer både frå klasse til klasse, men også frå elev til elev. Enkelte element legg direkte føringar for aktiviteten medan andre får noko å seie meir indirekte.



Figur 4: Ulike element påverkar elevane sitt arbeid med elevboka. Elementa til venstre er eksterne medan elementa til høgre er interne på skulen.

4.1 Planar

Undervisninga i eit fag er styrt av gjeldande læreplan for faget. Den nye læreplanen LK06 (2008) avløyste læreplanen L97 som kom i 1997 (KUF, 1996). LK06 har kompetansemål i matematikk for 1.-2.,3.-4., 5.-7. og 8.-10. årssteg. Desse måla skildrar kva kompetansar elevane skal ha oppnådd etter at dei er ferdige med opplæringa på det aktuelle steget. Elevane, i mitt prosjekt, har vorte undervist etter L97 på barnesteget og LK06 på ungdomssteget. I L97 var der 79 målformuleringar for elevane på ungdomssteget. Desse skildra kva elevane i opplæring skulle *erfare, arbeide (meir) med, gjennomføre, bruke, utnytte* osv. innanfor emna *matematikk i dagliglivet, tall og algebra, geometri, behandling av data* og *grafer og funksjoner*.

> Evalueringen av Reform 97 viste at de detaljerte og styrende læreplanene kunne ha uheldige konsekvenser for opplæringen. Forskerne fant at lærerne vurderte innholdet i læreplanene positivt, men at de syntes læreplanene for grunnskolen var for omfattende – og også for uklare. Når kravene var så mange at det var umulig å nå dem alle, var det til syvende og sist den enkelte skole og lærer som prioriterte hva det faktisk skulle undervises i. Mangelfulle grunnleggende ferdigheter hos norske elever kunne altså være et resultat av at dette området ikke nådde opp i konkurransen om hva som skulle prioriteres (LK06, 2008, s. 7).

I den nye læreplanen er talet på kompetansemål redusert til 24 for elevane på ungdomssteget. Desse er innanfor emna *tal og algebra, geometri, måling, statistikk, sannsyn og kombinatorikk* og *funksjonar*. I følgje LK06 skal elevane *samanlikne* og *rekne om, utvikle, bruke og gjere greie for, behandle, analysere, tolke, finne, beskrive* osv. Den nye planen skildrar ikkje kva eleven skal arbeide med, men kva kompetansar eleven skal oppnå. Lærarane må følgje gjeldane læreplan i planlegging og gjennomføring av undervisninga. «Kunnskapsløftet er en forskrift. Det betyr at det som står der, er forpliktende både for skole og hjem» (LK06, 2008, s. 8). Lærarane skal vurderer elevane etter kva grad av måloppnåing dei har nådd.

I tillegg til å definerer kva kompetansar elevane skal ha oppnådd i dei ulike faga, er og tidsbruken i kvart fag fastsett i læreplanen. I L97 er tidsbruken oppgitt i talet på skuletimar, der ein skuletime svarar til 45 minutt. Elevane skal ha totalt 418 skuletimar på ungdomssteget i matematikk (dette svarar til 313,5 timar) ut frå L97. I LK06 står der at elevane skal ha 313 timar i matematikk, her er tidsbruken oppgitt i klokketimar. Ved å gå frå skuletimar á 45 minutt til klokketimar vert det signalisert at skuledagen kan organiserast meir fleksibelt, det er opp til kvar enkelt skule/kommune å avgjere denne organiseringa. Eg kjem tilbake til dette i kap. 4.3 s. 81.

Også i informasjonsskriv frå utdanningsdirektoratet vert lærarar, elevar og foreldre informert om nye ordningar i skulen. Eit slikt skriv kom i samband med innføring av elevbøker som lovleg hjelpemiddel på eksamen i 10. klasse frå våren 2000 (referert til i kapittel 1).

I matematikkaktiviteten er planane reglar i aktivitetssystemet som er med på å styre kva som skjer i faget.

4.2 Eksamen/nasjonale prøver/internasjonale testar

Elevar i 10. klasse kan kome opp i ein skriftleg og/eller munnleg eksamen i matematikk. Den skriftlege eksamen vert laga sentralt, og er felles for alle elevar som kjem opp i faget. Den munnlege eksamen vert laga på den enkelte skule, her er berre rammene for eksamen fastlagde sentralt. Sensor/sensorane på både skriftleg og munnleg eksamen er ekstern/eksterne.

Kva hjelpemiddel som er lovleg på skriftlege eksamen vert bestemt i eksamenssekretariatet, normalt eit år før avvikling av eksamen. Som tidlegare nemnt starta elevane i mitt prosjekt på ungdomssteget når elevboka var einaste lovleg skriftleg hjelpemiddel på eksamen. Året etter vart dette endra til at alt skriftleg materiale var lovleg. Når elevane sjølve skulle opp til ein eventuelt eksamen i matematikk hadde dette igjen vorte endra til at eksamen var todelt, ein del 1 der ingen hjelpemiddel er lovleg og ein del 2 der alle skrivne hjelpemiddel er lovlege (det vil seie både elevboka og læreboka). Korleis denne stadige endringa av lovlege hjelpemiddel på eksamen verkar inn på læraren sin planlegging og gjennomføring av undervisninga og elevane sitt arbeid med faget er uvisst. Men endringane kan føre til uvisse blant elevar og lærarar. Frå sentralt hald verkar det å vere eit bevisst val å styre undervisninga i faget gjennom eksamen.

> Eksamen gir signaler om hvilken kompetanse som er viktig å ha i et fag. Slik sett kan eksamen også ha en læringsstøttende funksjon og kan brukes til å endre innhold og arbeidsmåter i opplæringen for både elev og lærer (NOU, 2003:16, s. 229).

Enkelte slår tvil om eksamen styrer undervisninga så sterkt som det ofte vert hevda.

> På bakgrunn av våre forskningsprosjekter i videregående skole fra 1995 er det grunn til betydelig tvil om at eksamen styrer undervisningen så sterkt som mange hevder. Mange lærere legger f. eks. i mindre grad om sin undervisning enn vi hadde forventet når elevene får anledning til å ta med seg notatbøker til eksamen (Valdermo, 2003, s. 8)

I tillegg til eksamen er det også vanleg med fleire prøver gjennom heile skuleåret. Prøvene er med på å gi elevane eit signal på kva grad av måloppnåing dei har nådd. Desse lokale prøvene har læraren ansvaret for, ofte i samarbeid med kollegaer. Det er vanleg å avslutte kvart semester på ungdomssteget med ei heildagsprøve i matematikk. På mange skular vert det tatt utgangspunkt i tidlegare gitte eksamenar i utforminga av heildagsprøvene. Lovlege hjelpemiddel på desse prøvene samsvarar ofte med lovlege hjelpemiddel på eksamenssettet som vert nytta. Det kan føre til endringa i lovleg hjelpemiddel på eksamen ikkje berre har innverknad på sjølve eksamenen, men også på dei andre prøvene i faget. Etter innføring av L97 vart det i mars 1998 sendt ut frå Eksamenssekretariatet eit hefte med Eksempeloppgåve i matematikk m/rettleiing og spørjeskjema (Eksamenssekretariatet, 1998). «Ved å tillate bruk av hjelpemidler som regel- / formelbøker er også prøvesituasjonen blitt mer virkelighetsnær for de fleste elevene» (ibid., s. 3). Eg er usikker på kva dei legg i omgrepet «virkelighetsnær» i denne samanhengen.

Nasjonale prøver i matematikk vart gjennomført to gongar, våren 2004 og 2005, for 10. årssteg. Prøvene var todelte, første del på 30 minutt utan hjelpemiddel og andre del på 90 minutt der lommereknar, linjal og passar var lovleg hjelpemiddel. Elevane fekk ikkje bruke elevboka verken på del 1 eller del 2. Desse prøvene vart gjennomført samtidig med at elevboka var eit lovleg hjelpemiddel på heile eksamen i 10. klasse.

> Men mange opplever det som sprikende signaler fra overordnede skolemyndigheter når de to prøvene skiller seg fra hverandre på det som elever og lærere oppfatter som vesentlige punkter. På Nasjonale prøver fikk elevene en delprøve der det ikke var tillatt å bruke lommeregner som nå var blitt et godkjent hjelpemiddel på hele avgangsprøven. Elevene fikk ikke bruke elevboka som mange har lagt stor energi i å utnytte effektivt i prøvesammenheng. Ferdig oppstilte oppgaver med de fire regningsarter som altså over tid nesten hadde forsvunnet fra avgangsprøven, slo imot elevene med full tyngde straks de åpnet heftet Nasjonale prøver (Torkildsen, 2005, s. 22–23).

Dei nasjonale prøvene er no tilbake i eit litt anna form. Dei skal ikkje lenger teste kompetansen i matematikk, men grunnleggjande ferdigheiter i å kunne rekne (Nortvedt, 2006). Det er litt uklart kva desse endringane inneber. Alseth (2005) hevdar at dei grunnleggjande ferdigheitene i matematikkdelen i LK06 skildrar kompetanse på minst to nivå. «Undervisningen i grunnleggende ferdigheter må derfor fokusere både på tekniske ferdigheter og på bruk av disse til utforsking og til praktisk og teoretisk problemløsning» (ibid., s. 20). Den viktigaste endringa går kanskje på at prøvene har vorte flytta frå våren i 10. klasse til hausten i 8. klasse. Denne flyttinga fører til at lærarane no kan bruke resultatet frå prøvene i undervisninga. Tidlegare var det slik at resultatet frå prøvene fortalte om lærarane hadde gjort ein god jobb eller ikkje. Elevane får framleis ikkje bruke hjelpemiddel, som til dømes elevboka, på dei nasjonale prøvene. Dette har kanskje ikkje så stor innverknad på resultatet sidan prøvene er om hausten i 8. klasse når elevboka er ny for dei fleste av dei.

I tillegg til nasjonale prøver er Noreg også med på dei internasjonale undersøkingane TIMSS og PISA.

> TIMSS og PISA tester ulike mål for norsk skole slik de er nedfelt i læreplanen. De er begge i rimelig samsvar med mål for grunnskolematematikken, men legger hovedvekten på ulike sider av disse målene (Grønmo, 2005, s. 10).

Kva innverknad desse internasjonale undersøkingane har på undervisninga i faget er uvisst. Men kvar gong resultat frå desse vert presentert får det stor merksemd i media.

For mange elevar og lærarar er gode eksamensresultat målet med matematikkaktiviteten. Kor vellykka aktiviteten har vore vert målt i dette resultatet. Det kan vere at også gode resultat på dei nasjonale prøvene og internasjonale undersøkingane er målet for enkelte, men då kanskje mest for lærarane. Kva hjelpemiddel som til ein kvar tid er lovlege, både på eksamen og nasjonale prøver, vil også vere med på å styre kva reglar som gjeld for aktiviteten med faget.

4.3 Skulen

Kvar skule har sin eigen skulekultur. Korleis skulen er organisert, både skuledagen og når det gjeld samarbeid mellom lærarane, spelar ei viktig rolle på skulekvardagen. På barneskulen er det vanleg at ein lærar, eller nokre få lærarar, har ei klasse i alle faga. På ungdomsskulen er det vanleg å ha fleire lærarar som underviser kvart sitt fag. Grada av samarbeid mellom lærarane varierer mellom skulane og innafor ein skule.

KIO-undersøkinga viser at ein skuletime varierer frå 30 til 90 minutt. Dei to skulane Nord og Sør, som er mine informantar i den kvalitative studien, har ulik organisering av skulekvardagen. Nord skule har undervisningsøkter på 45 minutt, med 6 undervisningstimar kvar dag. I staden for pause mellom 1. og 2. time og mellom 4. og 5. time har dei ei lengre pause (på 40 minutt) mellom 3. og 4. undervisningstime. Argumentasjonen for desse øktene på 90 minutt utan pause er at elevane då kan få konsentrert seg over lengre tid over eit tema, skulekvardagen vert ikkje så oppstykka i kortare økter. Problemet kan vere når klassa skal skifte lærar frå 1. til 2. time. Det er umogeleg for ein lærar å vere i eit klasserommet når 2. time startar samtidig med at han skal vere i eit anna klasserom og avslutte 1. time der. I planlegginga av skuleåret har dette vorte tatt omsyn til, men det er ikkje alltid denne kabalen går opp.

Sør skule har organisert skuledagen med 4 undervisningstimar à 70 minutt. For å få talet på minutt til å gå opp med undervisningstimetalet i dei ulike faga er skuleåret delt opp i bolkar på 6 veker. Klassa eg har henta mine informantar frå har vekselvis 2 eller 3 undervisningstimar i matematikk i kvar veke i bolken (dette gjeld i 10. klasse). Årsaka til at denne skulen har valt skuletimar på 70 minutt oppgir lærarane å vere at elevane får meir tid til å konsentrere seg om eit fag om gangen når dei har så lange økter.

Nord skule er ein ungdomsskule med 2-3 parallelle klasser på kvart steg. I ei klasse kan det vere opp til 30 elevar. Mine informantar har ei parallellklasse, der lærarane som underviser på steget samarbeider om det faglege opplegget. Klassa er stort sett samla i alle faga. Der er ein lærar som har hovudansvaret for matematikkundervisninga. I tillegg har klassa ein hjelpelærarar til stades i ein matematikktime i veka. Hovudlæraren, som også er ein av to kontaktlærarar, har hatt ansvaret for matematikkundervisninga til klassa gjennom heile ungdomssteget.

Også på Sør skule har dei to parallelle klasser på dette steget, men her er kvar klasse på om lag 50 elevar. I enkelte fag underviser læraren/lærarane heile klassa samla, i nokre fag er klassa delt i to og i andre fag er klassa delt i tre. Matematikk er eit av dei faga der klassa er delt i tre grupper, med ein lærar for kvar gruppe. Dei tre lærarane samarbeider tett om opplegget i faget. Gruppeinndelinga er delvis utført på grunnlag av fagleg nivå på elevane, men der elevane kan endre gruppe undervegs. Slik eg har forstått det, er det i dialog med elevane og dei føresette det vert bestemt kva gruppe kvar enkelt elev skal vere i. Mine informantar frå denne klassa, i den kvalitative delen, er alle elevar frå «middels» eller «flinke» gruppa. Der var ein del rokering av elevar mellom desse to gruppene ved juletider. Årsaka til denne rokeringa var, i følgje ein av lærarane, skeiv arbeidsbyrde mellom lærarane til dei to gruppene. Ved å endre litt på samansetninga av elevane ynskte dei å få til eit meir likt arbeidsomfang for lærarane. I mitt datamateriale skil eg ikkje mellom desse to gruppene. Eg har ikkje med elevar frå den «svake» gruppa. Årsaka til at eg ikkje har med elevar får den tredje gruppa, dei «svake» elevane, er organisatorisk. Alle gruppene hadde matematikk samstundes, og i tre ulike klasserom eit stykke i frå kvarandre. Difor var det vanskeleg å verte kjent med alle elevgruppene før intervjua. Den «svake» gruppa hadde også fått ny matematikklærar dette skuleåret og difor vart denne gruppa valt vekk.

På begge skulane arbeidar lærarane på klassesteget i team. I desse teama planlegg dei undervisningsemna i dei ulike faga og eventuelle prøver. I tillegg er der også samarbeid om arbeidsplanen i parallelle klasser.

På enkelte skular har elevboka vore drøfta i lærarkollegiet slik at bruken av ho skal vere mest mogeleg einsarta i dei ulike klassene. Korleis det er på Nord og Sør skule er eit av spørsmåla eg vil prøve å få svaret på gjennom intervju av lærarar som arbeidar der. Skulen er med på å bestemmer reglar for aktiviteten i matematikk. Han kan også ha innverknad på samfunn/fellesskap og arbeidsdelinga i matematikkaktiviteten.

4.4 Læreboka

Undervisninga i matematikk på ungdomssteget vert ofte opplevd som lærebokstyrt. På spørsmål i KIO-undersøkinga om bruken av læreboka i matematikk, svarar omlag 75 % av lærarane som underviser på ungdomssteget[12] at ho er *det primære utgangspunkt* og om lag 11 % svara at ho vert brukt *som eit supplement* i undervisninga. Der er ingen av ungdomsskulelærarane som har kryssa av på *brukar ikkje lærebok* i matematikk[13]. Desse tala viser at læreboka er viktig i matematikkundervisninga på ungdomssteget.

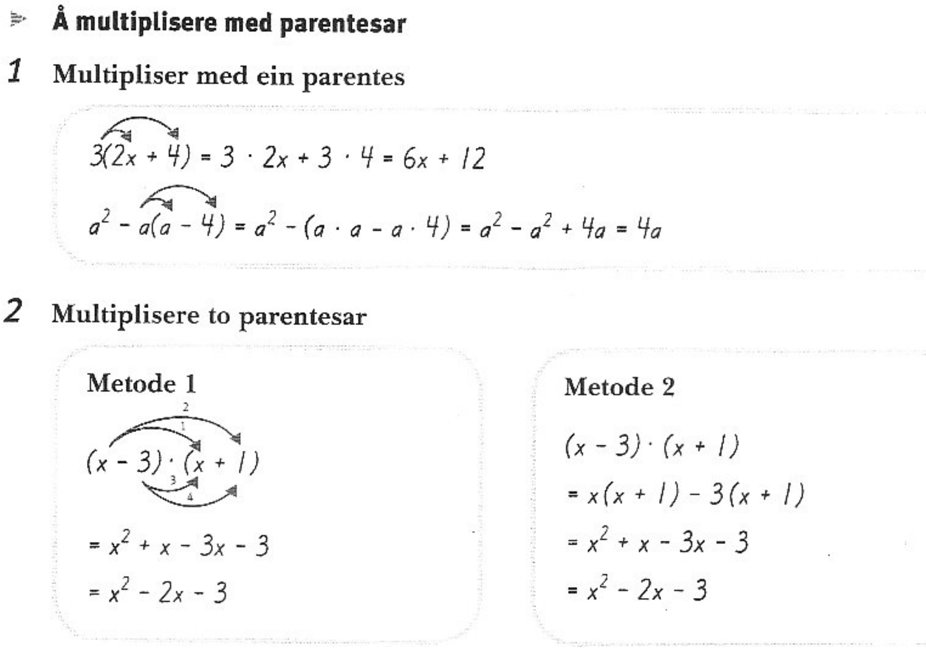
Skular/kommunar kan velje mellom fleire læreverk i matematikk på ungdomssteget. På Nord skule vert læreverket *Mega* (Gulbrandsen og Melhus, 1999) nytta. Dette verket har to hovudbøker på kvart steg. Kvart kapittel har ein generell del, som tek opp det grunnleggjande innanfor emnet som kapittelet omhandlar, og deretter tre delar med treningsoppgåver gitt med fargar. *Blått* er for dei elevane som meiner at det kan vere greitt å arbeide med stoffet ein gong til på kanskje ein litt ny måte, *gult* er for dei elevane som berre treng litt meir øving for å verte sikker i stoffet og *raudt* er for dei elevane som synest stoffet er enkelt og treng fleire utfordringar. Dei fleste kapitla vert avslutta med ein *Prøv deg sjølv*-del, der elevane får testa om dei har fått med innhaldet i kapittelet, og ei større temaoppgåve.

På Sør skule vart læreverket *Nye Fakta* (Tverås, Nordberg og Engstrand, 1998) brukt i 9. klasse. Men skulen gjekk over til læreverket *Tetra* i 10. klasse (Hagen, Carlsson, Hake og Öberg, 2007). Tetra har ei hovudbok for kvart klassesteg. Dei tre første kapittel i hovudboka for 10. klasse har ein felles struktur. Først eit grunnkurs, med ein gjennomgang av momenta som er lista opp under kvart mål, deretter kjem delen *Test deg sjølv* som gir elevane ein peikepinn på om dei bør velje *Blått kurs* eller *Raudt kurs*. Deretter kjem dei to *kursa*. *Blått kurs* er for dei elevane som synest at *Test deg sjølv* er vanskeleg og som treng meir øving, medan *Raudt kurs* er for dei elevane som synest *Test deg sjølv* går bra og som treng meir utfordrande oppgåver. Elevane får også nokre nye emne å arbeide med i det *raude kurset*. Samandraget, som kapittelet vert avslutta med, gir elevane repetisjon av hovudpunkta i kapittelet. Det fjerde kapittelet heiter *Utforsking* og meininga med det er at eleven skal velje ut eitt eller fleire emne å fordjupe seg i. Mange av oppgåvene i

[12]Med matematikklærarane på ungdomssteget er det berre lærarar som sjølve seier at dei har hovudvekta av si undervising på ungdomssteget og som svarar at dei underviser i matematikk som er tatt med.

[13] Dei resterande 14 % av lærarane har ikkje svara på denne påstanden.

dette kapittelet er eigna som gruppearbeid. Kapittel 5 er *Repetisjon* av emne frå 8. og 9. klasse. Det siste kapittelet i boka, *Kapittel 6 På stram line*, er for dei elevane som ynskjer fleire utfordringar. Her er det også mange ulike emne å velje blant. Ei av oppgåvene har overskrifta *Bli betre i hovudrekning med konjugatsetninga*. Eleven skal her bruke konjugatsetninga til hovudrekning av multiplikasjon, f. eks. 46 multiplisert med 34 (ibid., s. 220). Boka vert avslutta med *Lekser* og *Verktøykassa*. Lekse-delen har fire eller fem lekser til kvart kapittel. Oppgåvene er nummererte i ulike fargar for å signalisere vanskegrad. «TIAREN er ei spesiell oppgåve som alle skal prøve seg på» (ibid., s. 246). Verktøykassa er på ein måte ei ferdiglaga elevbok, her er forklaringar til omgrep og eksempel som viser korleis vi skal rekne. (Under overskrifta *Algebraiske forenklingar* finn vi eksempla vist i Figur 5). Der er også eksempel på korleis løyse likningar med brøkar i verktøykassa. Fleire elevar nemner denne delen av læreboka under intervjuet.



Figur 5: Eksempel henta frå Verktøykassa i lærebokaTetra 10 s. 298

Læreverka har også lærarrettleiingar som gir eksempel på korleis lærarar kan leggje opp undervisninga ved å bruke deira verk. Dette gjer kanskje at mange av lærarar vert «freista» til å følgje dette, utan å bruke tid på planlegginga, dersom tida ikkje strekk til.

Læreboka er hovudsakleg ein artefakt i matematikkaktiviteten. Men for enkelte lærarar og elevar er kanskje også ho med på å leggje føringar, og dermed også reglar, for kva dei kan utføre i aktiviteten.

4.5 Arbeidsplanar/vekeplanar

Bruk av arbeidsplanar har fått relativ stor utbreiing i skulen dei siste åra (Klette, 2007). Ein arbeidsplan er «et dokument som beskriver forventede aktiviteter (læringsoppgaver og innleveringer) som elevene skal utføre innenfor et gitt tidsrom og eller en periode» (ibid., s. 347). Desse arbeidsplanane/vekeplanane ser ut til å spele ei viktig rolle i måten elevar arbeidar med matematikk (Bergem, 2008a). Denne forskaren har studert bruken av arbeidsplanar i matematikk og drøfta «hvordan arbeidsplanen som et didaktisk læringsverktøy medierer elevenes og lærerens arbeid med matematikk-faget» (ibid., s. 25). I klasseroma i hans studie var undervisninga styrt av planane. Bergem konkluderer med at elevane opplever det som «svært viktig å bli ferdig med de angitte matematikkoppgavene, det vil si ha gjort alle oppgavene på planen» (ibid., s. 98). Dersom arbeidsplanen berre inneheld ei liste med oppgåver som eleven skal løyse i løpet av planperioden, vil dette vere eit signal til eleven om at arbeidet i matematikk består av oppgåveløysing. Eg har alt vore inne på oppgåvediskursen og kva rolle han har i matematikkundervisninga. I tillegg til at elevane opplevde det som viktig å verte ferdige med oppgåvene på planen, kan arbeidsplanane vere med på å redusere elevane sine mogelegheiter til å lære matematikk.

> We have also argued that prioritizing individual work finds little support in the leading learning theories within mathematics education, where the social and communicative aspects of the learning processes are considered to be of great importance (Bergem, 2008b, s. 30).

Våre data i KIO viser at elevar på ungdomssteget arbeider med arbeidsplanar i matematikk i om lag 30 % av tida (Eikrem mfl., 2012). Også her vert det oppsummert med at mykje tid går med til individuelt arbeid etter arbeidsplanar. Noko som fører til at det for eleven vert lite øving i å resonnere og kommunisere sine matematiske idear. For å få meir tid til dette «må matematikkfaget truleg frigjere seg meir frå arbeidsplantenkinga» (ibid., s. 96). No var ikkje arbeidsplanar med i mitt datamaterialet i utgangspunktet, men ut frå desse observasjonane er det naturleg å ta med arbeidsplanane til dei to klassene N og S. Arbeidsplanane var også delvis årsaka til at desse klassene vart valt ut som informantar i min kvalitative del av prosjektet.

Mål	For alle	Vanskelegare	Lettare
NORSK			
Språk: Vite kva eit indirekte objekt er. **Litteratur**: Kjenne til litt om livet og diktinga til Bjørnstjerne Bjørnson.	**Språk**: Repetere S+V+O. Lære om indirekte objekt. (B-boka s. 206+ark) **Litteratur**: Jobbe med Bjørnstjerne Bjørnson.	**Språk**: Oppgåve 1 - 4 på ark. **Litteratur**: Oppgåve D og F s. 145	**Språk**: oppgåve 1 - 3 på ark. **Litteratur**: Oppgåve A,B, C og F s. 145.
MATEMATIKK			
-Vite kva kongruent tyder. -Vite kva nabivinklar, toppvinklar og samsvarande vinklar er. -Vite kva vinkelsummen i trekantar og mangekantar er. -Kunne løyse handleoppg. på rekneark.	-Viktige punkt i elevboka. -Arbeide med oppg.8.4-13 og 8.30-32. -Rekneark for 1/2 klassa fredag 2.time.	Gjer oppg. F 7.1, F 7.4, F 7,6 og F 7.8	*Gjer oppg.8.56 og P 8.1, 2, 3, 6 og 7 s.117-135. Kutt ut oppg. som du synest du kan godt og ikkje treng repetere meir.

Figur 6: Arbeidsplan for ei veke for klasse N

På arbeidsplanen til klasse N (Figur 6) står, i tillegg til kva oppgåver eleven skal arbeide med, også kompetansemåla. Eleven får også beskjed om å «kutte ut» oppgåver han meiner han kan godt. På denne måten må eleven sjølv vurdere om han treng å løyse alle oppgåver nemnt på planen. I tillegg til å løyse oppgåver skal også eleven skrive «viktige punkt i elevboka».

<table>
<tr><th colspan="2">Matematikk</th></tr>
<tr><td colspan="2">Mål:
• Volumeiningar
• Volum av rette prisme, andre rette prisme og sylinder.
• Repetere til prøva torsdag 6-9t. v.5.</td></tr>
<tr><td>Innhald:
• A-boka s. 97 – 111.
• Oppgåver:
3.41 – 3.48 – vel 4 oppgåver
3.49, 3.50, 3.52, 3.53,3.54
3.56 – 3.68 – vel 9 oppgåver
3.69, 3.71, 3.72, 3.73, 3.74, 3.75, 3.78</td><td>Arbeidsmåtar:
• Gjennomgang v/lærar
• Løyse oppgåver
• Lese og studere døma nøye!
• Skrive i regelboka!
• <u>Innføring</u>: Oppgåveboka: 2.89 cd, 2.93 eller 2.95e f og 2.96, 5.52 eller 5.57, 5.20 eller 5.49 – frist v. 4
V. 5 – Prøve torsdag 6-9 time.</td></tr>
</table>

Figur 7: Arbeidsplan for to veker til klasse S

Klasse S har ein plan som er delt opp i mål, innhald og arbeidsmåtar (Figur 7). Under innhald står ei liste med oppgåver alle elevane skal løyse, i tillegg er der ei liste over oppgåver som eleven sjølv skal velje ut eit bestemt tal oppgåver i frå. Under «Arbeidsmåtar» står der 5 punkt. Eit av dei er «Skrive i regelboka!» i tillegg til «Gjennomgang v/lærar» og «Lese og studere døma nøye!».

Både i planane til klasse N og S er elevboka nemnt. For desse to klassene er ho ein del av arbeidet med matematikk, noko som er bakgrunnen for at desse klassene vart spurt om å vere med i den kvalitative delen av prosjektet mitt. Slik arbeidsplanen vert brukt på mange skular, er det han som definerer kva eleven skal gjere i løpet av planperioden. Dersom planen for matematikk inneheld ei liste med oppgåver eleven skal løyse, er det løysing av oppgåver eleven arbeidar med. Dersom det i tillegg står at eleven skal skrive i elevboka, vil kanskje eleven også utføre dette. Målet med mitt prosjekt er å studere bruken av elevbok i arbeidet med matematikk. Det er difor mest interessant å studerer bruken hos dei elevane som mest truleg har integrert ho i arbeidet sitt. Klasser der læraren har inkludert arbeidet med elevboka som ein del av arbeidet med faget, ser eg difor som dei mest interessante å studere nærmare.

Arbeidsplanen kan vere eit artefakt i aktiviteten i matematikk. Han kan også verte opplevd, kanskje spesielt av elevane, som noko som definerer reglane for aktiviteten.

4.6 Føresette/lærar/medelevar/elev

Det er ikkje berre deltakarar i aktiviteten som påverkar måten elevane arbeider med matematikk, også føresette og andre personar i omgangskretsen til elevane kan påverke den faglege aktiviteten. Sidan elevbok i matematikk er noko nytt, har dei fleste føresette ikkje eiga erfaring i arbeid med ho. Korleis læraren og elevane presentere «heimen» for elevboka, vil då vere avgjerande for korleis dei «heime» oppmuntrar eleven om dette arbeidet.

Deltakarane i aktiviteten er lærar, elev og medelevar. Læraren planlegg og gjennomfører undervisninga. Kva syn lærar har på læring i matematikk vil vere, saman med dei ytre rammefaktorane, avgjerande for korleis aktiviteten i faget er. Korleis læraren integrerer elevboka i aktiviteten vil ha innverknad på korleis elevar arbeider med ho. Dette kjem eg tilbake til i presentasjon av lærarintervjua mine og i drøftinga.

Eleven har også si oppfatning om kva det vil seie å lære matematikk. Dette vil vere påverka av kva læraren formidlar til han gjennom både bruken av lærebok og arbeidsplan, og det vil verke inn på den måten han arbeidar med faget. Ein elev som meiner å lære matematikk ved å løyse oppgåver frå læreboka, vil kanskje ikkje sjå nytten av ei elevbok, anna enn som eventuelt eit oppslagsverk til hjelp i oppgåveløysinga.

Kor stor innverknad medelevar har på arbeidet til eleven, varierer frå elev til elev. Det kan vere at enkelte elevar er avhengige av å samarbeide med andre elevar i matematikk, medan andre ser på matematikk som eit fag ein arbeidar med åleine. Her kjem også klassekulturen inn. Dersom «dei andre» elevane i klassa brukar elevboka aktivt i læringsprosessen, så vil det kanskje vere lettare for eleven å gjere det same.

4.7 Oppsummering kontekst

Sjølv om min studie er på elevar sitt arbeid med matematikk, hovudsakleg i klasseromet, der elevar og lærarar sine handlingar er i fokus, kan vi ikkje utelate desse andre elementa. Aktiviteten i matematikk skjer, som tidlegare nemnt, ikkje i eit vakuum. Eg har i dette kapittelet presentert nokre av dei elementa som påverkar denne aktiviteten, nokre av desse har innverknad på kva reglar som gjeld for aktiviteten. Andre har meiningar om korleis ein bør arbeide med faget, noko som igjen påverke eleven sine handlingar i matematikk.

5 Elevar og lærarar om elevbok

Eg har i dei tre føregåande kapitla presentert teoretisk rammeverk, metode eg brukar i min studie i tillegg til konteksten aktiviteten vert uført i. I dette kapittelet presenterer eg elevar og lærarar sine svar på påstandar om arbeidet med elevboka i matematikk på ungdomssteget. Desse dataa er henta frå spørjeskjema til elevar og matematikklærarar, der lærarane underviser på skulane der desse elevane går. Totalt 282 elevar i 9. klasse har svara på spørjeskjemaet, svarprosent på 75. Der er 79 ungdomsskulelærarar som underviser i matematikk som har svara på spørjeskjemaet, svarprosent for alle lærarar er på 55[14]. (Vedlegg 5 viser svarprosenten på dei ulike skulane med elevar i 9. klasse som fekk utlevert spørjeskjema). Bryman (2004) refererer til Mangione som har klassifisert svarprosent på spørjeskjema sendt i posten i 5 kategoriar. Ein svarprosent på over 85 % er *framifrå*, mellom 70-85 % er *veldig bra*, 60-70 % er *akseptabelt*, 50-60 % er *knapt akseptabelt* og under 50 % er *ikkje akseptabelt*. Som tidlegare nemnt vart våre skjema delt ut av observatørar på dei ulike skulane. Skjemaa til lærarane vart ofte lagt i posthylla deira, noko som minner om utsending av spørjeskjema i posten. Ved å bruke skalaen til Mangione har vi i KIO ein *veldig bra* svarprosent for elevar i 9. klasse og *knapt akseptabel* for lærarar på ungdomsskular/kombinerte skular. Den høge svarprosenten blant elevane kan forklarast med, som eg alt har vore inne på, at spørjeskjemaet vart delt ut på skulane samstundes med at vi var der og observerte. Ein årsak til lågare svarprosenten blant lærarane kan vere at deira skjema var meir tidkrevjande å svare på enn det elevane fekk, i tillegg til at vi ikkje var på same måten ein stadig påminning om skjemaet ovanfor dei.

5.1 Elevar om elevbok

Data presentert i dette delkapittelet er henta frå spørjeskjema til elevar i 9. klasse. Elevane fekk 31 påstandar om matematikk dei skulle svare på, 7 av desse om elevbok i faget. Som nemnt i kapittel 3 valte vi fire svaralternativ, *ofte*, *av og til*, *sjeldan* og *aldri* på kvar av dei. Spørjeskjemaet hadde også eitt spørsmål om innhaldet eleven skriv i elevboka i matematikk med 5 svaralternativ (Vedlegg 6). Dei fleste elevar har svara på alle påstandane på skjemaet.

For å forenkle lesinga av teksta har eg utelate at spørsmåla handlar om matematikk. I tillegg til å presentere data frå spørjeskjemaa til

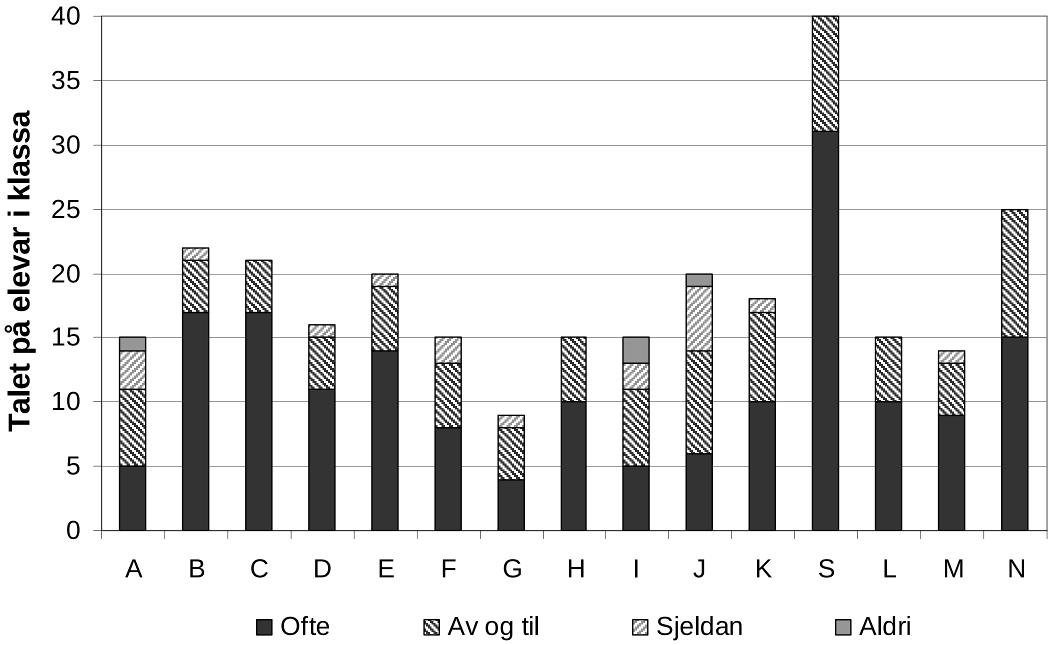
[14] Dette er samla svarprosent for alle lærarar på skulane til elevane i 9. klasse. Der er både ungdomsskular og kombinerte skular. Den samla svarprosenten for alle lærarar på alle skulane i KIO er 63 %. Vi manglar fullstendig oversikt over kva fag alle lærarane underviser i, difor er det umogeleg å vite eksakt svarprosent blant lærarane som underviser i matematikk på ungdomssteget.

elevane vil eg også ta med data frå spørjeskjemaa til lærarane der eg meiner at dette kan vere med på å belyse svara til elevane. Det er mogeleg å kople svaret frå elevar og lærar i dei klassene der matematikklærar/lærarar har svara på skjemaet.

Eg har valt å ta med i presentasjonen svaret frå alle elevane. Der er 4 elevar som svarar *aldri* på påstanden *eg brukar elevbok i matematikk.* Det kan vere naturleg å halde svara frå desse elevane utanfor sidan eg er interessert i den faktiske bruken av ho. Men gjennom studiar av korleis desse elevane svarar på andre påstandar om elevbok i faget har eg valt å ta dei med i datamaterialet. På påstanden om bruk av elevbok som hjelpemiddel på prøver, svarar ein av dei *aldri*, ein *sjeldan*, ein *av og til* og han siste *ofte*. Desse svara tolkar eg som at minst 3 av dei har og brukar elevbok. Eleven som svarar *aldri* både på bruken av elevbok og på bruken av ho som hjelpemiddel på prøver, svarar likevel at han skriv de læraren skriv på tavla, eksempel som viser korleis ein løyser oppgåver og forklaringar til omgrep skrivne med eigne ord i ho. Dette fortel meg at også denne eleven brukar elevbok i matematikk. Men sidan han svarar at han aldri brukar ho, må han ha ei anna tolking av *bruk av elevbok* enn ho eg har. På bakgrunn av denne analysen vel eg å ta med alle elevar i den vidare presentasjonen av korleis elevar brukar elevboka i faget.

5.1.1 Klassevis bruk av elevbok

Talet på elevar i dei ulike klassene varierer frå 16 til 45, der talet på elevar som har svara på skjemaet varierer frå 15 til 40 (Vedlegg 5)[15].



Figur 8: Bruken av elevbok i dei ulike klassene

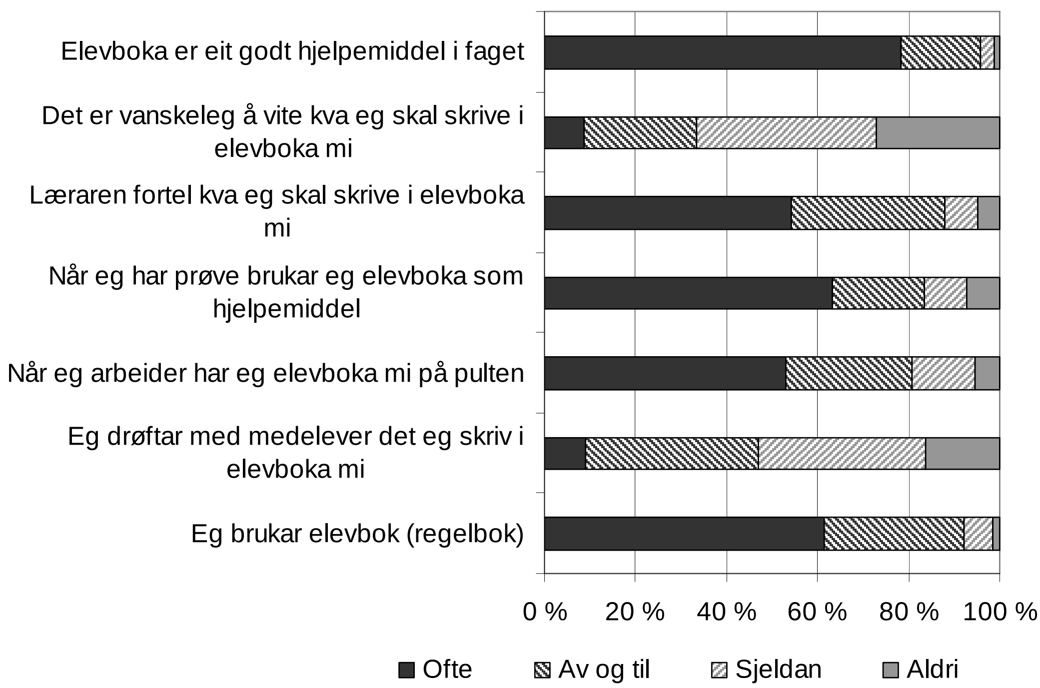
[15] I enkelte klasser var der elevar som ikkje ville vere med på denne granskinga, desse er ikkje tatt med i talet på elevar i dei ulike klassene.

Omfanget av bruken av elevbok varierer frå skule til skule, og frå klasse til klasse (Figur 8). Klasse H og I er frå same skule. I klasse H svarar 10 av 15 elevar at dei brukar elevbok *ofte*, medan tilsvarande tal i klasse I er 5 av 15. I tillegg er det 4 elevar i klasse I som svarar *sjeldan* eller *aldri* på bruk av elevbok i faget. I fem av klassene svarar alle elevar at dei brukar elevboka *ofte* eller *av og til*. I tillegg til klasse H gjeld dette klasse C, S, L og N. To av desse klassene, S og N, er som tidlegare nemnt plukka ut til den kvalitative delen av studien nettopp på grunn av at alle elevane i desse to klassene svarar *ofte/av og til* på bruk av elevbok i matematikk (sjå 3.2 s. 64). I tre klasser, A, I og J, har vi både elevar som svarar *ofte* og *aldri* på bruk av elevbok i faget.

I det vidare arbeidet vert resultatet frå spørjeskjemaet presentert samla og ikkje delt opp i enkeltklasser. Dersom der er enkelte klasser som skil seg spesielt ut frå dei andre vert desse kommentert.

5.1.2 Elevar om bruken av elevbok i matematikk

Elevane har svara på fleire påstandar som går på korleis dei bruker elevbok i matematikk (Figur 9). Desse påstandane var om dei brukar elevbok, dei drøftar med medelevar det dei skriv i ho, har elevboka på pulten når dei arbeidar med faget, brukar elevboka som hjelpemiddel på prøver, om læraren fortel dei kva dei skal skrive i elevboka si, om det er vanskeleg å vite kva dei skal skrive i elevboka si og elevboka er eit godt hjelpemiddel i faget (Vedlegg 6). Ulike personar vil vurdere desse påstandane på ulike måtar ut frå situasjonen dei er i. Svara frå elevane er deira subjektive oppleving av eigen aktivitet.



Figur 9: Elevane sine svar på arbeidet med elevbøker i matematikk

Sjølv om over 60 % av elevane svarar *ofte* på påstanden *eg brukar elevbok i matematikk*, er det berre om lag 10 % av elevane som svarar *ofte* på påstanden *eg drøftar med medelevar det eg skriv i elevboka mi*. I ei av klassene, J, svarar alle elevar *sjeldan* eller *aldri* på dette. Resultatet kan tyde på at mange elevar opplever elevboka som noko dei arbeidar med på eiga hand og difor er det ikkje vanleg å diskuterer innhaldet dei skriv med medelevar.

Over 50 % av elevane svarar at dei har *ofte* elevboka på pulten når dei arbeidar med matematikk. Vi ser eit samsvar mellom svara til elevane på denne påstanden og våre observasjonsdata (Opsal, 2012). I klassene B, C, E, H, K, S, L og N er det over 50 % av elevane som svarar *ofte* på denne påstanden. Alle dei fem klassene der alle elevar svarar o*fte/av og til* på bruken av ho er blant desse.

Om bruk av elevboka som hjelpemiddel på prøver svarar over 60 % av elevane *ofte*. Korleis dei brukar ho som hjelpemiddel vert ikkje fanga opp av dette spørjeskjemaet. Over halvparten av elevane svarar *ofte* på påstanden *læraren fortel kva eg skal skrive i elevboka mi*. Desse svara kan vere ei årsak til at få elevar svarar *ofte* på *det er vanskeleg å vite kva eg skal skrive i elevboka mi*. Dersom ein elev berre skriv i ho det læraren fortel han, er det kanskje «lett» å vite kva han skal skrive. Nesten 80 % av elevane svarar *ofte* på *elevboka er eit godt hjelpemiddel i faget*. Men sjølv om elevar svarar at ho er eit godt hjelpemiddel i matematikk er det vanskeleg, ut frå desse dataa, å uttale seg om korleis dei brukar ho som eit artefakt. Om det er som eit hjelpemiddel i «læreprosessen» i matematikk eller som eit «oppslagsverk» på prøver kjem eg tilbake til seinare i diskusjonen i kapittel 7.

5.1.3 Elevboka i matematikk som del av læringsprosessen

I skrivet frå Eksamenssekretariatet (2000), referert frå i kap. 2.1 s. 22, vert det poengtert at elevboka er *først og fremst* eit pedagogisk tiltak i læringsprosessen til den enkelte elev. For å kunne uttale meg om kva elevar uttrykkjer om korleis elevboka er integrert i læringsaktiviteten, har eg sett på kva elevar som svarar *aldri* på bruken av ho som hjelpemiddel på prøver, har svara på tre av dei andre påstandane. Eg har valt ut påstandane *eg brukar elevboka i matematikk, når eg arbeidar med matematikk har eg elevboka mi på pulten* og e*levboka er eit godt hjelpemiddel i matematikkfaget*. Dei to første påstandane er «presise» med eit klart svar. Den siste påstanden kan ha fleire mogelege tolkingar. Sidan det i påstanden ikkje er nemnt «for meg», kan ein elev svare ut i frå korleis han opplever ho som hjelpemiddel for andre elevar i klassa. Elevar som svarar at dei *aldri* brukar elevboka som hjelpemiddel på prøver, men likevel svarar *ofte* på bruken av ho, må nytte ho på ein annan måte enn som hjelpemiddel på prøver.

	Ofte	Av og til	Sjeldan	Aldri
Eg brukar elevbok i matematikk	8	6	5	1
Når eg arbeider med matematikk har eg elevboka mi på pulten	8	5	4	3
Elevboka er eit godt hjelpemiddel i matematikkfaget	9	6	2	3

Tabell 2: Elevar som svarar *aldri* på *bruk av elevboka som hjelpemiddel på prøver*

For ein elev som *sjeldan/aldri* brukar elevboka i arbeidet med faget, for denne eleven er det kanskje heller ikkje naturleg å bruke ho på prøver. Ei elevbok som er lite gjennomarbeida av eleven vil mest truleg ikkje vere eit godt hjelpemiddel på prøver. Av dei 20 elevane som svarar *aldri* på bruken av ho på prøver, svarar berre 6 av dei *sjeldan*/*aldri* på bruken av elevbok i matematikk (Tabell 2). Dette betyr at dei fleste av desse elevane brukar ho aktivt utanom prøvene.

Den andre påstanden eg har valt ut er *når eg arbeider med matematikk har eg elevboka mi på pulten*. Der er 13 elevar som svarar *ofte*/*av og til* på denne påstanden, likevel svarar desse elevane *aldri* på bruken av ho på prøver. Ein elev som har elevboka på pulten når han arbeidar med faget vil truleg oppleve ho som ein del av den faglege aktiviteten og dermed også ein del av læringsprosessen.

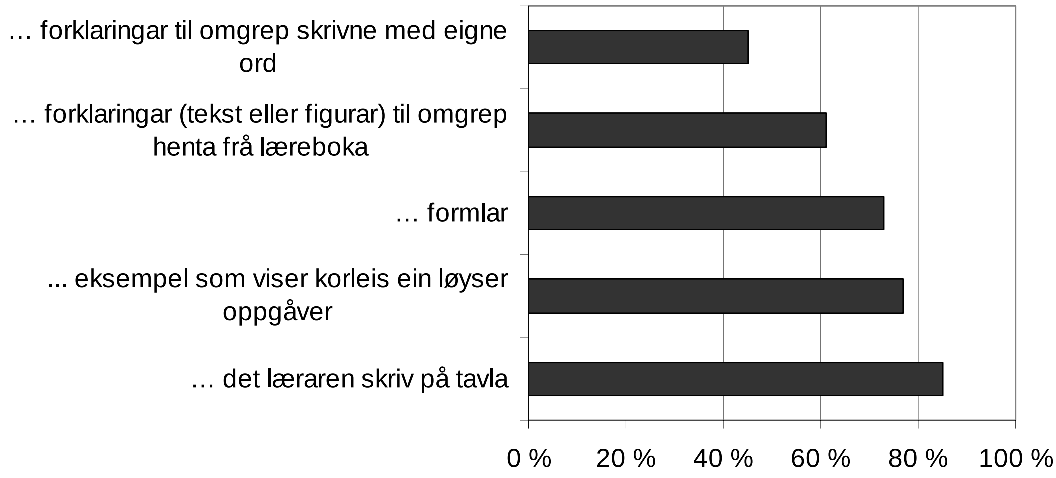
Den siste påstanden eg har valt er *elevboka er eit godt hjelpemiddel i matematikkfaget*. Som eg tidlegare har nemnt kan denne påstanden ha fleire tolkingar. Ein elev som *aldri* brukar elevboka på prøver, men likevel uttrykkjer at ho er eit godt hjelpemiddel i faget, må sjå på ho som noko anna enn eit «oppslagsverk» under prøver. Der er 15 elevar som svarar *ofte/av og til* på påstanden *elevboka er eit godt hjelpemiddel* og *aldri* på påstanden *når eg har prøve i matematikk brukar eg elevboka som hjelpemiddel* (Tabell 2).

Sjølv om elevane svarar *aldri* på bruken av elevbok som eit hjelpemiddel på prøver, brukar dei fleste av desse elevane ho i matematikk og fleire av dei har ho *ofte* eller *av og til* på pulten når dei arbeidar med faget. Dei fleste av desse elevane svarar at ho er eit godt hjelpemiddel i faget. Her er det fleire mogeleg tolkingar. Ei tolking kan vere at elevane brukar ho til «å lære matematikk», og difor treng dei ikkje å nytte ho som hjelpemiddel på prøvene fordi dei alt kan det som står der. Ei anna mogeleg tolking kan vere at elevane ikkje får lov av læraren å bruke ho som hjelpemiddel på prøver. Denne siste tolkinga er nok ikkje tilfelle sidan vi har elevar i alle klasser som svarar at dei brukar *ofte* elevboka som hjelpemiddel på prøver. Det er lite sannsynleg at læraren gir nokre elevar lov til å bruke elevboka som hjelpemiddel medan andre elevar i same klasse ikkje får lov. Ei tredje tolking kan vere at elevane ikkje opplever at elevboka kan vere eit nyttig hjelpemiddel på prøver eller at dei alltid gløymer å ta ho med når dei har prøver. I ein kvantitativ undersøking, der elevane har kryssa av på eit spørjeskjema med faste svaralternativ, er det vanskeleg å vite kva tolking som kan vere rett. Men desse dataa kan vere med på å skape undring. Og her kjem ein av styrkane av å ha både kvantitative og kvalitative data inn, dei kvantitative data kan gi oss nokre tendensar som dei kvalitative data kan vere med på å styrke/avkrefte.

Ein annan påstand, eg finn interessant å studere nærmare med omsyn på elevboka som del av læringsaktiviteten, er om læraren fortel eleven kva han skal skrive i ho. Over 80 % av elevane svarar her *ofte* eller *av og til* på denne påstanden. I to klasser, A og J, er der fleire elevar som svarar at læraren *aldri* fortel kva dei skal skrive i elevboka samtidig med at andre elevar i same klasse svarar ofte på dette. Vi kan undre oss på korleis det er mogeleg at i ei og same klasse er der både elevar som svarar *ofte* og elevar som svarar *aldri* på denne påstanden. Ei mogeleg tolking av dette kan vere at enkelte lærarar fortel enkelte elevar kva dei bør skrive i elevboka, medan dei ikkje fortel noko til andre elevar i same klassa. Dersom det er tilfelle er der faktisk skilnad på korleis læraren handlar ovanfor dei ulike elevane i klassa. Ei anna tolking kan vere at dei ulike elevane har forskjellig oppfatning av kva som ligg i kategoriane *ofte*, *av og til*, *sjeldan* og *aldri*. Men det er underleg om elevar har så ulik forståing av desse kategoriane at nokre opplever det som *ofte* det andre elevar opplever som *aldri*. Ei tredje forklaring kan vere at enkelte elevar opplever ein frustrasjon over at læraren ikkje *ofte nok* fortel kva dei bør skrive i elevboka. Difor svara dei *aldri* på påstanden *læraren fortel kva eg skal skrive i elevboka mi*, sjølv om dette er noko som faktisk skjer.

5.1.4 Innhald i elevboka i matematikk

Elevane fekk også spørsmål om kva innhald dei skriv i elevbok i matematikk. Spørsmålet var formulert med fem ulike innhaldskomponentar der eleven skulle sette kryss i rutene som passar (sjå Vedlegg 6). Desse fem komponentane var *det læraren skriv på tavla*, *eksempel*, *formlar*, *forklaringar til omgrep henta frå læreboka* og *forklaringar til omgrep skrivne med eigne ord*.



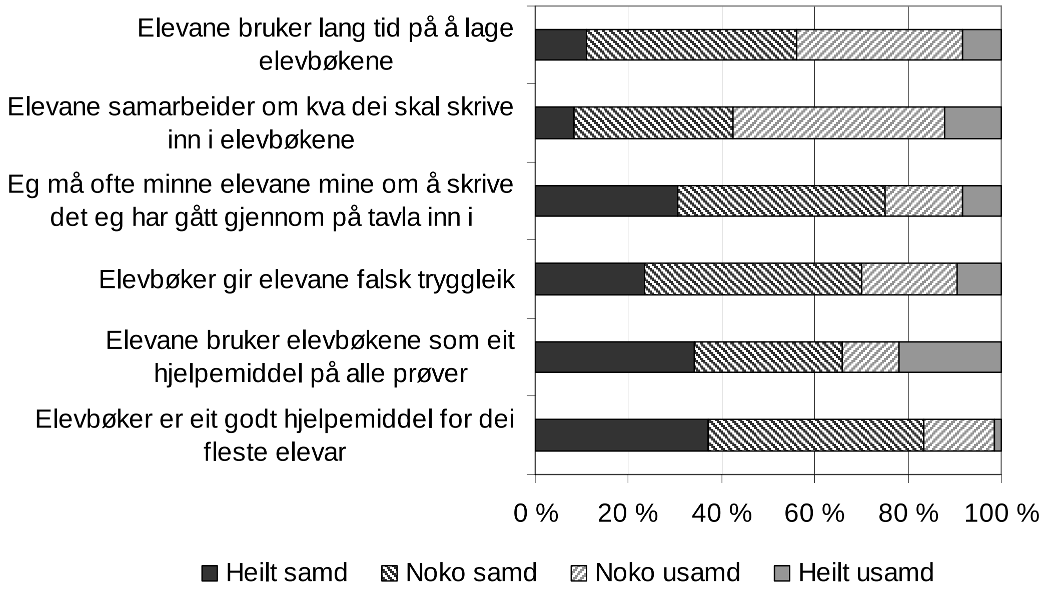
Figur 10: Innhald eleven skriv i elevboka

Totalt har 30 % av elevane kryssa av for alle fem innhaldskategoriane. Over 80 % av dei har kryssa av for at dei skriv i elevboka det læraren skriv på tavla, nesten 80 % skriv eksempel som viser korleis dei løyser oppgåver, om lag 74 % av elevane har kryssa av for at dei skriv formlar, i overkant av 60 % svarar at dei skriv forklaringar til omgrep henta frå læreboka og om lag 45 % har kyssa av for kategorien *forklaringar til omgrep skrivne med eigne ord* (Figur 10). Det læraren skriv på tavla, formlar og forklaringar til omgrep henta frå læreboka er alle kopi frå «andre». Dette kjem inn under det vi kan kalle produktskriving (omtala i kapittel 2.5 s. 38), medan forklaringar til omgrep skrivne med eigne ord er meir tenkjeskriving som er viktig i sjølve læreprosessen. Når det gjeld kategorien *eksempel som viser korleis ein løyser oppgåver*, kan desse eksempla innehalde både produktskriving og tenkjeskriving alt etter som kor mykje forklarande tekst eleven skriv i eksempelet. For dei fleste elevar er det kanskje vanskelegare og meir tidkrevjande å bruke tenkjeskriving enn produktskriving i elevboka.

Våre data viser at elevar opplever at elevboka er eit godt hjelpemiddel i matematikk. Mange elevar har ho på pulten når dei arbeidar med faget og ho blir ofte brukt som hjelpemiddel på prøver. Flest elevar svarar at dei skriv det læraren skriv på tavla i elevboka og færrast, men likevel over 40 % av elevane, svarar at dei skriv forklaringar til omgrep formulert med eigne ord. For nokre elevar er nok elevboka integrert i læringsaktiviteten på ein slik måte at dei lærer matematikk av å skrive i ho, men det er uråd ut frå desse data å konkludere med nokon prosentdel. For andre elevar er ho hovudsakleg, og kanskje også berre, eit hjelpemiddel på prøver.

5.2 Lærarane om elevbok i matematikk

Data presentert i dette delkapitlet er henta frå spørjeskjemaet til lærarane (Vedlegg 7). Det var 79 lærar som arbeidar hovudsakleg på ungdomssteget og underviser i matematikk som leverte inn skjemaet. Ni av desse har ikkje svara på spørsmåla som gjeld elevbok i matematikk, 4 av dei har heller ikkje svara på andre spørsmål som gjeld dette faget. Sjølv om vi i overskrifta til spørsmåla som omhandlar elevbok i matematikk presiserte at berre lærarar som underviser i faget på ungdomssteget skal svare på desse, har likevel 7 andre lærarar også svara på dei. Etter å ha studert kva desse 7 har svara på andre spørsmål på skjemaet, er data frå 3 av dei inkludert i datamaterialet. Årsaka er at det er mogeleg at desse underviser i faget på ungdomssteget[16]. Dette gir eit datamateriale på totalt 73 lærarar, der talet frå dei ulike skulane varierer frå 2 til 13. Eg har valt å presentere dataa samla for alle skulane.



Figur 11: Lærarar om elevane sitt arbeid med elevbok i matematikk

Også spørsmåla til lærarane om bruken av elevbok i matematikk var forma som påstandar. Her var svaralternativa *heilt samd, noko samd, noko usamd* eller *heilt usamd*. Over 80 % av lærarane er *heilt* eller *noko samd* i at elevboka er eit godt hjelpemiddel for dei fleste elevar (Figur 11). Berre ein lærar svarar at han er *heilt usamd* i denne påstanden. Denne læraren svarar, saman med 24 andre, *heilt samd* på *elevane brukar elevboka som eit hjelpemiddel på alle prøver*. Over 20 % av lærarane er usamde i denne påstanden. Måten påstanden er formulert på

[16] Vi har 2 lærarar som underviser hovudsakleg på ungdomsskulen, men desse har ikkje svara på kva fag dei underviser i. Den siste læraren som er tatt med underviser i matematikk hovudsakleg på mellomsteget på ein kombinert skule. Det er mogeleg at han også underviser i faget på ungdomssteget.

gir rom for fleire tolkingar. Nokre lærarar svarar kanskje at dei er usamde i dette fordi dei opplever at på enkelte prøver brukar ikkje elevane ho som hjelpemiddel fordi dei ikkje treng ho. Medan andre lærarar er kanskje usamde i denne påstanden fordi dei har enkelte prøver der elevane ikkje får lov å bruke hjelpemiddel.

I eit praksisbesøk på ein skule kom eg i snakk med ein av matematikklærarane. Han fortalde meg at i hans klasse fekk ikkje elevane lov å bruke elevboka som hjelpemiddel på prøver noko han grunngav med at han ikkje ville gi elevane *krykker*. Fleirtalet av matematikklærarane på den skulen han arbeida på bestemte kva hjelpemiddel som skulle vere lovlege for elevane på heildagsprøver. Her hadde lærarkollegiet bestemte at elevboka skulle vere eit lovleg hjelpemiddel, noko denne læraren var usamd i. Men på prøver for berre hans klassa var han åleine om å ta avgjerda, noko som førte til at elevboka ikkje var eit lovleg hjelpemiddel på dei. Resultatet av dette kan vere at elevane vert usikre på kva hjelpemiddel som til ei kvar tid er lovleg. Elevboka vert kanskje ikkje ein naturleg del av arbeidet med faget. Torkildsen (2005) åtvarar mot nettopp dette med at på enkelte testar er elevboka eit lovleg hjelpemiddel medan på andre testar er det ikkje lov å bruke ho.

På påstanden om elevboka i matematikk gir elevane falsk tryggleik svarar 72 % av lærarar *heilt/noko samd*. Med først augekast kan det vere litt underleg at så mange lærarar er både samde i at ho er eit godt hjelpemiddel for dei fleste elevar samtidig med at dei er samde i at ho gir elevane falsk tryggleik. Dersom vi krysskoplar svara til lærarane på desse to påstandane, viser resultatet at ingen av dei er *noko/heilt usamde* i begge to (Tabell 3). Dei fleste er *noko samd* i begge desse påstandane. Årsaka til dette kan vere at dei meiner at elevboka er eit godt hjelpemiddel for dei fleste elevar. Men likevel opplever dei kanskje at nokre av elevane i klassa ikkje klarer å gjere seg nytte av ho og difor vil ho gi desse elevane ein falsk tryggleik. Dette er kanskje eit dilemma med elevbok i matematikk. Enkelte elevar trur kanskje at dersom dei har skrive om eit emne i elevboka, så vil dei vere i stand til å bruke det dei har skrive på prøver (jamfør resultatet frå Lauritsen sin studie nemnt i 2.2 s. 24). Elevane ser berre kva som er mogeleg med elevboka og ikkje avgrensingane til ho. Men er det verkeleg slik? Dette er eit av spørsmåla eg vil fokusere meir på i den kvalitative delen av min studie. I intervjua av elevane får dei ei oppgåve dei skal løyse der eventuell bruk av hjelpemiddel vert studert. Her er elevboka eit mogeleg oppslagsverk.

		Elevbøker i matematikk gir elevane falsk tryggleik				Totalt
		Heilt samd	Noko samd	Noko usamd	Heilt usamd	
Elevbøker i matematikk er eit godt hjelpemiddel for dei fleste elevar	Heilt samd	1	14	7	5	27
	Noko samd	7	19	6	2	34
	Noko usamd	8	2	0	0	10
	Heilt usamd	1	0	0	0	1
Total		17	35	13	7	72

Tabell 3: Krysskopling mellom svara til lærarar på påstandane *elevbøker i matematikk gir elevane falsk tryggleik* og *elevbøker i matematikk er eit godt hjelpemiddel for dei fleste elevar*

Nesten 80 % av lærarane er *noko/heilt samde* i at dei må ofte minne elevane på å skrive det dei har gått gjennom på tavla i elevbøkene sine. Der er fleire måtar denne påminninga kan skje på. Frå loggen under observasjonen i klasserommet (Opsal, 2012) har eg henta følgjande to eksempel:

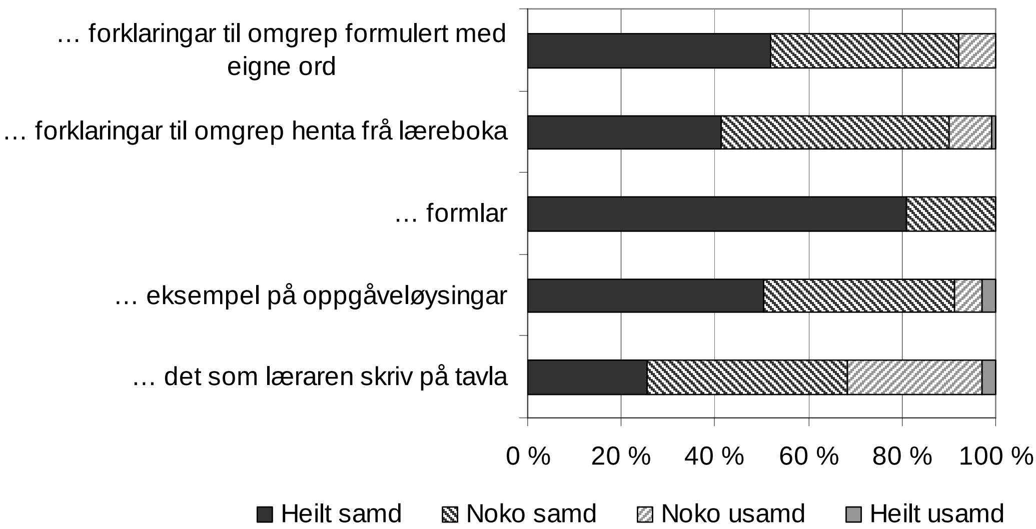
> Eksempel 1:
> Læraren startar matematikktimen tysdag med å skrive på tavla «Kvadratrot: Med kvadratrot meiner vi tal som vert multiplisert med seg sjølv». Mange av elevane skriv i elevboka det læraren skriv på tavla. Onsdag seier læraren til ein elev som ikkje var til stades tysdagen at han skal skrive av elevboka frå ein medelev som var til stades dagen før. Læraren kommenterer også til nokre av elevane at dette «skreiv dokke i elevboka i fjor».

> Eksempel 2:
> Klassa har matematikk 1. timen på måndag. Timen startar med at vekeplanar blir delt ut, og klassa snakkar om kva som skal skje i løpet av veka. Deretter ber læraren elevane hente fram matematikkbøkene sine og «gjerne også elevbøkene». Ein elev spør læraren seinare i timen om dei skal skrive i elevboka det han skriv på tavla om fødselsnummer og isbn-nummer. Læraren ber elevane om å sjå i læreboka si og skrive nokre stikkord om kva dette er. Etter omlag ein halv time løyser læraren ei matematikkoppgåve på tavla. Han seier til elevane at dei kan «kanskje notere litt i elevboka». Seinare ber læraren elevane om å skrive litt i elevboka om formlike/formlikskap og kva kongruens er for noko.

Vi ser her to ulike eksempel på korleis lærarar kan *minne elevane på* å skrive i elevboka. Den første læraren, Eksempel 1, «dikterer» innhaldet i ho for elevane. Vi kan kanskje forvente at innhaldet er «meir korrekt» og «betre formulert» dersom læraren dikterer det enn dersom eleven sjølv skal formulere det med eigne ord, noko den siste læraren legg opp til. Men kva skjer dersom det læraren dikterer ikkje er matematisk rett? I eksempel 1 ovanfor definerer læraren kvadratrot på ein fagleg ufullstendig måte. Dei fleste (kanskje alle) elevane i denne klassa skreiv denne definisjonen inn i elevboka si. Læraren i eksempel 2 oppfordrar elevane fleire gongar i løpet av denne eine matematikktimen elevane om å skrive i elevboka. Men her er det meir opp til eleven sjølv korleis han vil skrive innhaldet. Begge desse to lærarane svarar *noko samd* i påstanden som omhandlar å minne elevane på å skrive det dei har gått igjennom på tavla i elevbøkene sine. Og ut frå skrivet frå Eksamenssekretariatet (1999) om innhaldet i ho, referert i kapittel 1.2 s. 17, er det eleven sjølv som skal plukke ut og sette saman innhaldet i elevbok ut frå kva han sjølv opplever som viktig for å forstå matematikken betre.

Dei fleste lærarar svarar *noko samd/usamd* på påstanden om elevar samarbeider om innhaldet i elevbøkene, få lærarar er *heilt samd* eller *heilt usamde* i denne påstanden. Sidan elevboka er meint å vere eleven sitt eige arbeid med og oppsummering av lærestoffet (jamfør skriv frå Eksamenssekretariatet (2000)) er det kanskje ikkje så naturleg å samarbeide med andre om innhaldet. Desse svara frå lærarane samsvarar godt med korleis elevane har svara. Flest elevar svarar *av og til*/*sjeldan* på påstanden om dei samarbeider med andre om innhaldet i elevboka.

Lærarane fekk og spørsmål om dei er *samde/usamde* i om innhaldet i elevboka bør vere *det læraren skriv på tavla, eksempel, formlar, forklaringar til omgrep henta frå læreboka* og *forklaringar til omgrep formulert med eigne ord*.

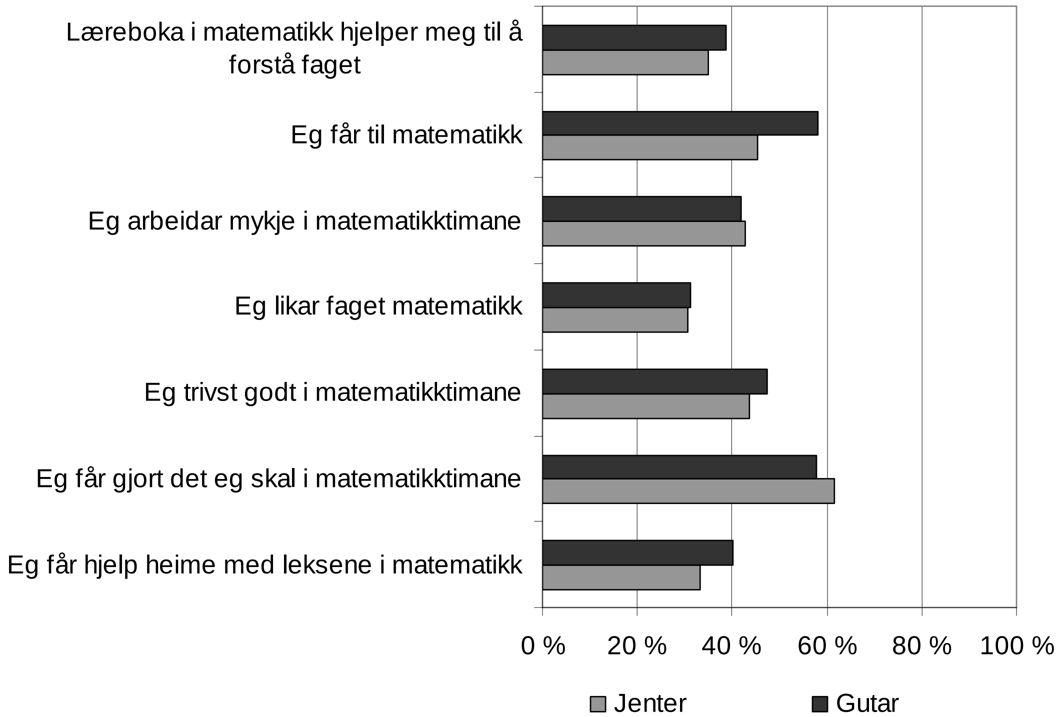


Figur 12: Lærarar om innhaldet i elevbøker i matematikk

Alle lærarane er *heilt/noko samd* i at elevboka bør innehalde formlar. Sidan mange skular framleis brukar namnet *regelbok* eller *formelbok*, sjølv om det offisielle namnet vart endra til elevbok i 1999, er dette resultatet ikkje uventa. Frå 89 % til 92 % av lærarane er *heilt/noko samd* i at elevane bør skrive eksempel på oppgåveløysingar, forklaringar til omgrep henta frå læreboka og forklaringar til omgrep formulerte med eigen ord. Den kategorien flest lærarar er *usamd* i er *det læraren skriv på tavla*. Der er ingen av lærarane som er *heilt usamd* i at innhaldet i elevbøkene bør vere forklaringar til omgrep formulerte med eigne ord, men det er 8 % av lærarane som svarar at dei er *noko usamd* i denne påstanden. Men set lærarane av tid som elevane kan bruke til å skrive fagelege formuleringar om matematikken? Det kan vere interessant å studere nærmare korleis lærarane legg opp aktivitet i matematikk, der skriving om faglege emne er ein del av han. Observasjonar frå klasserommet viser at der er lite munnleg aktivitet, der elevane lyttar til medelevar (Eikrem mfl., 2012). Ein slik munnleg aktivitet kunne vere å dele eigne forklaringar til omgrep formulert med eigne ord med klassa. Slik kunne elevane ha fått «testa ut» om deira forståing av det matematiske omgrepet er den allmenn godkjente forståinga innanfor den matematiske samfunnet. I følgje Lee (2006), referert til i kap. 2.5.2 s. 44, er det først når elevane har tenkt og snakka, og klargjort sine eigne idear, at dei er klar for å skrive desse ned. Våre observasjonar viser at hovudvekta av arbeidet med matematikk i klasserommet er løysing av oppgåver på arbeidsplanen, der oppgåvene er hovudsakleg henta frå lærebøkene. Det kan vere at der i desse oppgåvene er også oppgåver som går på å formulere forklaringar til matematiske omgrep med eigne ord. For å kunne studere dette i detalj må vi difor ha ein grundig analyse av både innhaldet på arbeidsplanane og av lærebøkene. Dette er ikkje del av min studie.

5.3 Funn frå spørjeskjemaene

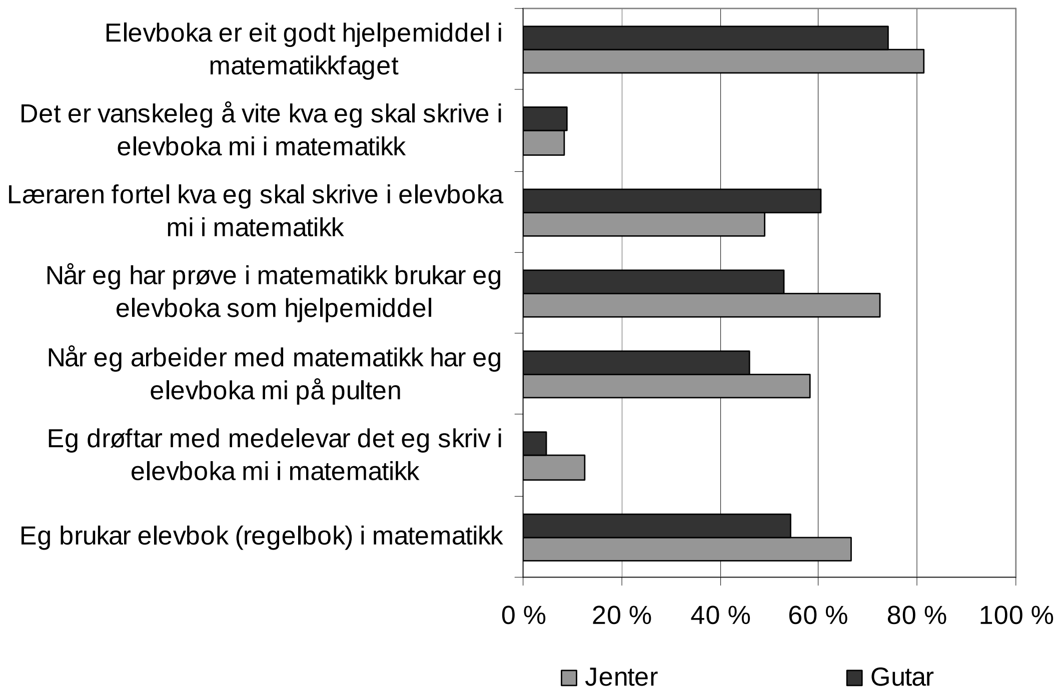
I undersøkinga gjennomført av læringssenteret (Utdanningsdirektoratet, 2003) (nemnt tidlegare i 2.2 s.24) viser resultatet at jenter i vidaregåande skule er meir positive til eige læringsutbytte med bruken av elevbok enn gutar. Ser vi den same tendensen blant elevar på ungdomssteget? Eg har valt ut nokre av påstandane frå spørjeskjemaet til elevane som går på faget matematikk og samanlikna kor stor prosentdel av jentene og gutane som svarar *ofte* på desse påstandane. I vårt datamateriale er der 156 jenter og 126 gutar som har svara på spørjeskjemaet.



Figur 13: Samanlikning av prosentvis del som svarar ofte mellom jenter og gutar

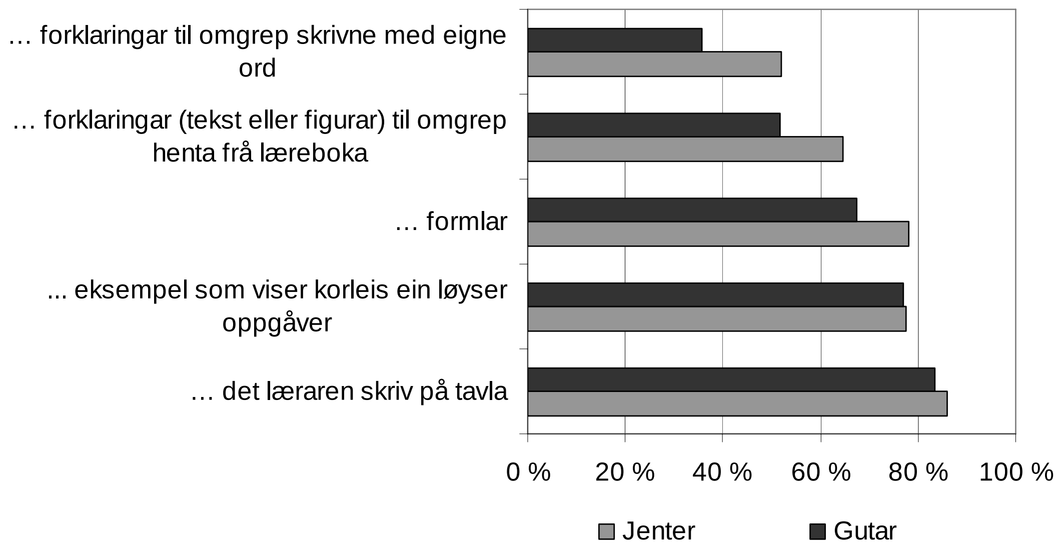
Den prosentvise delen av gutane som svarar *ofte* på påstanden *eg får hjelp heime med leksene i matematikk* er høgre enn hos jentene. På spørsmåla om eleven får gjort det han/ho skal, trivst godt i matematikktimane, likar faget matematikk, arbeidar mykje i matematikktimane og læreboka i matematikk hjelper meg til å forstå faget, er skilnad mellom svara til jentene og gutane liten. Størst skilnad i prosent mellom kjønna er det på påstanden *Eg får til matematikk*. Her svarar 46 % av jentene *ofte* medan tilsvarande prosent hos gutane er 58. Det at fleire gutar uttrykkjer at dei får til matematikk, kan ha innverknad på korleis gutane brukar elevboka i forhold til jentene. Dersom eleven ser på ho som eit hjelpemiddel på prøver, kan kanskje enkelte elevar som opplever at dei får til faget utan å bruke ho, spørje seg om dei treng å bruke tid på å lage eit hjelpemiddel som dei likevel ikkje treng. Det er også prosentvis fleire gutar enn jenter som svarar *ofte* på påstanden *læreboka i matematikk hjelper med til å forstå faget*, men denne skilnaden er liten. Det er interessant å merke seg at dei to påstandane der prosentvis fleire jenter enn gutar svarar *ofte*, går begge på eleven sin arbeidsinnsats (Figur 13). I Bergem (2008a) sin studie av matematikk på ungdomssteget observerte han 3 ulike strategiar hos elevane i det faglege arbeidet. I valet av to av strategiane, den første som gjekk ut på å verte fort ferdige med arbeidet på arbeidsplanen og den andre som gjekk på å utsette dette arbeidet lengst mogeleg, var der eit fleirtal av gutar. I den tredje strategien som gjekk ut på å arbeide jamt med faget gjennom heile planperioden, var der eit fleirtalet av jenter. Det kan vere at denne siste strategien er meir tidkrevjande, noko som igjen fører til større arbeidsinnsats av dei elevane som vel han, framfor dei to andre strategiane.

Litt over 40 % av elevane svarar at dei arbeidar mykje i matematikktimane (her er skilnaden mellom jentene og gutane liten). Likevel er det interessant å merke seg at om lag 60 % av elevane svarar at dei får gjort det dei skal i matematikktimane. Slik eg ser det må her vere eit uutnytta potensiale sidan elevane får gjort det dei skal utan å leggje ned stor arbeidsinnsats i timane. På dei fleste av desse påstandane som gjeld matematikkfaget er der høgare prosent av gutane som svarar *ofte* enn blant jentene. Ser vi den same tendensen på påstandane som omhandlar bruk av elevbok i matematikk?



Figur 14: Samanlikning av prosentdel jenter og gutar som svarar ofte på bruk av elevbok

På påstandane som omhandlar bruken av elevbok i matematikk er prosentdelen av jentene som svarar *ofte* høgre enn blant gutane på dei fleste av dei. Mine data viser at gutane er meir positive til matematikkfaget generelt, medan jentene er meir positive til bruken av elevbok i faget. Jentene drøftar i større omfang med medelevar det dei skriv i elevboka, og dei har i langt større grad ho på pulten når dei arbeidar med matematikk. Likeeins brukar jentene elevboka hyppigare som hjelpemiddel på prøver enn gutane og dei ser oftare på ho som eit godt hjelpemiddel i faget (Figur 14). Prosentdelen av gutane som svarar *ofte* på påstanden *læraren fortel kva eg skal skrive i elevboka mi i matematikk* er høgre enn hos jentene. Ei mogeleg tolking av dette er at gutane i større grad skriv det læraren dikterer i elevboka, medan jentene skriv i tillegg meir på eige initiativ innhald dei sjølve opplever å ha behov for. Dersom denne tolkinga er rett, bør dette også gi seg utslag i kva elevane utrykkjer om innhaldet i ho. Vi kan kanskje forvente ein høgare prosent av gutane enn jentene har kryssa av for innhaldskategorien *det læraren skriv på tavla*, men dette er ikkje tilfelle.



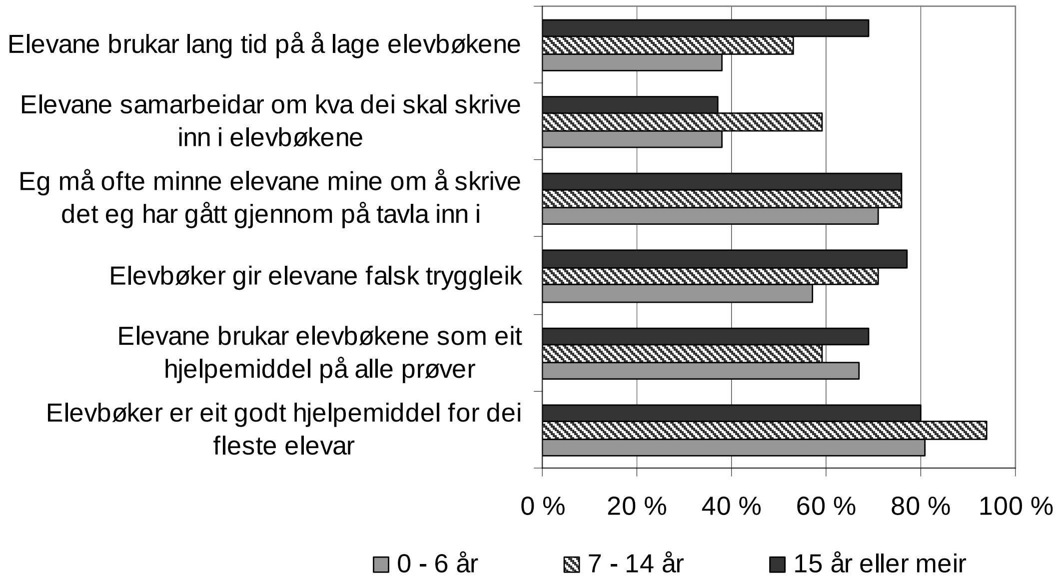
Figur 15: Samanlikning mellom jenter og gutar på kva dei skriv i elevboka si

På spørsmålet om innhaldet i elevboka, er det liten skilnad mellom den prosentvise delen av jentene og gutane som svarar at dei skriv *det læraren skriv på tavla* og *eksempel som viser korleis ein løyser oppgåver* (Figur 15). Prosentdelen av jentene som skriv *formlar*, *forklaringar til omgrep henta frå læreboka* og *forklaringar til omgrep skrivne med eigne ord* er høgre enn den tilsvararande prosentdelen av gutane. Spesielt er skilnaden mellom kjønna stor på kategorien *forklaringar til omgrep skrivne med eigne ord*. Vi har her ein signifikant skilnad mellom jentene og gutane. For å kunne seie noko om signifikans mellom kjønna har eg her nytta ein Chi-square test på alle komponentane. (Dersom det skal vere snakk om signifikans mellom kjønna skal p-verdien vere mindre enn 0,01.) Det er berre kategorien *forklaringar til omgrep skrivne med eigne ord* som gir ein signifikant skilnad mellom svara frå jentene og gutane, her har vi ein p-verdi lik 0,008. På dei andre kategoriane har vi berre ein tendens til skilnadar mellom kjønna. Sidan kategorien der vi har ein signifikant skilnad kjem under det vi har definert som tenkjeskriving, som er viktig i forhold til å skrive for å lære matematikk, er dette eit interessant funn. I MiMa-prosjektet (Ridderlind, 2009) er det nettopp dette punktet som blir framheva: «De tränas i att sätta ord på sitt kunnande och formulera förklaringar. De kommer till insikt om att det är först när man kan formulera sig själv som förståelsen kommer» (ibid., s.

23). Her kan det vere eit potensiale som ikkje er utnytta blant alle elevane, men det er kanskje størst blant gutane.

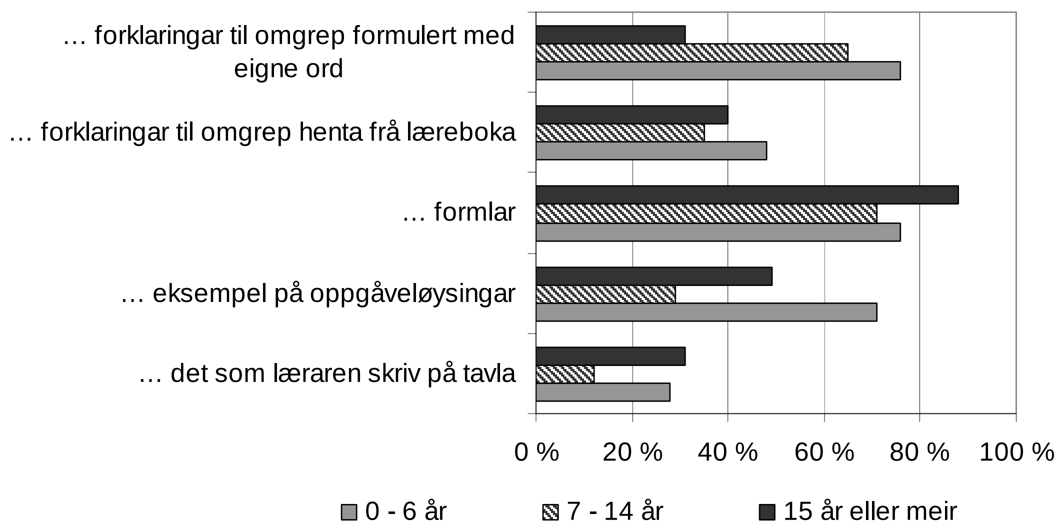
Vi kan undre oss over kva årsaka er til denne skilnaden mellom jentene og gutane når deg gjeld bruken av elevbok i matematikk. Kan forklaringa vere at jentene har mindre tru på eigen kompetanse i faget, noko som gjer at dei treng å skrive meir i elevboka for å vere trygge? I ein tysk gransking på kjønnsskilnadar mellom «gifted» og «average-ability» elever i matematikk viser resultatet at flinke jenter har ein tendens til å vurdere sin eigen kompetanse lågare enn flinke gutar (Preckel, Goetz, Pekrun og Kleine, 2008). I ein studie av jenter og gutar sine resultat på ein test som går på «rote learning» undrar Goodchild og Grevholm (2009, s. 175) på om «girls are more likely to seek rules to follow» enn gutar. Dersom så er tilfelle kan kanskje dette vere med på å styrke teorien om at jenter har meir behov for å vere trygge på at dei har alt dei «treng» i elevboka, medan gutar stolar meir på at dei får til oppgåvene utan å måtte leiter etter hjelp i ho.

Eg har presentert nokre interessante funn i datamaterialet frå elevane sine spørjeskjema, kva med resultatet frå lærarane? I vårt datamateriale er der (om lag) like mange kvinnelege og mannlege matematikklærarar som har svara. Der er skilnad på kor mange års praksis dei kvinnelege og mannlege lærarane har. Av dei kvinnelege lærarane har 71 % mindre enn 15 års praksis, medan den tilsvarande prosenten hos dei mannlege er 36. Sidan elevboka er eit forholdsvis «nytt tiltak» kan det vere interessant å samanlikne kva lærarar med lang erfaring frå skulen uttrykkjer om ho i forhold til lærarar med kortare praksistid. Lærarar med meir enn 15 år praksis (lang praksistid) var ferdig utdanna før elevboka vart introdusert i skulen. Gruppa lærarar med 7 –14 år praksis (middels praksistid) består av dei som starta å arbeide som lærar rett før, under og rett etter at elevboka vart introdusert i skulen. I den siste gruppa, lærarar med 0 – 6 år praksis (kort praksistid) har vi lærarar som har byrja si lærargjerning etter at elevbøkene har vore i bruk i nokre år. Den siste gruppa består av om lag like mange kvinner og menn. I gruppa med middels praksistid er der 14 kvinner og 3 menn og i gruppa med lang praksistid er der 10 kvinner og 23 menn.



Figur 16: Del av lærarar som er heilt/noko samd i desse påstandane

I vårt datamateriale er over 80 % av lærarane meir *samde* enn *usamde* i at elevboka er eit godt hjelpemiddel for dei fleste elevar. I gruppa med middels praksistid er prosenten av lærarar som er samde i denne påstanden høgast (Figur 16). Men det er i gruppa med kort praksistid at prosentvis flest lærarar er *heilt samd* i denne påstanden. Her svarar 43 % heilt samd, medan tilsvarande prosent for dei med lang praksistid er 31. Middels gruppa er også mest samd i at elevane samarbeider om kva dei skal skrive i elevbøkene sine. På påstanden om tidsbruk på laging av elevbøker i matematikk, er det i gruppa lærarar med lang praksistid om lag 70 % som er samde i medan i gruppa med kort praksistid er under 40 % samde.



Figur 17: Del av lærarar som er *heilt samd* i desse innhaldskomponentane gruppert etter år med praksis

Fleirtalet av lærarar er *heilt/delvis samd* i at innhaldet i elevbøkene bør vere alle dei 5 innhaldskategoriane som er lista opp i spørjeskjemaet (Figur 12). Men studerer vi prosentdelen av lærarar som er *heilt samd* i kva innhaldet i elevbøkene bør vere, er der skilnad i svara mellom dei som har lang og kort praksistid (Figur 17). At innhaldet i elevbøkene bør vere det som læraren skriv på tavla er det færrast (i prosent) av dei med middels praksistid som er heilt samde i. På påstanden om innhaldet i elevbøkene bør vere *eksempel på oppgåveløysingar* svarar om lag 30 % av lærarane i gruppa med middels praksistid *heilt samd*, medan tilsvarande prosent for gruppa med kort praksistid er det om lag 70. På påstanden *Innhaldet i elevboka bør vere formlar* svarar prosentvis fleire av dei lærarane med lengst praksistid *heilt samd* enn av dei andre. På påstanden *Innhaldet i elevbøkene bør vere forklaringar til omgrep henta frå læreboka* er det prosentvis fleire av lærarane med kort praksistid enn dei med lang praksistid som er *heilt samd*. Den største skilnaden mellom dei ulike gruppene har vi på påstanden *Innhaldet i elevbøkene bør vere forklaringar til omgrep formulert med eigne ord*. På denne påstanden svarar 76 % av lærarane med kort praksistid *heilt samd* medan tilsvarande tal for dei med lang praksistid er 31 %. Kva kan vere årsaka til denne store skilnaden? Ei forklaring kan ligge i at lærarar som har færre år med praksis ofte også har ei nyare lærarutdanning. Oppfatningar av kva det vil seie å lære matematikk endrar seg stadig, noko som igjen kan få innverknad på korleis læraren meiner at elevane skal arbeide med faget. Av desse 5 innhaldskategoriane er kategorien *forklaringar til omgrep formulert med eigne ord* der vi har størst variasjon i svara frå lærarane ut frå lengde på praksistid. Denne kategorien er hovudsakleg tenkjeskriving, medan dei andre kategoriane kan også vere produktskriving. Dersom læraren opplever det som viktig å integrere elevboka i læringsaktiviteten, kan bruken av tenkeskriving vere ein måte å integrere ho i det faglege arbeidet. Ei anna mogeleg forklaring til at fleire av dei «nye» lærarane er meir positive til at elevane skal skrive eigne forklaringar til omgrep kan vere det store fokuset prosessorientert skriving har hatt i norskfaget sidan slutten av 80-talet (Skjelbred, 1999). Dette fokuset kan ha innverknad på også undervisninga i andre fag som til dømes matematikk.

5.4 Oppsummering av dei kvantitative data

Elevane er stort sett positive til elevbok og dei uttrykkjer at ho er eit godt hjelpemiddel i matematikk. Mange brukar ho ofte, dei har ho ofte på pulten når dei arbeidar med faget og brukar ho ofte som hjelpemiddel på prøver. Også lærarane er positive til bruken av elevbok i matematikk. Men mine data viser også at lærarar er samde i at ho gir elevane falsk tryggleik.

Jentene er meir positive og brukar meir tid på elevboka enn gutane. Det kan vere at der er ein samanheng mellom tidsbruk og kor stor nytte elevane har av ho i læringsaktiviteten. Nyutdanna lærarar er meir positive til elevbok enn lærarar med lengre praksistid. Årsaka her kan vere eit endra syn på kva det vil seie å lære matematikk. Mine data viser at sjølv om færrast lærarane uttrykkjer at elevane bør skrive i elevboka det lærarane skriv på tavla er det likevel dette flest elevar skriv. Mange lærarar er også samde i at dei må minne elevane om å skrive det som vert gjennomgått på tavla i elevbøkene sine, noko som igjen kan fører til at elevane kanskje berre skriv at det læraren har skrive på tavla.

6 Bruk av elevbok

I dette kapittelet presenterer eg resultat frå intervju med elevar og lærarar om arbeidet med elevboka i matematikk. I tillegg svarar desse informantane på korleis dei brukar ho i matematikkaktiviteten. Mine kvalitative data består av intervju med 14 elevar frå to klasser på to ulike skular og ein lærar frå kvar av klassene. Målet er å få fram korleis elevane og lærarane sjølve opplever at elevboka er integrert i matematikkaktiviteten på ungdomssteget. Alle namna er fiktive, jentene har fått jentenamn og gutane har fått gutenamn, dette for å få fram eventuelle skilnadar mellom jentene og gutane i datamaterialet.

6.1 Samanlikning av intervjua elevar med *alle* elevar

I februar – mars 2009 intervjua eg 6 elevar frå Nord og 8 elevar frå Sør skule. Til saman 8 jenter og 6 gutar. Line, Nils, Anita, Anne, Stian og Mona er frå Nord skule og Narve, Elin, Anna, Rune, Erik, Dag, Edit og Alice er frå Sør skule.

Alle elevane, utanom Elin, hadde svara på spørjeskjemaet i KIO skuleåret 07/08. Nokre av spørsmåla i dette skjemaet går på korleis eleven har erfart matematikkfaget. Tabell 4 viser svara til dei intervjua elevane om deira oppleving av matematikk og korleis dei sjølve uttrykkjer eigeninnsats i faget i 9. klasse.

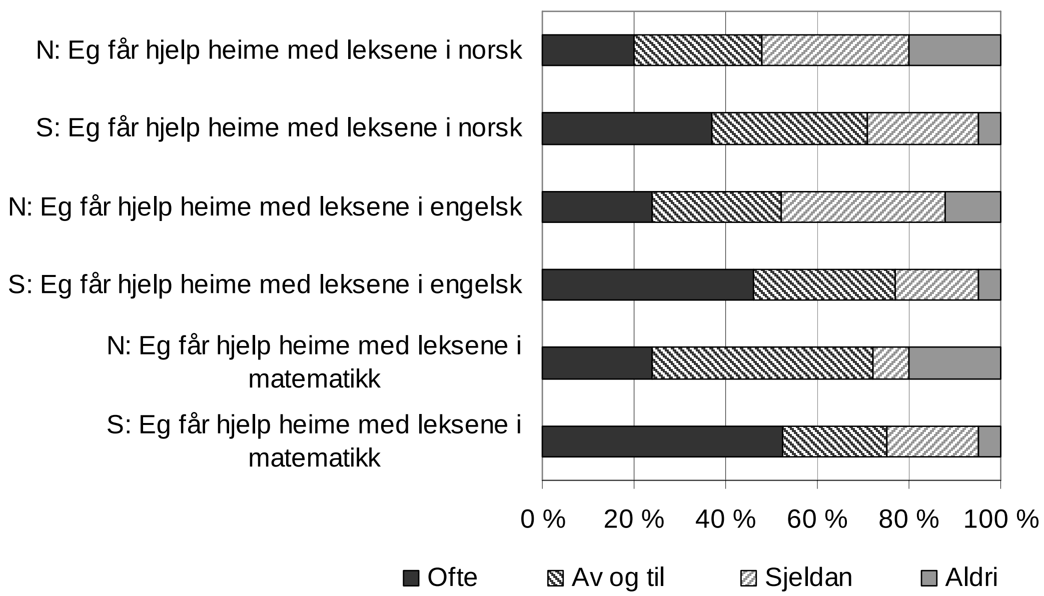
	Ofte		Av og til		Sjeldan		Aldri	
	N	S	N	S	N	S	N	S
Eg får til matematikk	Line Anne Mona Stian	Alice, Edit, Rune, Narve	Nils	Anna Dag Erik	Anita			
Eg får hjelp med leksene i matematikk heime	Mona	Dag, Erik, Narve Rune Alice	Line Anne Nils	Edit		Anna	Anita Stian	
Eg arbeidar mykje i matematikk-timane	Line Anne Anita Mona	Alice Narve Erik	Nils Stian	Edit Anna Dag Rune				
Eg får gjort det eg skal i matematikk-timane	Line Anne Mona Stian	Alice Narve Anna Rune, Erik	Anita Nils	Edit Dag				
Eg likar faget matematikk	Line Anne Mona	Rune, Alice		Dag Anna Erik Edit	Nils, Anita	Narve	Stian	

Tabell 4: Intervjua elevar sine svar på spørjeskjema i KIO

	Ofte		**Av og til**		**Sjeldan**		**Aldri**	
	Nord	**Sør**	**Nord**	**Sør**	**Nord**	**Sør**	**Nord**	**Sør**
Eg får til matematikk	4	4	1	3	1	-	-	-
Eg får hjelp med leksene i matematikk heime	1	5	3	1	-	1	2	-
Eg arbeidar mykje i matematikktimane	4	3	2	4	-	-	-	-
Eg får gjort det eg skal i matematikktimane	4	5	2	2	-	-	-	-
Eg likar faget matematikk	3	2		4	2	1	1	

Tabell 5: Oppsummering av talet på intervjua elevar på dei to skulane

Dei fleste av dei intervjua elevane, 8 av 13, har svara *ofte* på påstanden eg får til matematikk. Sidan elevane på førehand visste at studien var om matematikk er det kanskje naturleg at det er elevar som opplever mestring i faget som vel å delta. På spørsmålet om dei får hjelp med leksene i matematikk heime, ser vi ein skilnad på korleis elevane frå dei to skulane har svara. Over halvparten frå Sør skule svarar *Ofte*, medan berre ein elev frå Nord skule har kryssa av for dette alternativet. På Nord skule er det og to elevar, Stian og Anita, som svarar *Aldri* på dette spørsmålet. Anita forklarar dette, i intervjuet, med at dei heime ikkje er så flinke i matematikk. Denne skilnaden finn vi igjen dersom vi studerer svara til *alle* elevane i desse to klassene. På spørsmål om dei får hjelp med leksene heime, i matematikk, norsk og engelsk, svarar prosentvis fleire elevar på Sør skule *ofte* enn elevar på Nord skule (Figur 18).



Figur 18: Samanlikning av svara til alle elevane i klassene på Sør og Nord skule om hjelp med leksene i faga matematikk, norsk og engelsk

Desse dataa samsvarar også med det foreldra/føresette har svart på påstanden om *Eg hjelper barnet mitt med lekser*[17]. På Sør skule er 3 % *heilt usamd* i denne påstanden og 31 % *heilt samd* i påstanden, medan på Nord skule er dei tilsvarande tala 14 % og 23 %. Vi har ikkje spurt foreldra om dei enkelte skulefaga, berre om dei hjelper barnet sitt med lekser generelt.

Alle dei intervjua elevane har kryssa av for alternativa *Ofte* eller *Av og til* på påstanden *eg arbeidar mykje i matematikktimane* og *eg får gjort det eg skal i matematikktimane*. Der er større variasjon mellom svara på påstanden om dei likar faget. Line, Anne, Mona, Rune og Alice svarar *Ofte*, medan Stian har kryssa av på *Aldri*. Er der skilnad på korleis dei intervjua elevane har svara samanlikna med alle elevane sine svar? Det kan vere at elevar som vel å delta i ein slik studie er *spesielle* samanlikna med resten av elevgruppa. Ved å samanlikne svara frå gruppa av intervjua elevar med alle elevar, kan eg avgjere om desse elevane skil seg i nemneverdig grad frå gruppa *alle elevar*.

		Ofte	**Av og til**	**Sjeldan**	**Aldri**
Eg får til matematikk	Alle elevar	51	35	10	3
	Intervjua elevar	62	31	8	0
Eg får hjelp heime med leksene i matematikk	Alle elevar	36	39	16	8
	Intervjua elevar	46	31	8	15
Eg arbeidar mykje i matematikktimane	Alle elevar	42	48	8	1
	Intervjua elevar	54	46	0	0
Eg får gjort det eg skal i matematikktimane	Alle elevar	59	31	9	0
	Intervjua elevar	69	31	0	0
Eg likar faget matematikk	Alle elevar	31	36	19	14
	Intervjua elevar	38	31	23	8

Tabell 6: Samanlikning av svara til *intervjua* elevar med *alle* elevane i KIO (i prosent)

Vi ser at prosenten av dei intervjua elevane som svarar *Ofte* er høgre enn tilsvarande prosent av alle elevar på alle spørsmåla (Tabell 6). Men denne skilnaden er ikkje stor[18]. Der er ingen av dei intervjua elevane som svarar *Aldri* på påstandane *eg får til matematikk* eller *eg arbeidar*

[17] Desse dataa er henta frå spørjeskjemaet til foreldre/føresette i KIO-undersøkinga (Haug, 2012b)

[18] Av dei intervjua elevane er det 13 av dei som har svara på spørjeskjemaet. Ein elev svarar til omlag 8 %. På desse spørsmåla ligg skilnaden mellom dei intervjua elevane og alle elevane på omlag 10 %.

mykje i matematikktimane, men prosenten av alle elevane som svarar *Aldri* på desse påstandane er og lav. Dette resultatet viser at dei intervjua elevane er kanskje litt meir positive til matematikkfaget enn heile elevgruppa i 9. klasse i KIO-undersøkinga.

Desse bakgrunnsopplysningane, om korleis kvar enkelt elev si oppleving av arbeidet med matematikk og sin eigen fagelege innsats i 9. klasse, kan brukast til å sjå utvikling i korleis dei ulike elevane opplever matematikkfaget i intervjuet skuleåret etter. For nokre av elevane kan forholdet til matematikk ha endra seg ein del i løpet av eit år, for andre er der kanskje mindre skilnadar mellom 9. klasse og 10. klasse. Ved å samanlikne korleis dei same elevane svarar på eit spørjeskjema og i eit intervju, sjølv om det er eit år i mellom, kan dersom det er samsvar mellom svara vere med på å styrke validiteten i studien.

6.2 Presentasjon av elevintervju

Intervjuet har to deler. Første del konsentrerer seg om korleis eleven arbeidar med matematikkfaget og om eventuelt samarbeid han har med andre om dette arbeidet. Eleven fekk og spørsmål om kva syn på han har på læreboka og elevboka og korleis han brukar desse i matematikk (Vedlegg 2). For kvar elev presenterer eg kva han har svara på dette som er relevant i forhold til arbeidet med elevboka. (Vedlegg 8 innheld svara frå alle elevane på spørsmålet om korleis dei arbeider med faget matematikk). I andre del av intervjuet fekk eleven ei matematikkoppgåve han skulle løyse der både læreboka og elevbok er mogelege hjelpemiddel. Hensikta med denne delen av intervjuet var å observere korleis eleven brukar hjelpemiddel som læreboka og elevboka i oppgåveløysinga. Også å studere kor langt eleven har kome i å individualisere den algebrakompetansen han ut frå læreplanen skal ha. Oppgåvene som vart nytta var:

A. Rekn ut og trekk saman: $(2x+1)(2x-1)-(2x)^2-(2x-1)^2$

B[19]. Rekn ut og trekk saman: $5(2x+1)(2x-1)-(2x)^2-(2x-1)^2$

C[20]. Løys likninga og sett prøve på svaret: $\frac{3x}{2}-4=\frac{9}{2}-\frac{4x}{3}$

Eg starta ut med to ulike oppgåver, B og C. Etter å ha intervjua to elevar med kvar av desse bestemte eg meg for å forenkle oppgåve B ved å ta

[19] Oppgåva er henta frå ei oppgåvebok i 9. klasse (før L97) i læreverket Reknereisa (Breiteig, Pedersen og Skoogh, 1994, s. 90).
[20] Denne oppgåva er ei standard likningsoppgåve tilsvarande dei oppgåvene vi finn i bøkene for 10. klasse

vekk 5-talet først i ho, oppgåva vart såleis endra til oppgåve A. Grunnen til at eg valte å forenkle ho var at eg, etter å ha intervjua elevane Stian og Anne, meinte at denne oppgåva kanskje var for vanskeleg for elevane.

Begge klassene hadde arbeidt med tema algebra hausten 08 og intervjua var i februar/mars 2009. I følgje klasselærarane skulle dette vere kjent stoff for elevane. På årsplanen i matematikk for 10. årssteg på Sør skule, var eit av kompetansemåla elevane skal ha oppnådd hausten 2008 at dei skal *lære å bruke tal og algebra som verkty i utforsking og eksperimentering*. Dette kompetansemålet er kopla opp mot arbeidet med kapittel 5 i læreboka[21] med overskrifta *Repetisjon*. Første underkapittel er her *Tal og algebra.* Som eit eksempel skal eleven i oppgåve 19 b) i *Test deg sjølv* (Hagen mfl., 2007, s. 163) forenkle uttrykket: $x(x-3)-(x-2)^2$. Elevane har også arbeidt med kompetansemålet der dei *skal lære reglar for løysing av likningar av første og andre grad.* Dette kompetansemålet er knytt opp mot kapittel 2 i læreboka med overskrifta *Likningar og ulikskapar.* Under *Raudt kurs* finn vi døme på løysing av likninga $\frac{x-2}{3}-\frac{x-9}{6}=\frac{7}{8}$ (ibid., s. 64).

Eg har ikkje hatt tilgang til årsplanen på Nord skule. Denne klassa har ein arbeidsplan for kvar veke. På han står *Mål for veka*, desse måla er ikkje tydeleg kopla til kompetansemåla i LK06. Dei er kopla mot tema i læreverket. Elevane i klassa hadde arbeidt med *Kapittel 1: Tal og algebra* i læreverket *Mega* (Gulbrandsen og Melhus, 1999). I dette kapittelet finn ein kvadratsetningane og konjugatsetninga som eit eige avsnitt under *Raud* del. Elevane var også ferdige med *Kapittel 3: Likningar og ulikskapar*. I oppgåve 3.4f) (ibid., s. 163), som står under den generelle delen alle elevane skal arbeide med, skal eleven løyse likninga $2x-\frac{x}{3}=\frac{x}{4}+2-\frac{x}{12}$. Desse eksempla viser at oppgåvene eg har plukka ut bør vere mogeleg for eleven å løyse, spesielt med tilgang til hjelpemiddel som læreboka og elevboka.

I presentasjonen er elevane ordna etter kva oppgåve dei fekk. (Først elevane som fekk algebraiske uttrykket A, deretter dei som fekk det andre algebraiske uttrykket B, og til slutt elevane som fekk løysing av likning, C.) Elevane er samla klassevis innanfor kvar av oppgåvene. For kvar elev presenterer eg først korleis eleven uttrykker arbeidet med elevboka og deretter min gjennomgang av eleven si løysing av matematikkoppgåva. Her er det min oppleving av det som skjer ut frå lyd og bilde.

[21] Tetra 10. Matematikk for ungdomssteget (Hagen mfl., 2007).

På Sør skule brukar dei namnet regelbok i staden for elevboka i matematikk, dette namnet verte nytta i direkte sitat frå intervjua på denne skulen.

6.2.1 Elevgruppe 1: Algebraisk uttrykk A

Alle elevane i denne gruppa tok fram elevbøkene som hjelpemiddel til løysing av oppgåva. Der er 6 elevar som fekk denne oppgåva.

Alice

Alice er elev på Sør skule. Ho brukar aktivt elevboka i arbeidet med matematikk. (Vedlegg 3 viser transkripsjon av heile intervjuet med denne eleven).

1 H:	… korleis arbeider du med faget matematikk?
2 A:	Eh … når eg løyser oppgåver og sånn …
3 H:	Ja
4 A:	Ja … eh … nei eg løyser jo oppgåvene [latter] og så når det er ikkje ting som eg kan eller er ting som eg er usikker på …
5 H:	Ja
6 A:	… så brukar eg … eg brukar veldig masse regelboka …
7 H:	Ja
8 A:	… det gjer eg … fordi eg synest det, ja … å ha … eg har … eg har ganske sånn … masse, masse døme inn i den og sånn …
9 H:	Ja
10 A:	… eh … ja … sånn at eg … eg lærer veldig masse av å skrive inn i den og sånn

Måten Alice arbeider med elevboka har utvikla seg. Tidlegare fortalte læraren henne kva ho skulle skrive i elevboka, medan no bestemm ho meir sjølv kva ho vil skrive av det læraren går igjennom på tavla. Alice vel å skrive også fagstoff ho opplever som kjent stoff i elevboka fordi det er greitt å ha der når ho seinare skal repetere før prøver og tentamen. Innhaldet er eksempel, formlar og «veldig masse figurar». Også forklaringar til nye omgrep skriv ho. Denne eleven diskuterer kva og korleis ho skal skrive matematikken i elevboka si med medelevar, og desse forklaringane vert delvis formulert i samarbeid med andre elevar i klassa. For Alice er elevboka ein artefakt i læringsprosessen i faget, og ho stadfestar at elevboka har hatt ein positiv medverknad på hennar læring i matematikk.

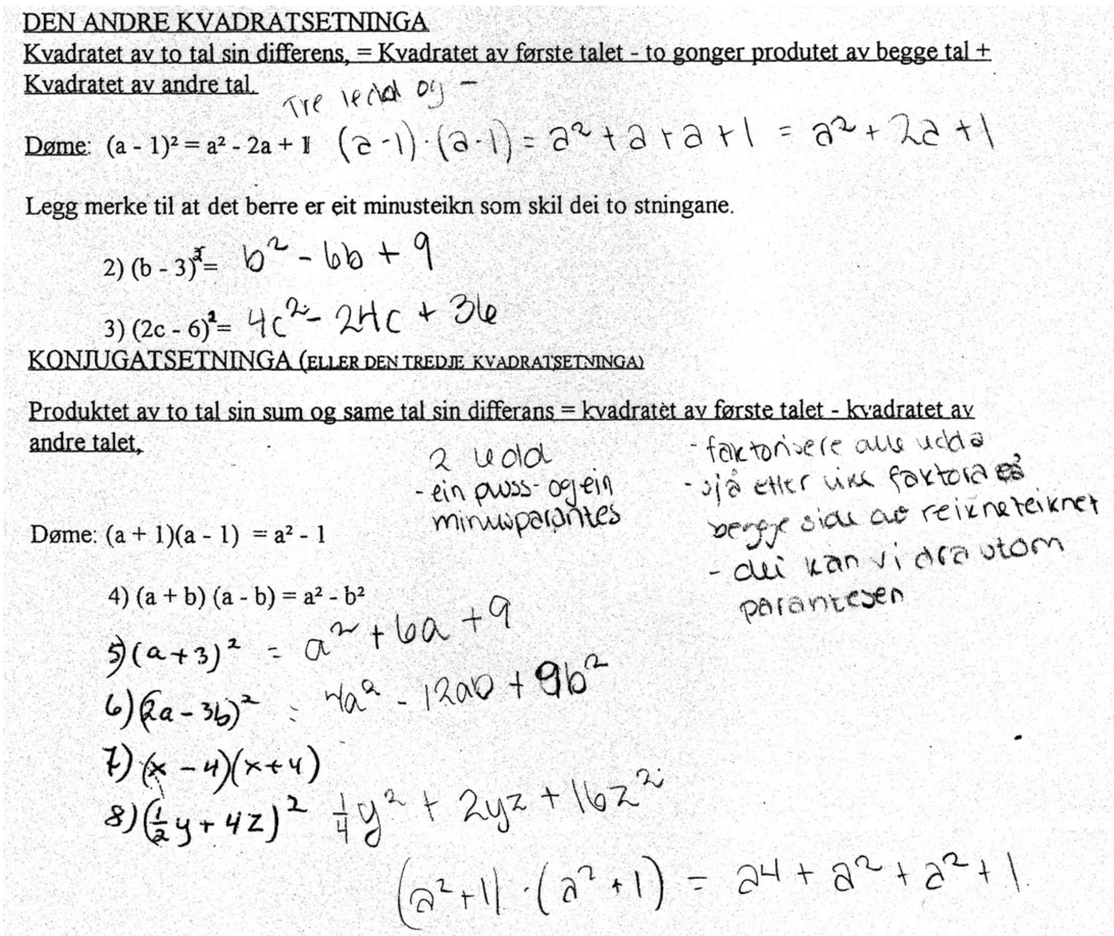
Løysing av oppgåva:

Rekn ut og trekk saman: $(2x+1)(2x-1)-(2x)^2-(2x-1)^2$

Alice startar løysinga med å ta fram elevbøkene sine (to stykk). Ho leitar i dei etter noko som kan vere til hjelp i oppgåveløysinga medan ho seier:

180 A: Ja, ok … då må eg ha den … først visst eg ser her det … visst eg … eg tenke å bruke konjugatsetninga …
181 H: Ja
182 A: … eller kvadratsetninga, eg er ikkje heilt sikker på …
…
186 A: Så ser eg … eg gløymer alltid kva korleis kon … kva det er … ja, det er konjugatsetninga
187 H: Korleis ser du at det er konjugatsetninga?
188 A: Fordi at det er to parentesar … og så er dei like, eller eit pluss og eit minus

Alice ser at for å løyse denne oppgåva kan ho bruke ei av kvadratsetningane eller konjugatsetninga, men ho er usikker på kva for ei av dei det er. For å avgjere dette leitar ho fram eit lausark som er festa til ei side i elevboka med ein binders. Overskrifta på både lausarket og sida i elevboka er *Kvadratsetningane.* På spørsmål om korleis ho ser at ho kan bruke konjugatsetninga på dei to første parentesane, svarar ho først at dei er like deretter at ein (parentes) har «pluss» og ein har «minus» (188). Som hjelpemiddel til løysinga brukar Alice lausarket (Figur 19), ho ser ikkje på det ho sjølv har skrive i elevboka om konjugatsetninga (Figur 20).



DEN ANDRE KVADRATSETNINGA

Kvadratet av to tal sin differens, = Kvadratet av første talet - to gonger produtet av begge tal + Kvadratet av andre tal.

Tre ledd og –

Døme: $(a - 1)^2 = a^2 - 2a + 1$ $(a-1)\cdot(a-1) = a^2 + a + a + 1 = a^2 + 2a + 1$

Legg merke til at det berre er eit minusteikn som skil dei to stningane.

2) $(b - 3)^2 = b^2 - 6b + 9$

3) $(2c - 6)^2 = 4c^2 - 24c + 36$

KONJUGATSETNINGA (ELLER DEN TREDJE KVADRATSETNINGA)

Produktet av to tal sin sum og same tal sin differans = kvadratet av første talet - kvadratet av andre talet,

2 ledd
- ein pluss- og ein minusparantes

- faktorisere alle ledda
- sjå etter like faktorar på begge sider av reiknerteiknet
- dei kan vi dra utom parantesen

Døme: $(a + 1)(a - 1) = a^2 - 1$

4) $(a + b)(a - b) = a^2 - b^2$

5) $(a+3)^2 = a^2 + 6a + 9$

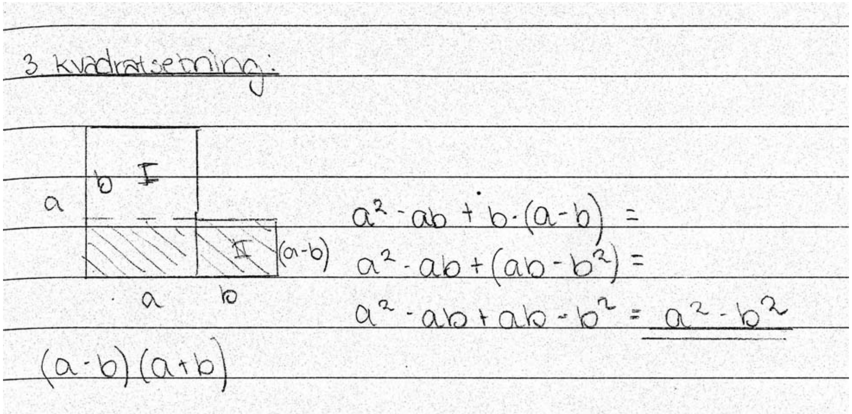
6) $(2a - 3b)^2 = 4a^2 - 12ab + 9b^2$

7) $(x - 4)(x + 4)$

8) $(\frac{1}{2}y + 4z)^2$ $\frac{1}{4}y^2 + 2yz + 16z^2$

$(a^2+1)\cdot(a^2+1) = a^4 + a^2 + a^2 + 1$

Figur 19: Kopi av nederste del av lausark frå Alice si elevboka



Figur 20: Side 68 i Alice si elevbok

Alice skriv $(4x^2 - 1)$, deretter ser ho at det er opphøgd i andre i neste ledd og skriv $-\left(4x^2\right)$. På $(2x-1)^2$ vert eleven usikker, skriv først noko som er uråd å sjå, stoppar opp medan ho seier:

200 A: Nei, no vart eg … no vart eg litt usikker her … vent då … nei, nei det er feil [latter] no skal eg bruke kvadratsetninga der … ja … [viskar vekk det siste ho har skrive]
201 H: Ja
202 A: Ja [latter] skal vi sjå … kvadratsetninga, det blir 4x i … no vart eg litt usikker då … kvadratsetninga … 4x i andre … em …
203 H: Kva for ei kvadratsetning er det?
204 A: Det er første
205 H: Er du sikker på det?
206 A: Det er … å, ja, kanskje det er … nei, det er andre … vent då … ok eg må sjå … eg må sjå godt eg no … det er minus … ja då er det andre
207 H: Mm
208 A: Og då er det … minus først ja [skriv –] … herlegheit, eg må berre … det står heilt, heilt stille, eg må berre tenke litt. Hm … ja … [stille i 26 sekund før ho byrjar å skrive 4x+1, trur ikkje ho ser på lausarket i denne perioden]
209 H: Ja då, det stemmer det
210 A: Stemmer det?
211 H: Mm
212 A: Ja ok … så må eg løyse opp parentesane …
213 H: Mm
214 A: … og så er det minus forann parentes og då må eg skifte forteiknet …

Vi ser eit skifte i situasjonen etter at eg har stadfesta for henne at det ho har gjort til no er rett (211). Frå no av har Alice full kontroll på utrekningane, resten av løysinga vert fullført utan opphald (Figur 21 viser løysinga til Alice).

Rekn ut og trekk saman:

$$(2x+1)(2x-1)-(2x)^2-(2x-1)^2$$

$$(4x^2-1)-(4x^2)-(4x^2-4x+1)$$

$$4x^2-1-4x^2-4x^2+4x-1$$

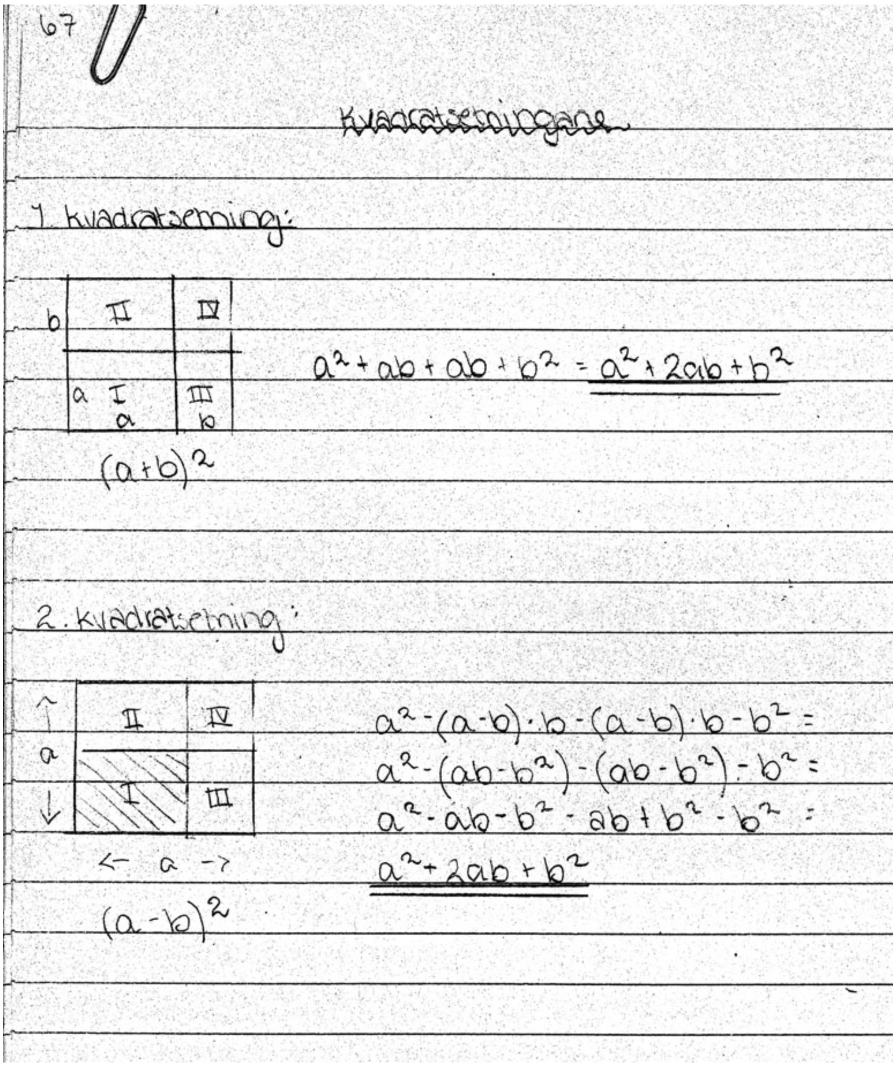
$$4x^2-4x^2-4x^2+4x-1-1 \quad = -4x^2+4x-2$$

Figur 21: Løysing til Alice

Medan Alice løyste oppgåva merka eg meg at ho hadde om kvadratsetningane både på eit lausark og skrive inn sjølv i elevboka. (Figur 3 s. 69 viser Alice med elevboka opa og lausarket liggande opp på elevboka). Eg ynskte å få ei forklaring på dette får henne.

251 H: Men eg ser at du også har skrive> [peikar på s. 67 i elevboka] …
252 A: <Ja, eg har> ja …
253 H: … så du har på ein måte også den biten inn i …
254 A: Mm
255 H: ja, slik at du har … har det på ein måte både på eige ark …
256 A: Ja
257 H: … og også inn i regelboka
258 A: Men det her er anna ting då … [peikar i elevboka]
259 H: Er det det?
260 A: Ja … det her er når vi skal … ja det er kvadratsetningane men det … når vi skal finne ut i forhold til det … areal trur eg … nei, kva er det? … areal ja
261 H: Men visst du ser her [peikar i elevboka hennar nederst på side 67] … eh>
262 A: <Men å, ja det er jo den same ja

Sjølv om lausarket og sida i elevboka har same overskrift, og Alice har feste lausarket med binders til sida i elevboka, har ho ikkje merka seg at dette er ulik representasjon for same matematikken. Ho trur først at det ho har skrive i elevboka si har berre noko med areal å gjere (260). Det er først når eg byrjar å stille spørsmål at ho oppdagar at dette er ulike representasjonar av kvadratsetningane.



Figur 22: Side 67 i Alice si elevbok

Alice fortel at ho brukar «masse figurar» i elevboka, likevel har ho ikkje kopla figuren under overskrifta *Kvadratsetningane* til forenkling av algebraiske uttrykk med kvadratsetningane som ein del av uttrykket. Figuren som representerer 2. kvadratsetning er komplisert (Figur 22). Lengda a er markert på figuren, men der er ingenting som fortel kva b er. På figuren har vi 4 areal merka med I, II, III og IV. Det kan vere vanskeleg å oppdage koplinga mellom desse areala og det algebraiske uttrykket som blir rekna ut[22].

Kommentar til løysinga:

Alice har god kontroll på forenkling av algebraiske uttrykk. Eleven ser at for å løyse denne oppgåva kan ho bruke konjugatsetninga, og ho veit

[22] Der manglar ein samanheng mellom figuren til venstre og det algebraiske uttrykket til høgre som blir forenkla. Med ei line om at ein finn arealet til I ved å ta heile arealet av figuren og trekke vekk II, III og IV, eller $\mathrm{I} = a^2 - \mathrm{II} - \mathrm{III} - \mathrm{IV}$ kunne denne samanhengen vore tydelegare.

kvar i elevboka ho finn desse setningane. Alice brukar litt tid på å «tenkje» ut korleis ho skal rekne ut ledda i 2. kvadratsetning. Men etter at eg har stadfesta for henne at det ho har gjort er rett så langt, går resten av løysinga raskt. Eleven brukar elevboka som hjelpemiddel på denne oppgåva kanskje mest for å vere heilt sikker på at ho løyser oppgåva rett.

Merknad til intervjuet med Alice

Lausarket frå elevboka som Alice nyttar som hjelpemiddel (Figur 19) er eit ark delt ut av læraren, der eleven har føydd til eigne kommentarar. Då Alice tok fram arket, under løysinga av oppgåva, la eg ikkje merke til at to av oppgåvene har feil løysing. Under overskrifta 2. kvadratsetning har læraren skrive dømet $(a-1)^2 = a^2 - 2a + 1$. Bak dette har Alice skrive: $(a-1)\cdot(a-1) = a^2 + a + a + 1 = a^2 + 2a + 1$. Deretter har læraren[23] gitt elevane to eksempel til som eleven har løyst rett. Dersom eleven såg på det første eksempelet, som har både ei rett og ei feil løysing, kan dette ha vore med på å forvirre henne i løysingssituasjonen.

Eleven har og ein feil i utrekninga av døme 8 på lausarket. Ho har multiplisert ut $\left(\frac{1}{2}y + 4z\right)^2$ til $\frac{1}{4}y^2 + 2yz + 16z^2$. Denne feilen har ikkje noko å seie for Alice si løysing av dette algebraiske uttrykket, men det kan skape problem for henne ved eit seinare høve. (Drøftingar om feil i elevbøkene kjem eg tilbake til i kapittel 7).

Elin

Elin er elev på Sør skule. Ho brukte elevbok alt på barneskulen, men det er først på ungdomssteget ho opplever å ha nytte av ho.

1 H: Det første eg har lyst til å spørre deg er korleis arbeidar du med faget matematikk?
2 E: Eh … eg … eh … eg føler at eg gjer ganske mykje utan at, eg er nødt til å løyse oppgåvene praktisk då for å sjå … visst du skjønner.
3 H: Ja
4 E: Også når eg kan formlane og sånt, og får praktisert dei, jobba med dei så … ja då lære eg … då … det er den måten eg lære … så sant så har eg det i regelboka sånn i tilfelle eg skal gløyme det og sånn, og så har eg gjerne eksempel på korleis eg har løyst det i regelboka og … ja

Elin brukar aktivt elevboka både til oppgåveløysing i timane og til repetisjon før prøver. Eleven uttalar at det i matematikk er «mange ting» ein må hugse og i denne samanhengen er det greitt å ha samla desse *tinga* i ei «ryddig» elevbok. Ho nemner «verktøykasse» i læreboka som

[23] Læraren og eleven har ulik handskrift, så det er mogeleg å sjå kva eleven og læraren har skrive.

er ei slags elevbok, men synest at eiga bok er betre. Elin likar ikkje å skrive matematikk formulert med eigne ord fordi ho opplever at det vert meir *rett* dersom det kjem frå læraren eller læreboka. For henne er elevboka først og fremst eit «oppslagsverk» til løysing av oppgåver i timane og på prøver.

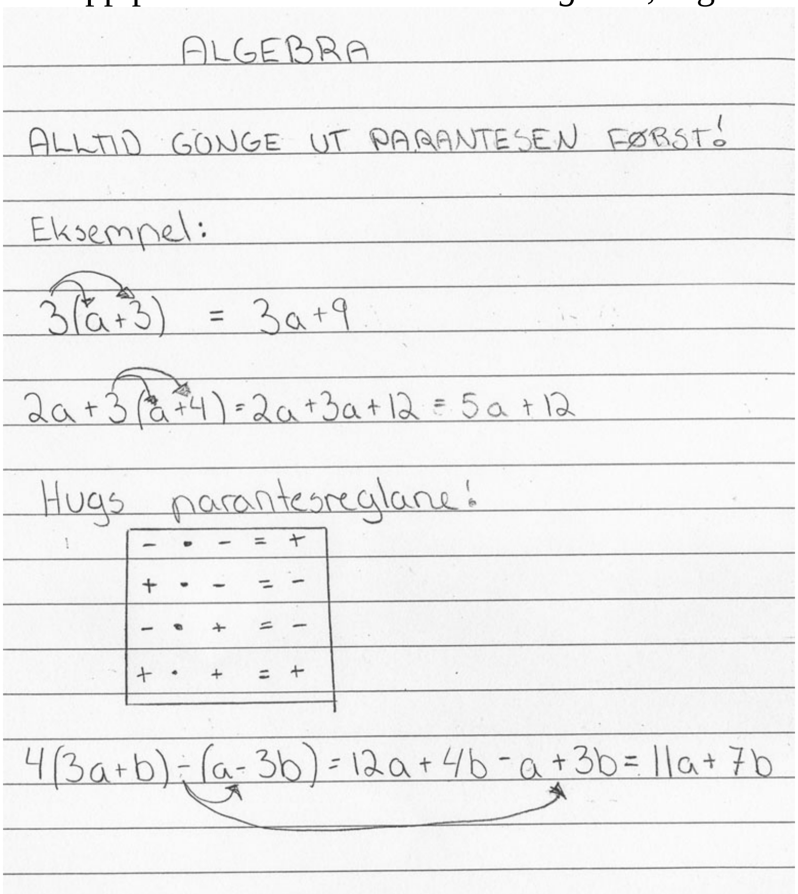
Løysing av oppgåva

Rekn ut og trekk saman: $(2x+1)(2x-1)-(2x)^2-(2x-1)^2$

Elin startar løysinga med å ta opp elevbøkene sine (2 stk).

158 E: Ok … eh … nå er eg ikkje heilt> no har eg litt forskjellig i begge bøkene då
159 H: Ja
160 E: Me får sjå kva eg finne her … eg har … dette er …
161 H: Kva er dette her for noke?
162 E: Kva oppgåva er? [legg ned elevboka si opa med s. 7-8 oppe]
163 H: Ja, kva går oppgåva ut på?
164 E: Det … sånn som eg ser det skal den der gangast inn i den …

På spørsmål om kva dette er, svarar Elin med korleis ho kan forenkle uttrykket noko som kan skuldast måten eg spør henne på (163). Eleven slår opp på ei side med overskrifta *Algebra*, Figur 23.



Figur 23: Side 7 i Elin si elevbok

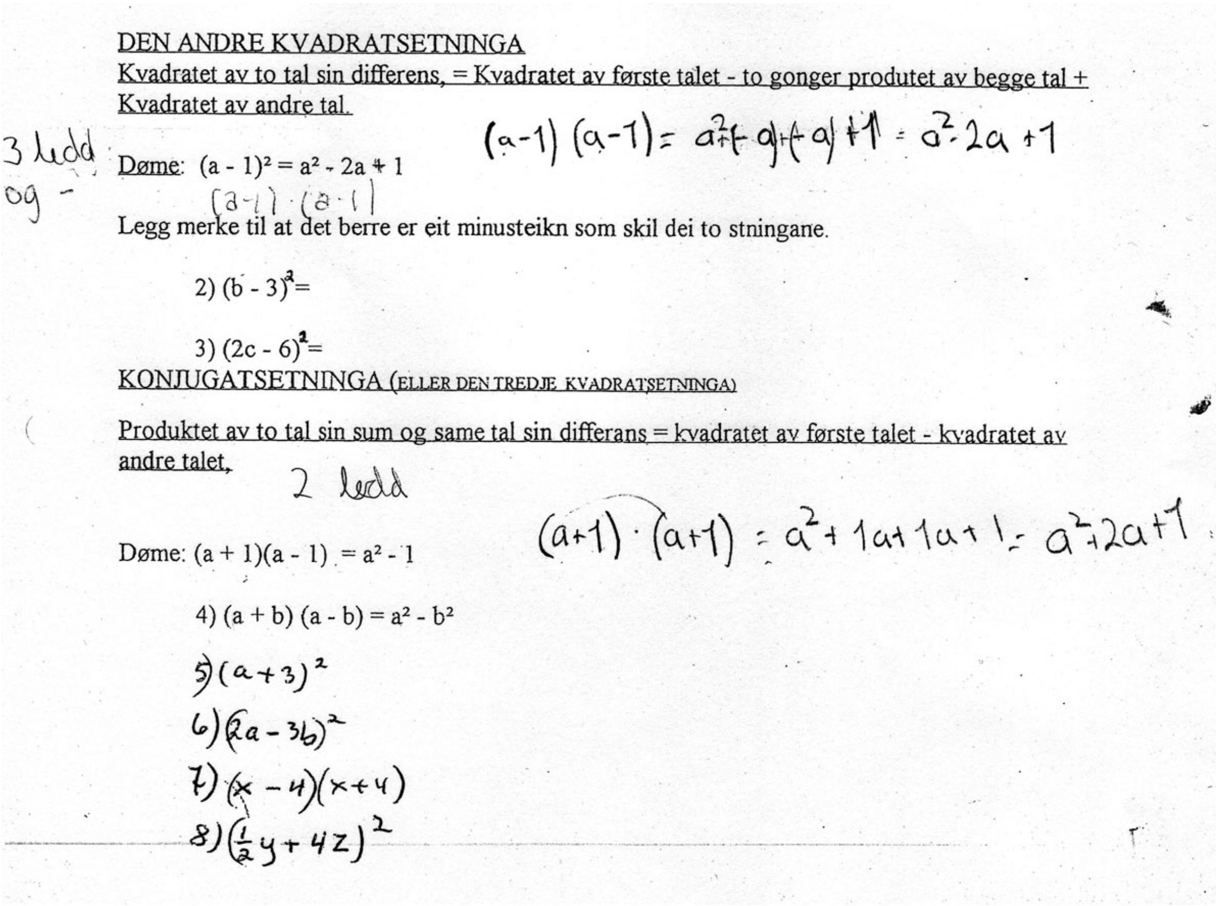
Deretter skriv ho opp att uttrykket utan eksponentar
$(2x+1)(2x-1)-(2x)(2x)-(2x-1)(2x-1)$.

174 E: Den oppgåva > sånne oppgåver som eg har jobba ein del med heime … med mamma då
175 H: Ja
176 E: Så … eg har lært ein del der
177 H: Ja
178 E: Eh … og så … ganger eg først den inn i den …
179 H: Mm
180 E: … der … $4x^2$ … også må eg … så blir det … så er eg litt usikker på korleis disse forteikna, men eg meiner det at det er pluss sidan det er pluss gange pluss … så 2x gange minus 1 … blir det … har eg ikkje dissa der …

Elin veit korleis ho skal multiplisere saman parentesar, men er usikker på forteiknet på ledda (180). Eleven leitar igjen i elevboka si utan å finn noko ho kan bruke. For å hjelpe henne i leitinga spør eg om namnet på «dette» (191):

191 H: Veit du kva det heiter det der her?
192 E: Det der er sånn … eh … sånn … kvadratsetninga
193 H: Ja, det er ei av kvadratsetningane
194 E: Det er ei av kvadratsetningane. Det hadde vi eit ark her …
195 H: Mm
196 E: Ja, her er kvadratsetningane

På direkte spørsmål om namn kjem Elin på «kvadratsetninga» (192). Når eg stadfestar at dette er ei av dei, finn eleven fram eit lausark i elevboka med dette emnet (194) (Figur 24). Det kan vere at Elin i første omgang hadde leita etter noko i elevboka si med overskrifta algebra sidan at eg fortalt henne at oppgåva var innanfor dette emnet.


DEN ANDRE KVADRATSETNINGA

Kvadratet av to tal sin differens, = Kvadratet av første talet - to gonger produtet av begge tal + Kvadratet av andre tal.

3 ledd og -

Døme: $(a - 1)^2 = a^2 - 2a + 1$ $(a-1)(a-1) = a^2 - a - a + 1 = a^2 - 2a + 1$

$(a-1) \cdot (a \cdot 1)$

Legg merke til at det berre er eit minusteikn som skil dei to stningane.

2) $(b - 3)^2 =$

3) $(2c - 6)^2 =$

KONJUGATSETNINGA (ELLER DEN TREDJE KVADRATSETNINGA)

Produktet av to tal sin sum og same tal sin differans = kvadratet av første talet - kvadratet av andre talet.

2 ledd

Døme: $(a + 1)(a - 1) = a^2 - 1$ $(a+1) \cdot (a+1) = a^2 + 1a + 1a + 1 = a^2 + 2a + 1$

4) $(a + b)(a - b) = a^2 - b^2$

5) $(a+3)^2$

6) $(2a - 3b)^2$

7) $(x - 4)(x + 4)$

8) $(\frac{1}{2}y + 4z)^2$

Figur 24: Kopi av nederste del av lausark frå Elin si elevbok

Ho studerer arket og konkluderer med at første delen av oppgåva er konjugatsetninga. Arket har eit døme på konjugatsetninga på generell form i tillegg til eit rekneeksempel der b-en er erstatta med 1. Sjølv om eleven kjenner igjen konjugatsetninga, er ho likevel usikker på korleis ho skal bruke innhaldet på arket i løysinga.

232 E: Men … blir ikkje det denne her $4x^2$?
233 H: Jau då, det blir den … og det er det same som a^2
234 E: Det er a^2 … og så kjem b-en
235 H: Og b^2 > også … visst du ser på den lina der [peikar på ark frå elevboka]
236 E: Mm … blir det minus då på den andre
237 H: Ja
238 E: Så er det minus … minus 2x eller?
239 H: Nei, visst du ser … kva skjer med dei der x-ledda? Visst du ser>
240 E: <dei fell … dei fell jo vekk dei
241 H: Dei fell vekk dei så du treng ikkje å skrive dei eingong
242 E: Så eg treng ikkje å skrive dei eingong?
243 H: Nei
244 E: Så >
245 H: < det einaste du treng er minus
246 E: Blir det minus 2x då? … nei
247 H: Kva var b?

248 E: Minus 1
249 H: Mm
250 E: Blir det berre minus 1 då?
251 H: Ja

Elin er usikker på kva 2. ledd i utrekninga av konjugatsetninga vert. Ho foreslår (-2x) (238) noko eg avkreftar fordi eg trur at eleven vil bruke konjugatsetninga slik ho står på arket. Forslaget er rett dersom eleven tenker å multiplisere saman to parentesar ledd for ledd utan å bruke konjugatsetninga. Elin svarar at x-ledda fell vekk på direkte spørsmål frå meg, men ho er likevel usikker på om ho ikkje treng å skrive dei i første omgang.

254 E: Ja, for eg tenker dissa inn i midten eg …
255 H: Ja
256 E: … for når vi har satt opp så har vi hatt med oss dissa here …
257 H: Ja, mellomrekningane
258 E: Ja … sånn vi har gonga det sånn [skriv strek mellom ledda i dei to parentesane som viser kva ein multiplisere med kvarandre] … og sånn … også sånn og sånn
259 H: Ja
260 E: Så vi har hatt med mellomrekningane sjølv om vi … har felt dei vekk

Eleven kan algoritmen for å multiplisere saman to parentesar med to ledd i kvar parentes, noko ho viser med strek mellom første ledd i første parentes og første ledd i andre parentes, strek mellom første ledd i første parentes og andre ledd i andre parentes, og tilsvarande med andre ledd i første parentes (258) (sjå Figur 25). Det kan vere at ho ikkje treng bruke hjelpemiddel på denne oppgåva, og kanskje er lausarket frå elevboka med på å gjere henne usikker.

Etter at ho har multiplisert saman parentesane i konjugatsetninga går andre leddet i oppgåva greitt, og ho får $4x^2$. Før utrekninga av 2. kvadratsetning studerer Elin igjen på lausarket.

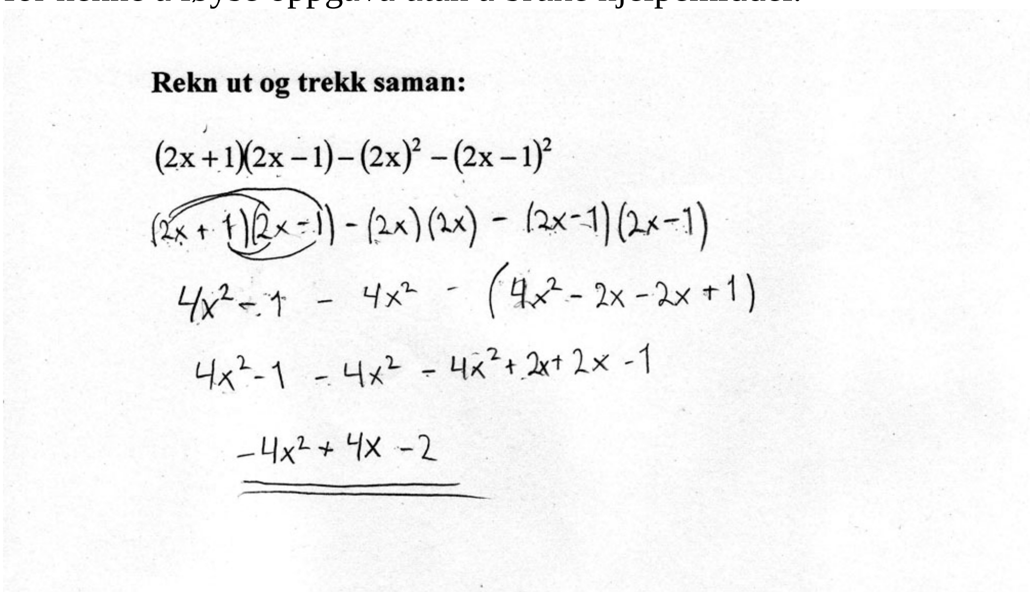
270 E: Mm … og her er det same, men no er der vel … minusen der
271 H: Mm
272 E: Så då får vi tre ledd der

Ho konstaterer at ho får tre ledd som resultatet av utrekninga av 2. kvadratsetning ut frå det ho sjølv har skrive på lausarket (272), likevel endar ho opp med fire ledd: $4x^2 - 2x - 2x + 1$. Eleven er igjen usikker på forteiknet etter at ho har multiplisert saman 2x og 2x i 2. kvadratsetning(278).

278 E: Og så … er det … 2x minus … men blir det då … men blir det då pluss …

279 H: Eg trur eg ville ha sett alt inn i ein parentes [skriv startparentes framom siste $4x^2$], og så oversett det der minuset. Lat det stå sånn
280 E: Ja
281 H: Og så blir det minus
282 E: Minus
283 H: Ja
284 E: 2x gange minus x ... då blir det minus?
285 H: Ja, minus 2x
286 E: Minus 2x … og så minus 1 gange 2x … det blir minus igjen då?
287 H: Mm
288 E: Minus 2x … minus gange minus blir pluss, så då blir det pluss 1

Eleven brukar ikkje arket frå elevboka som hjelpemiddel til denne utrekninga. Ho seier «2x gange minus x» (284) noko eg rettar til «minus 2x» (285). Som eg alt har vore inne på hadde det kanskje vore enklare for henne å løyse oppgåva utan å bruke hjelpemiddel.



Figur 25: Elin si løysing av oppgåva

Kommentar til løysinga

Elin viser korleis ho skal multiplisere saman parentesar med algebraisk innhald. Men ho er usikker på kva forteikn dei ulike ledda får og vil difor bruke hjelpemiddel i oppgåveløysinga. Elin har løyst ein del oppgåver tilsvarande denne heime. Eleven tek opp elevboka og leitar etter noko ho kan bruke som hjelp. I første omgang finn ho ingenting noko som kan skuldast at ho leiter etter noko under overskrifta algebra. Først når eg spør henne om «namnet» kjem ho på lausarket med kvadratsetningane. Elin brukar berre delvis dette arket som hjelp i løysinga si. Eleven viser dette i utrekninga av 2. kvadratsetning, der ho uttalar at resultatet vert tre ledd medan ho sjølv ender opp med fire ledd på grunn av at ho ikkje trekk saman direkte dei to like ledda i midten. I elevboka har eleven ei innhaldsliste der det innhaldet ho sjølv har skrive står. Lausark, bak i elevboka, er ikkje med på innhaldslista noko som kan forklare kvifor ho ikkje fann dette arket i starten.

Narve

Narve er elev på Sør skule. I arbeidet med matematikk løyser han oppgåver frå læreboka.

72 N: … altså vi ser på planen vi har kva for nokre oppgåver vi skal gjere og sånn …
73 H: Ja
74 N: … så finn vi oppgåvene som har med det målet som skal kunne … og då løyser eg oppgåvene som står der og brukar … brukar visst eg ikkje klarer det så ser eg døma, ser eg i regelboka mi …

Innhaldet i elevboka er dømer, formlar og forklaringar. Eleven fortel om ei endring i måten læraren legg opp til at elevane skal skrive i ho, frå å diktere innhaldet i 8. klasse til at det er opp til eleven sjølv i 9. klasse. Med ein ny lærar no i 10. klasse har det igjen vorte slik at lærar fortel denne eleven kva han «bør» skrive i elevboka. For Narve er det læraren som styrer korleis han brukar ho, der bruken er hovudsakleg som eit oppslagsverk til oppgåveløysinga og på prøver.

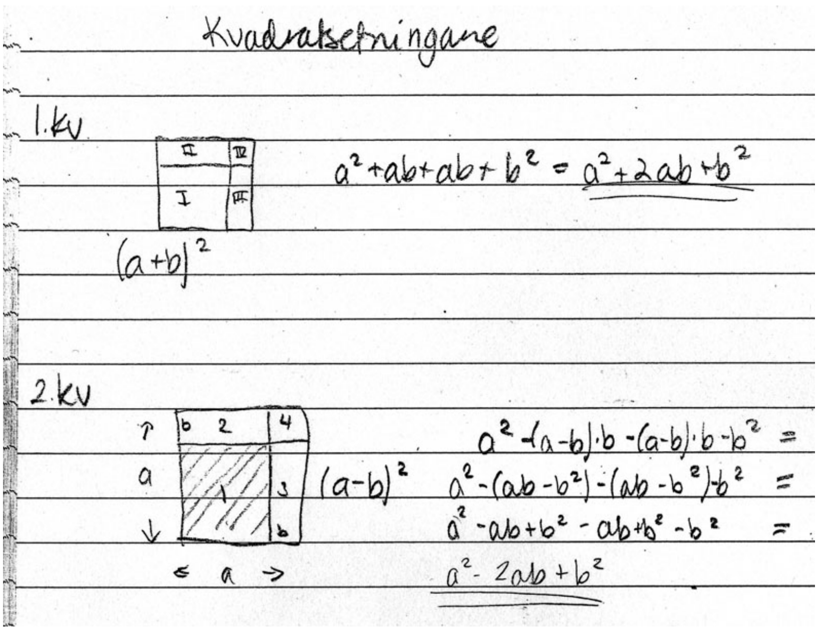
Løysing av oppgåva

Rekn ut og trekk saman: $(2x+1)(2x-1)-(2x)^2-(2x-1)^2$
Narve tek fram både læreboka og elevboka. Han ser først på innhaldslista i elevboka, ho inneheld ikkje algebra og likningar. Eleven legg ned elevboka og skriv opp att oppgåva. Deretter stoppar han opp. Fleire gongar gjer eleven seg klar til å skrive, men han stoppar opp igjen. For å få Narve i gang med oppgåveløysinga spør eg om rekneteiknet mellom dei to første parentesane. Han svarar «gangeteikn», utan at det ser ut til å vere til hjelp for han. Vidare spør eg om desse parentesane er like, noko han avkreftar. Narve viser ingen teikn på å starte med oppgåveløysinga.

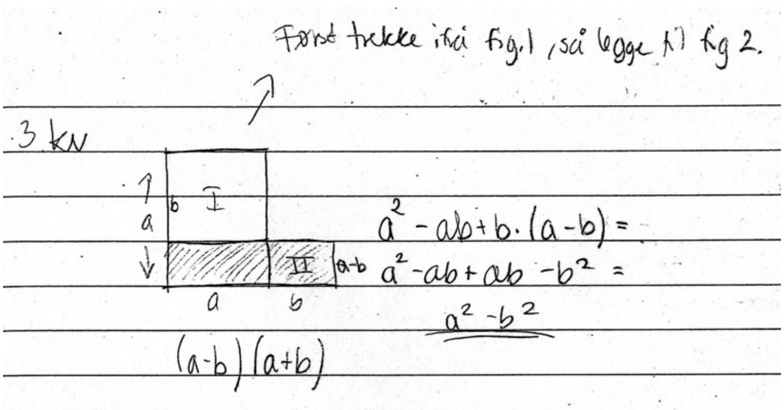
225 H: Minne det deg noko … om noke kjent?
226 N: Det … er ikkje det … kvadratsetningane?
227 H: Ja
228 N: Første kvadratsetning
229 H: Første kvadratsetning, kva seier den? … eller … er der like teikn? Der er det like teikn, der er det pluss på begge
230 N: Å, ja … er der pluss der. Begge?
231 H: Ja

Eleven tek opp elevboka og blar fram til sidene med *Kvadratsetningane* som overskrift[24]. Han har alle tre setningane på generell form, kopla til ein figur til kvar som *forklarar* setningane geometrisk. Narve konstaterer at det her er konjugatsetninga, etter å ha studert sidene i elevboka, noko han forklarar med der er to ulike rekneteikn. På spørsmål frå meg svarar han på kva a og b er, på generell form, i denne oppgåva. Eleven vil multiplisere saman parentesane ved å ta eit ledd i første parentesen og multiplisere med eit ledd i andre parentesen. Eg spør han kva resultatet blir i elevboka hans (Figur 27).

261 H: Då ser du her, kva får du resultat i der? [peikar i elevboka hans på 3. kv.]
262 N: Det er a i andre minus b i andre
263 H: Ja
264 N: Kva betyr det at …



Figur 26: Side 1 med kvadratsetningane i Narve si elevbok



Figur 27: Side 2 med kvadratsetningane i Narve si elevbok

---
[24] Narve brukar 3. kvadratsetning om konjugatsetninga i elevboka.

Eleven veit korleis han kan multiplisere saman to parentesar med to ledd i kvar parentes. Sjølv om han i elevboka si har med mellomrekningane, (Figur 27), er han likevel tvilande på kvifor han får $a^2 - b^2$ som resultat (264). Narve er med på at i dette tilfelle er a lik 2x og b lik 1, likevel er han utrygg på kva han får når han multiplisere saman desse parentesane. Han skriv $4x^2 - 1$. På utrekninga av neste ledd er han usikker på om han skal endre forteikn. Han foreslår å behalde forteiknet sidan det ikkje er «pluss» og «minus». Eleven er også utrygg på om han berre kan skrive $4x^2$ med ein gong, noko eg stadfestar er greitt. Etter at Narve skriv - $4x^2$ står siste leddet, $(2x-1)^2$ igjen. Sidan der står ein minus både før leddet og inn i parentesen, vil han først endre subtraksjonen inn i parentesen til addisjon. Men han oppdagar sjølv at han ikkje kan endre rekneteiknet fordi parentesen skal kvadrerast. Eg rår han til å skrive opp att $(2x-1)^2$ som to parentesar for at han lettare skal sjå kva setning han no har og fordi det då skal vere enklare å multiplisere saman parentesane. Han skriv $(2x-1)(2x-1)$ og kjenner dette igjen som 2. kvadratsetning. Eleven stoppar opp etter at han har skriv på tredje line i løysinga si $4x^2 - 1 - 4x^2$.

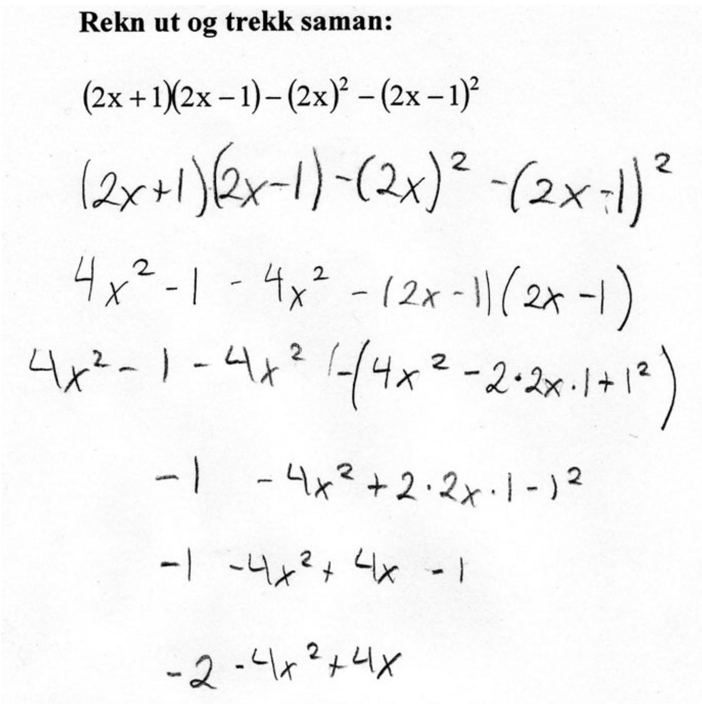
316 N: Det også blir $4x^2$ her da [skriv $4x^2$]
317 H: Mm
318 N: Første … også får en 2x gange med minus 1 [peikar i elevboka på 2. kvadratsetning] …
319 H: Så no står der at det skal vere minus …
320 N: Ja
321 H: … 2ab
322 N: Men det … eg skjønner ikkje heilt den 2-eren der

Eleven kjenner igjen 2x multiplisert med 2x som noko han har utført tidlegare (316). Deretter stoppar han igjen opp. Narve er usikker på kvifor han får leddet (-2ab) som resultat av utrekninga av 2. kvadratsetning slik det står i elevboka hans(322). Eg prøvar å forklare korleis vi endar opp med dette leddet, men han er framleis ikkje heilt overtydd.

332 N: Skal eg skrive 2, sånn [skriv 2]?
333 H: Ja, og så gange … 2x … nei for a som er 2x … mm
334 N: Ja, så det blir 2x [skriv $\cdot 2x$]
335 H: Mm
336 N: Og så gange med …
337 H: b
338 N: Gange med 1 da [skriv $\cdot 1$]
339 H: Mm
340 N: Også skal berre skriv på nytt>

341 H: <og så den siste der
342 N: Eh?
343 H: Og så det siste leddet
344 N: Ka?
345 H: b i andre [peikar på første sida i elevboka hans]
346 N: Og der er b-en, å ja … det blir vel pluss 1 …
347 H: Ja
348 N: … i andre då? [skriv $+1^2$]

Fokuset til eleven er på 2. leddet i utrekninga av 2. kvadratsetning, noko som fører til at han gløymer det siste leddet (340). Det at Narve har kvadratsetningane på generell form i elevboka si kan vere med på å gjere han usikker. Før eleven skal trekke saman like ledd rår eg han til å sette ein parentes rundt $4x^2 - 2 \cdot 2x \cdot 1 + 1^2$ (line 3 i løysinga) slik at forteikna skal vere korrekte, eit råd han følgjer. Narve spør om han kan ta vekk konstantledda (-1) og (-1), noko eg avkreftar. Bortsett frå denne usikkerheita går det greitt å trekke saman like ledd.



Figur 28:Narve si løysing

Kommentarar til løysinga

Ut frå innhaldslista i elevboka finn ikkje Narve noko han kan bruke som hjelpemiddel i løysinga av denne oppgåva[25]. Først etter spørsmål frå meg kjenner han igjen første leddet i oppgåva som ei av «Kvadratsetningane». Eleven har problem med å bruke desse setningane,

[25] Innhaldslista i elevboka er ufullstendig. Han har berre skrive innhaldet frå s. 1–18. Algebra er lenger bak i elevboka.

som han har skrive på generell form i elevboka, til løysinga av oppgåva. Han veit korleis han skal multiplisere saman to parentesar. Kanskje er «hjelpemiddelet» med på å gjere han usikker i løysinga av oppgåva? Eleven har problem med å kome i gang med oppgåveløysinga utan hjelpemiddel, og han har også problem med å utnytte det hjelpemiddel han vel å bruke på ho. Det er interessant å merke seg at eleven har berre setningane på generell form i elevboka sjølv om han fortel at han skriv «masse» døme i ho.

Merknad til «Kvadratsetningane» i elevboka
Figurane som illustrerer setningane i elevboka vert ikkje nytta av eleven i løysinga av oppgåva. Årsaka kan vere at desse figurane er mangelfulle. Figuren som illustrerer 1. kvadratsetning har inga forklaring som fortel kva a og b er. Der er heller ingenting om samanhengen mellom areala I – IV og det algebraiske uttrykket. Figuren som illustrerer 2. kvadratsetning har forklaring på kva a og b er, men igjen er samanhengen mellom figuren og det algebraiske uttrykket uklart. Sjølv om Narve har nummerert dei ulike areala i figuren, har han ingen kommentarar på korleis desse delane heng saman med det algebraiske uttrykket. Dette kan vere ei av årsakene til at eleven har problem med å bruke dette løysingssituasjonen. På figuren som illustrerer konjugatsetninga er der ei slik forklaring «Først trekke ifrå fig. 1, så legge til fig 2» (Figur 27).

Dag
Dag er elev på Sør skule. Han brukar elevboka som hjelpemiddel i oppgåveløysinga i matematikk.

87 H: Ja, kva tid skrive du inn i regelboka?
88 D: Det er som oftast når vi har gjennomgang i … på tavla
89 H: Ja
90 D: Og av og til så lese eg igjennom boka … den elevboka[26] då … då visst eg finne noko som eg ikkje funn> eller noko eg ikkje har i regelboka, så skrive eg det
91 H: Ja … eh … har regelboka ein positiv medverknad på læringa di i matematikk?
92 D: Ja, heilt klart. Altså du … du lærer det første gangen med å skrive det ned og så kan du på ein måte terpe det om att og om att visst du ikkje har fått det skikkeleg med deg, så er det berre å lese igjennom regelboka …

Innhaldet er både formlar, eksempel og forklaringar. Det varierer om han formulerer desse forklaringane med eigne ord eller han skriv det lærar har på tavla. Elevboka er i hovudsak eit oppslagsverk til oppgåveløysinga.

[26] *Elevboka* er her skriveboka han løyser oppgåver i. Dag brukar namnet regelbok om det eg kallar elevbok

Løysing av oppgåva

Rekn ut og trekk saman: $(2x+1)(2x-1)-(2x)^2-(2x-1)^2$

Dag tek fram elevboka si og leitar opp ei side med algebra. Han legg boka ned på pulten opa, etter å ha sett om der er noko meir om temaet på sidene lenger bak i boka.

140 D: Var det ein greie om å først løyse opp parentesane, var ikkje det det?
141 H: Ja … og den første der, der ser du at det er to parentesar …
142 D: Ja, så skulle det der gangast med kvarandre då
143 H: Ja, mm
144 D: Ja, akkurat. Nja hugsar det … så vidt, ja [skriv 4x , stoppar opp]
145 H: Men når du skal gonge to parentesar, der det er to ledd i kvar parentes …
146 D: Ja
147 H: … kva er det du skal gonge då?
148 D: Skal ikkje vi gange den [2x i første parentes] med den [2x i andre parentes] og den [– 1 i andre parentes] og så den [1 i første parentes] med den [2x i andre parentes] og den [– 1 i andre parentes]

Dag ser at dei to parentesane skal multipliserast med kvarandre (142) og han veit korleis han skal gjennomføre multiplikasjonen (148).

152 D: Men blir det pluss i mellom? … minus … det blir …
153 H: Ja, men kva teikn er det som står der då?
154 D: Der er pluss
155 H: 2x … no tek du først 2x gange 2x?
156 D: Ja … det blir 4x … så tek du 2x gange 1
157 H: Minus 1
158 D: Ja, minus 1
159 H: Då blir det?
160 D: 1 … x … eller x blir det?
161 H: Visst du teke 2x gange minus 1 det blir?
162 D: Å, ja, ja… då blir det jo … hm minus 1? … då blir det … minus x? … nei
163 H: Kvar 2-talet forsvant hen?
164 D: … ja, blir det x då? … nei, korleis blir ditta der? Det blir minus 2x då?
165 H: Ja
166 D: Ja, det var det … [skriv – 2x]
167 H: Så blir det 1 gange 2x det blir?
168 D: 2x [skriv 2x utan noko rekneteikn før leddet]
169 H: Ja … kva teikn er det som står i mellom dissa?
170 D: Gange … er ikkje det det? [lagar eit gangeteikn mellom dei to 2x-ledda]
171 H: Skal dei to gangast med kvarandre?
172 D: Nei, det skal dei no ikkje
173 H: Eg trur der skal stå eit lite pluss eg
174 D: Ja … eg tenkte på det [latter]
175 H: [latter]
176 D: [rettar gangeteiknet mellom dei to 2x-ledda til eit addisjonsteikn] … og så blir det det då 1 gange 1

177 H: Men då blir det 1 gange > er begge to positive?
178 D: Nei, den eine er negativ

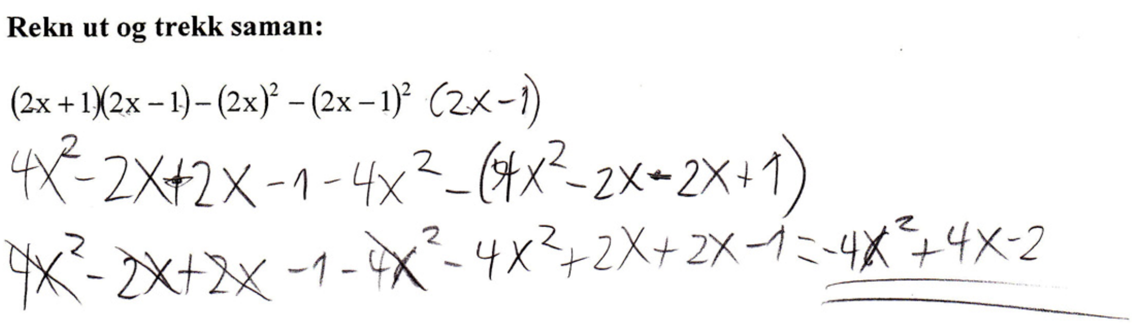
I denne samtalen observerer vi at Dag fleire gongar «gjettar» på kva han får i utrekninga (for eksempel i 152, 160, 162 og 170). Eleven er usikker på både forteikn, rekneteikn og storleik på ledda. Med ein del hjelp frå meg og rettingar undervegs har Dag løyst opp alle parentesane. Det står igjen å samle like ledd.

299 H: Ja … og då kan du begynne å legge sammen … og trekke sammen her …
300 D: Den som står 2 der [peikar på eksponenten 2 i første leddet] … den skal berre ver der … den har ikkje noko å sei …
301 H: Nei, det …
302 D: Nei … det blir då … $2x^2$ … pluss 2 4 x
303 H: Kan du slett > ja har det ikkje noke å sei den der opphøgd i andre?
304 D: Nei, for då blir no x … det blir no gonge 2 då … så den blir no … blir den då 8x?

Dag har også problem med kva som er «like» ledd. Han foreslår å addere $2x^2$ med 4x (302). Eg rår han difor til først å stryke ledd som er «heilt» like, men med ulikt forteikn, eit råd han følgjer. Dag set strek over $(+4x^2)$, $(-4x^2)$, (–2x) og (+2x), som resulterer i at han står igjen med: $-1-4x^2+2x+2x-1$.

323 H: Og då står du igjen med …
324 D: Blir ikkje heile svaret no då … $8x^2$ minus 2? … nei minus … ingenting

Dag «gjettar» igjen på at han kan addere andregradsledd med førstegradsledd (324). Eg prøvar å forklare han kvifor han ikkje kan trekkje saman alle ledd med x. Og deretter «leier» eg han gjennom dei siste utrekningane.



Figur 29: Dag sin løysing av oppgåva

Kommentarar til løysinga

Dag startar løysinga med ein kommentar om at algebra er ikkje «hans sterkaste side». Han tek først opp elevboka si og slår opp på noko som ser ut til å vere algebra, men dette brukar han ikkje i løysinga. Det kan vere at han ikkje har noko om korleis multiplisere saman parentesar med algebraisk uttrykk i elevboka. Dag fortel at han først lærer gjennom å skrive i elevboka, deretter ved «terpe det om att og om att» (92) dersom han ikkje har heilt forstått det. I denne løysinga gjettar han både på forteikn, rekneteikn og kva dei ulike ledda vert, noko som tyder på manglande forståing innanfor emnet. Det som kanskje undrar meg mest med løysinga hans er kor usikker han er på kva rekneteikn han til ein kvar tid får mellom «ledda». Fleire av elevane eg intervjua var usikre på addisjon og subtraksjon mellom ledd, noko som kan forklarast med problem med forteikn. Dag er også usikker på når det skal vere multiplikasjon. Han nemner verktøykassa i læreboka når han i første del av intervjuet fortel om korleis han arbeidar med faget. I løysingssituasjonen opnar han likevel ikkje læreboka for å leite etter hjelp der. Eg ynskjer at elevane skal kome ut med ei god oppleving av intervjua, difor prøvar eg å hjelpe Dag gjennom løysinga av oppgåva. Kommentaren eleven avsluttar med viser kanskje at eg lykkast med dette:

360 D: Det var det
361 H: Det var det … ja … så det var ikkje så gale
362 D: Det var ikkje så gale [latter]

Rune

Rune er elev på Sør skule. Han vart introdusert for bruken av elevbok i 8. klasse.

53 H: Kan du sei litt om korleis du tenkte i forhold til denne regelboka?
54 R: Eg tenkte at det var jo greitt at ja no begynte me liksom på ein ny skule og så blir det veldig masse … nye oppgåvetyper og sånn …
55 H: Ja
56 R: … og då kan me få samla alt og så får me no bruke den på prøver og sånn
57 H: Ja
58 R: Og då er det lett å alltid slå opp den …
59 H: Mm
60 R: … og å bruke regelbok

Måten han arbeidar med elevboka på er uendra i løpet av ungdomssteget.

79 H: … kva rolle har regelboka i di læring av matematikk?
80 R: Eh … for meg så … jau den har jo hatt … litt innverknad på meg fordi eg brukar den ikkje så masse egentleg, prøvar heller å lære stoffet og så … for eg føler av og til at det kan vere problematisk og så når eg sitte fast så går eg tilbake til regelboka og så … har eg kanskje gløymt det sjølv om det står der då
81 H: Ja

82 R: Og at det er ikkje alltid like lett å bruke regelboka, heller
83 H: Nei
84 R: Men det er … eit hjelpemiddel då, så klart. Så det har litt innverknad

Elevboka er for Rune eit hjelpemiddel på prøver og ikkje ein artefakt i læringssituasjonen. Det er berre han av dei intervjua elevane som berre har kryssa av for innhaldskategorien *I elevboka mi i matematikk skriv eg det læraren skriv på tavla.* Dette stemmer godt overeins med det han sjølv fortel i intervjuet året etter.

Løysing av oppgåva

Rekn ut og trekk saman: $(2x+1)(2x-1)-(2x)^2-(2x-1)^2$

Rune startar løysinga med å ta opp ei elevbok med ein medelev sitt namn på. Han finn ikkje noko han kan bruke som hjelp i oppgåveløysinga og legg ho til side. Eleven tek opp ei anna elevbok[27] med mange lausark både fremst og bak i ho. Rune studerer innhaldslista, tek ut eit lausark bak i boka som han ser på (eit tilsvarande ark som det Alice og Elin brukte som hjelpemiddel på oppgåva), legg arket inn att i elevboka og byrjar å bla framover i ho.

103 H: Er det noko spesielt du leitar etter?
104 R: Nei, eg leitar etter det som står under algebra då
105 H: Ja
106 R: No huskar eg ikkje heilt kva bok eg hadde det i då … for eg har hatt to stykke då

Figur 30: Rune leitar etter *algebra* i elevboka

[27] Ut frå videoen er det uråd å sjå kva namn som står på denne elevboka

Rune ser på lausarka fremst i elevboka, før han legg ho ned og tek opp læreboka[28]. Slår opp på kapittel 5 i ho og ser på avsnittet med overskrifta *Tal* side 150-159. Avsnittet med overskrifta *Algebra* byrjar på side 160. Etter å ha leite i omlag 2 minutt og 40 sekund, i både elevbok og lærebok, byrjar eleven på oppgåveløysinga utan å bruke hjelpemiddel.

120 R: … Nei, for eg hugsar det egentleg då, men …
121 H: Ja … men du kan godt løyse den utan hjelpemiddel visst det>
122 R: <Ja eg får berre prøve

Etter at Rune har leita i nesten 3 minutt etter hjelp, uttrykkjer han at han hugsar korleis løyse slike oppgåver. Dersom det er tilfelle er det kanskje litt underleg at han treng så lang tid på å konstatere det. Det kan vere at eleven er usikker fordi han er i ein intervjusituasjon og vil difor ha eit eksempel/regel å følgje. Eleven startar løysinga med å fortelje korleis han vil gjere det:

126 R: <eg skal legge dei i hop … parentesar med … at det då skal gongast og sånn …
127 H: Ja … slik at dei to parentesane skal gongast … først. Og korleis gange du ein parentes med ein parentes, når der er to ledd i kvar parentes?
128 R: Ja, då blir det gange 2x gange 2x
129 H: Mm … berre skriv ned du
130 R: Ja … [skriv (]
131 H: Ja
132 R: Eg lurer på, er ikkje det … tal gange tal og …
133 H: x
134 R: … og så blir det 2x i andre kanskje …
135 H: Blir $4x^2$
136 R: Ja, det blir det … [skriv $4x^2$]
137 H: Ja … mm
138 R: Skal me sjå … blir det vel … minus 1 pluss gang > ja positivt gange negativt blir vel negativt [skriv – 1]
139 H: Mm
140 R: Eh … så var det motsett parentes der [skriv)] … skal vi sjå … blir det det same der?

I multiplikasjonen av to parentesar «lurer» Rune på om ein skal multiplisere tal med tal (132). Under intervjuet trur eg han meiner 2-talet i første leddet (2x) multiplisert med 2-talet i andre leddet (2x). Det kan vere at eleven her meiner å multiplisere konstantledda med kvarandre og x-ledda med kvarandre. Denne siste tolkinga vil vere konsekvent med slik han løyser resten av oppgåva på, noko som gjer at utrekninga av

[28] Tetra 10 (Hagen mfl., 2007)

konjugatsetninga vert rett medan i utrekninga av 2. kvadratsetning mister han eit ledd. Rune ser at han får (2x) multiplisert med (2x) igjen, og skriv – $4x^2$. Deretter multipliserer han saman dei to parentesane i siste leddet i oppgåva. Her multipliserer han x-ledda med kvarandre og konstantledda med kvarandre (156):

156 R: Skal vi sjå …[skriv – $4x^2$] skal vi sjå … [skriv + 1] så var det sånn at ein berre kunne løyse opp denne her no [skriv $4x^2 - 1 - 4x^2 - 4x^2 + 1$]
157 H: Mm … men no ser eg at du … på det der bakerste leddet der, der sette ikkje du parentes, eller bakerste leddet når du multiplisere ut dissa to parentesane der [peikar på $(2x-1)^2$]

Eg kommenterer feil i rekneteikn på siste leddet, men eg seier ingenting om at han i utrekninga av det siste leddet manglar eit ledd. Eleven rettar opp feilen eg har gjort han merksam på før han held fram med å trekke saman like ledd.

Rekn ut og trekk saman:

$$(2x+1)(2x-1) - (2x)^2 - (2x-1)^2$$
$$(4x^2-1) - 4x^2 - 4x^2 + 1$$
$$4x^2 - 1 - 4x^2 - 4x^2 - 1 = -2 - 4x^2$$

Figur 31: Rune si løysing av oppgåva

Først etter at eleven har løyst oppgåva kommenterer eg at han manglar eit ledd i utrekninga av siste del av oppgåva. Vidare fortel eg om arket i elevboka hans som eg såg då han leita etter hjelp i ho.

193 H: Heilt bakerst i elevboka di … der ligge eit laust ark … eh … [peikar på elevboka] eg trur det var i eine av elevbøkene dine eg såg arket>
194 R: < Ja, eg huskar det var så kort [tek fram eit ark frå elevboka] … eg trur ikkje vi gjekk gjennom det skikkeleg nokon gong fordi vi skifta akkurat mattegruppe då

Her kjem Rune med ei mogeleg forklaringane på at han har problem med løysinga av denne oppgåva. Eleven skifta matematikkgruppe ved juletider. Den gruppa han kom inn i var komen lenger i læreboka enn den gruppa han var i før rokeringa. Oppgåva han skulle løyse var difor innanfor eit tema han har brukt lite tid på, noko som kan forklare kvifor han ikkje fann hjelp verken i elevboka si eller i læreboka.

Kommentar til løysinga
Rune forklarar at når ein skal multiplisere to parentesar med kvarandre så er det «tal gange tal og …» (132). Eg protesterte ikkje då eleven sa dette fordi eg kopla det til multiplikasjon av 2x med 2x, der ein multipliserer 2 med 2 og x med x. I ettertid ser eg at kanskje han meinte at vi skal multiplisere saman x-ledda og konstantledda kvar for seg. Han får då rett svar i konjugatsetninga, men ikkje når han multipliserer ut dei siste parentesane, noko som stemmer med hans løysing. Sjølv om Rune fortel at han leitar etter algebra i elevboka og læreboka, stoppa han likevel opp leitinga i læreboka på sida før han kjem til dette emnet.

Anita
Anita er elev på Nord skule. Ho vel å løyse dei enklaste oppgåvene på arbeidsplanen.

67 H: … kan du sei litt om korleis du brukar elevboka i matematikk?
68 A: Brukar den for eksempel sånn som tentamena og sånn … og noken gongar så … ja oppgåver du … synest var veldig greie å gjere i boka … som er gode eksempel, dei kan du jo skrive i elevboka
…
84 A: … av og til skrive no ho Nina [lærar] ting på tavla då …
85 H: Ja
86 A: … som me egentleg skal skrive
87 H: Ja
88 A: Men … det er ikkje alltid det er like lett å forstå …
89 H: Nei
90 A: … så …
91 H: Kva gjer du då?
92 A: Eh … då lese eg heller eksempla i boka fordi dei er egentleg lettare
93 H: Ja … slik at då skrive du heller eksempla i boka …
94 A: Ja
95 H: … inn. Ja. Eh … kan du sei litt om kva rolle elevboka har i di læring i matematikk?
96 A: Mm … den er eigentleg ganske viktig [latter]
97 H: Ja
98 A: … for der står no mange ting som eg ikkje hugsar så veldig godt …

Innhaldet i elevboka er eksempel, formlar og forklaringar. For Anita er ho eit hjelpemiddel i oppgåveløysinga og på prøver. I denne samanhengen er elevboka viktig for henne fordi ho inneheld matematikk Anita har problem med å «hugse».

Løysing av oppgåva
Rekn ut og trekk saman: $(2x+1)(2x-1)-(2x)^2-(2x-1)^2$

Anita har med fleire elevbøker, i tillegg til læreboka, til intervjuet. Etter å ha fått oppgåva viser ho ingen teikn på å leite etter hjelp i noko av dette. For å få eleven i gang med løysinga, spør eg henne etter rekneteiknet mellom dei to først parentesane (2x + 1) og (2x – 1).

123 H: Visst eg ser på første … kva står i mellom dei der to første parentesane [peikar på parentesane i konjugatsetninga]?
124 A: Kva som står?
125 H: Ja … står der noke?
126 A: Nei
127 H: Nei. Kva er det ein skal gjer då? … Ofte når det ikkje står noke …
128 A: [mumlar] eg veit at du skal løyse opp parentesane, men eg veit ikkje heilt …
129 H: Men når der ikkje står noko teikn i mellom to parentesar … kva er … kva slags teikn er det som står mellom dei då?
130 A: Eh … gange?

Anita veit at ho skal multiplisere saman parentesane (130), men ho viser framleis ikkje noko teikn på å starte løysinga av oppgåva. Difor spør eg henne vidare om dette verkar kjent.

137 H: Hm … har du sett sånt før?
138 A: Ja … [latter]
139 H: Veit du kva det heite? [latter]
140 A: Nei [latter] kva du meine?
141 H: Altså … ja … har du høyrt om konjugatsetninga eller 3. kvadratsetning?
142 A: Jaa … det har eg høyrt om
…
145 H: Trur du det kan vere noko sånt?
146 A: Kan eg sjekke …

Namnet konjugatsetninga er kjent for eleven. Anita spør no om ho kan sjå etter i elevboka si (146), noko som kan tyde på at ho ikkje fekk med seg det eg sa om bruk av hjelpemiddel i oppgåveløysinga. Eleven tek opp ei av elevbøkene sine og blar.

150 A: [mumlar medan ho blar] … skal eg sjå … [mumlar] … hm det er ikkje så lenge sida vi har hatt det … eg klarer ikkje å finne det her … [legg ned elevboka] nei, eg har det i den andre elevboka som er nede [latter]

Anita har med 2 elevbøker til intervjuet, i tillegg til læreboka. Emnet kvadratsetningane/konjugatsetninga har ho i den 3. elevboka som ligg att på klasseromet. Eleven prøver difor å løyse oppgåva utan hjelpemiddel, ho tek ikkje opp læreboka og ser i ho. Eg spør henne korleis vi kan multiplisere saman to parentesar, men får ingen respons. Prøvar å gå igjennom stega i algoritmen medan eg peikar med blyanten på dei ulike ledda:

157 H: Med det leddet gange det leddet … og så det det leddet gange det leddet, det gange det og det gange det. Er ikkje det det?
158 A: Jo
159 H: Mm
160 A: Skal eg berre?
161 H: Ja då berre … berre skriv … skriv i vei

I forklaringa mi (157) tek eg utgangspunkt i multiplikasjon av to parentesar med to ledd i kvar parentes.

164 A: [latter] Å eg blir så nervøs [skriv $2x \cdot 2x$]
165 H: Ja, då … men det [latter]
166 A: Hm … blir det pluss da eller blir det minus?
167 H: Det spørs kva du skal ta først no, er det 2x gange …
168 A: Ja
169 H: Mi … å då er det minus fordi det er … minus 1
170 A: Å, ja … ja selvfølgelig [skriv $-2x-1$]
171 H: Gange 1 … ja, trur at du må skrive gange … [rettar siste minus til gangeteikn]
172 A: Hm
173 H: … for du har tatt allereide minus …
174 A: Ja … å

Årsaka til at eleven er nervøs kan vere både intervjusituasjonen og at ho ikkje har hjelpemiddel å sjå etter. Anita er usikker på forteikn og rekneteikn (166, 170). Med hjelp held ho fram med å skrive $+1 \cdot 2x - 1$.

187 H: Og så står der minus … og så står der 2x i andre
188 A: Då ganga du 2x gange 2x?
189 H: Ja … mm
190 A: Blir det minus her?
191 H: Ja

Igjen er Anita usikker på kva rekneteikn ho skal ha framom leddet $2x \cdot 2x$. Eg stadfestar at det vert subtraksjon og ho held fram med å skrive $-2x \cdot 2x + 2x$. Deretter stoppar ho igjen opp.

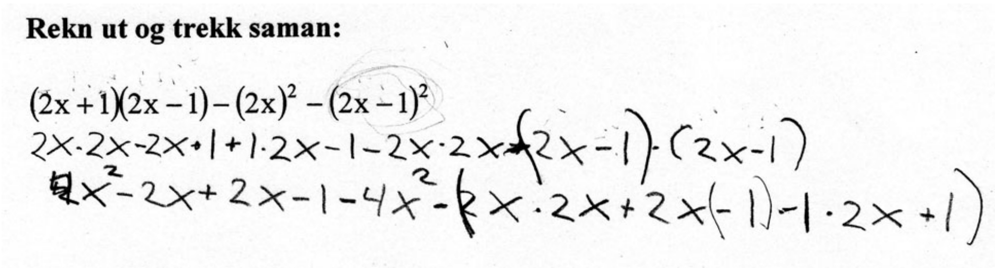
193 H: Når det står 2x minus 1 i andre, kva betyr det?
194 A: At du skal gange dei med seg … sjølv

Eg foreslår at ho skal skrive $(2x-1)^2$ som $(2x-1)(2x-1)$ og Anita følgjer rådet mitt. Eg endrar addisjonsteiknet framom første parentes til eit subtraksjonsteikn. No er eleven klar til å starte på line 2 i løysinga si.

207 H: Det er det første leddet der>
208 A: < 2 … 4x? [skriv 4x]
209 H: Hm … 4x .. er det berre ein x?

210 A: Nei, det blir 2x [skriv 2-tal over 4-talet]
211 H: Nei, 4 er rett
212 A: Å, ja … 4 [skriv 4-tal over 2-talet]
213 H: Der er x gange x, det blir?
214 A: I andre [skriv eksponenten 2]

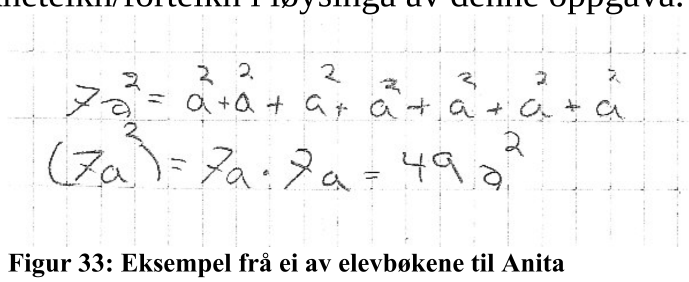
Då Anita skal multiplisere saman 2x med 2x foreslår ho først 4x (208) og deretter 2x som svar på om der er berre ein x (210). Eg fortel henne at 4-talet var rett, og ho endrar 2-talet tilbake til eit 4-tal (212). Anita hadde problem i oppgåveløysinga og resultatet vart:



Figur 32: Løysinga til Anita

Eleven brukt over 8,5 minutt på oppgåveløysinga før eg avslutta denne løysingssituasjonen.

Kommentarar til løysinga:
Det er umogeleg å vite om Anita si uvisse botnar i at ho ikkje har med «rette» elevboka til intervjuet. Denne eleven har svara *sjeldan* på påstanden *eg får til matematikk* på spørjeskjemaet i 9. klasse. Det kan vere at denne oppgåva var for vanskeleg for henne, noko som kanskje var ei medverkande årsak til at ho var nervøs. Eleven hadde med læreboka[29] der «den andre kvadratsetning» og «konjugatsetninga» er eigne avsnitt. Desse avsnitta er plassert under «Raud» del i læreboka. Sidan eleven fortel at ho brukar å velje dei lettaste oppgåvene kan dette bety at oppgåva har ei vanskegrad ho har arbeida lite med. I den elevboka Anita blar i under oppgåveløysinga er emnet algebra med. Ho har eksempel som svarar til utrekninga av $(2x)^2$ (Figur 33), likevel var ho usikker på dette. I tillegg har Anita også problem med rekneteikn/forteikn i løysinga av denne oppgåva.



Figur 33: Eksempel frå ei av elevbøkene til Anita

[29] Mega 10A (Gulbrandsen og Melhus, 1999)

6.2.2 Elevgruppe 2: Algebraisk uttrykk B

Der var 2 elevar som fekk oppgåve B. Stian løyste oppgåva utan bruk av hjelpemiddel, medan Anne brukte elevboka i løysingssituasjonen.

Stian

Stian er elev på Nord skule. Elevboka er for han eit hjelpemiddel på prøver og tentamen.

68 S: Ja, og når du går igjennom nytt stoff så er det ganske … praktisk å kommentere det
69 H: Ja, slik at når det er gjennomgang av nytt stoff så skriver du det inn i elevboka?
70 S: Ja, visst det er noke eg ikkje veit eller ikkje allereie har skrive ned, så gjer eg det
…
79 H: Eh … kva er det du skrive då … inn i elevboka?
80 S: Nei, det er det meste [latter] Korleis du løyse oppgåver …
81 H: Ja
82 S: … på forskjellige måtar
83 H: Slik at det er eksempel på oppgåveløysing?
84 S: Ja, og beg> ulike begrep
85 H: Ja … når du skal forklare eit begrep … kva gjer du då?
86 S: Nei, det er eit godt spørsmål [latter]
87 H: Ja
88 S: Nei eg gjer … gjer det til mitt eget skulle eg til å sei
89 H: Gjer det til ditt eget>
90 S: <sånn at eg … eg forstår det … i hvertfall

Eleven er opptatt av å forstå det han skriv i elevboka, men han er uklar på korleis skrive innhaldet slik at han sjølv forstår det ved eit seinare høve. Elevboka er for han hovudsakleg eit hjelpemiddel på prøver.

Løysing av oppgåva

Rekn ut og trekk saman: $5(2x+1)(2x-1)-(2x)^2-(2x-1)^2$

Stian skriv utan å kommentere:
$5(2x+1)(2x-1)-(2x)-(2x)-(2x-1)-(2x-1)$. Subtraksjonsteikna mellom (2x) og (2x) og mellom (2x–1) og (2x–1) er korte, difor tek eg teikna for å vere multiplikasjonsteikn. Det er først når eleven skriv på line 2: $(10x+5)(2x-1)-(2x)-(2x)$ at eg oppdagar at han har eit subtraksjonsteikn mellom parentesane (2x) og (2x).

161 H: Den der minusen der [peikar på subtraksjonsteiknet mellom (2x) og (2x)] …
162 S: Ja

163 H: … kvar kom den i frå?
164 S: Eg veit ikkje. Rein tipping [latter]
165 H: Eg lurer på om eg hadde lyst til å>
166 S: < Eg trur den kom utanifrå
167 H: Gjorde den … den der minusen forann [peikar med blyanten]
168 S: Ja … eg tvilte litt på det i det heile
169 H: Ja … ja, men nei greitt då … mm
170 S: Eh … vil du at det skal vere pluss … nei, mi > … eg veit ikkje heilt eg …
171 H: Eg lurer på om eg ville hatt eit gangeteikn eg
172 S: Gangeteikn?
173 H: Mm … for du har 2x … i andre [peikar på $(2x)^2$ i oppgåva]
174 S: Ja, det skal gongast ja

Stian fortel først at han gjettar på rekneteiknet mellom parentesane (164), deretter fortel han at «den kom utanifrå» (166). Sjølv om eleven er usikker på rekneteikn mellom parentesane brukar han ikkje hjelpemiddel. Eleven held fram med løysinga si. Har får feil rekneteikn før siste parentesen på line 3, noko han rettar på etter at eg har påpeika feilen.

Der står ikkje noko rekneteikn mellom første og andre parentes på line 3. Stian tek vekk desse parentesane og set inn eit addisjonsteikn mellom 2. og 3. ledd (line 4 i løysinga hans), dette vart ikkje kommentert av meg. Framom siste parentes i line 3 står eit subtraksjonsteikn. Eleven tek også vekk denne parentesen utan å endre på rekneteikn.

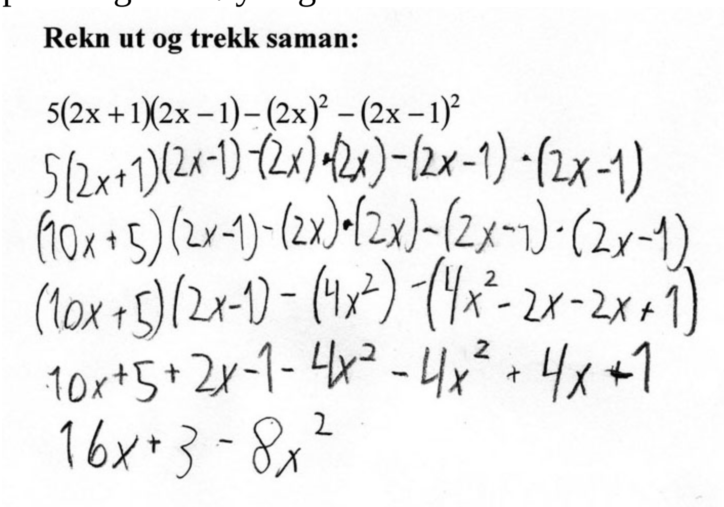
191 H: … Eg lurer på om ikkje du må skifte … forteikn på alle inn i parentesen, ser du det?
192 S: Ja då …
193 H: Den der har du sett minus på [peikar på siste $4x^2$-leddet], men du må sette pluss på den der [peikar på 4x-leddet] og så minus på den siste [peikar på +1]
194 S: Stemmer det

Stian endrar subtraksjon til addisjon før 4x-leddet og til subtraksjon før 1-talet sist på line 4. Før eleven samlar like ledd i line 5, kommenterer eg at han løyser oppgåva utan hjelpemiddel:

199 H: … men no ser eg at du løyse den heilt utan hjelpemiddel
200 S: Ja
201 H: Mm
202 S: Det der virkar som ei … uten hjelpemiddel oppgåve
203 H: Ja, vel … ja … kan du sei litt om forskjellen på det. Berre … det er greitt … løyst
204 S: Visst det er mykje punkt og sånn du skal hugse på so …
205 H: Ja
206 S: Eller ganske … krevande … langtids krevande oppgåve … då er det best å bruke elevbok
207 H: Ja

208 S: Og visst du ikkje får det til …
209 H: Ja
210 S: Visst du er midt i ei oppgåve, og så tenke du: Oj, korleis det der var …
211 H: Ja, så då brukar du elevbok … ja
212 S: Ja … [skriv line 5: $16x + 3 - 8x^2$] … det er vel riktig skulle eg tru

Eleven fortel at dette er ei oppgåve han ikkje treng hjelpemiddel for å løyse og han «trur» sjølv han har løyst oppgåva rett (212). Dette til tross for at han sjølv fortel at han «gjettar» på kva forteikn det skal vere mellom to parentesar som står i saman utan rekneteikn i mellom. Dette resulterer i at han tek vekk dei to parentesane først i løysinga si på line 3 og set inn eit addisjonsteikn. Dette er konsistent med måten han «gjettar» på tidlegare i løysinga.

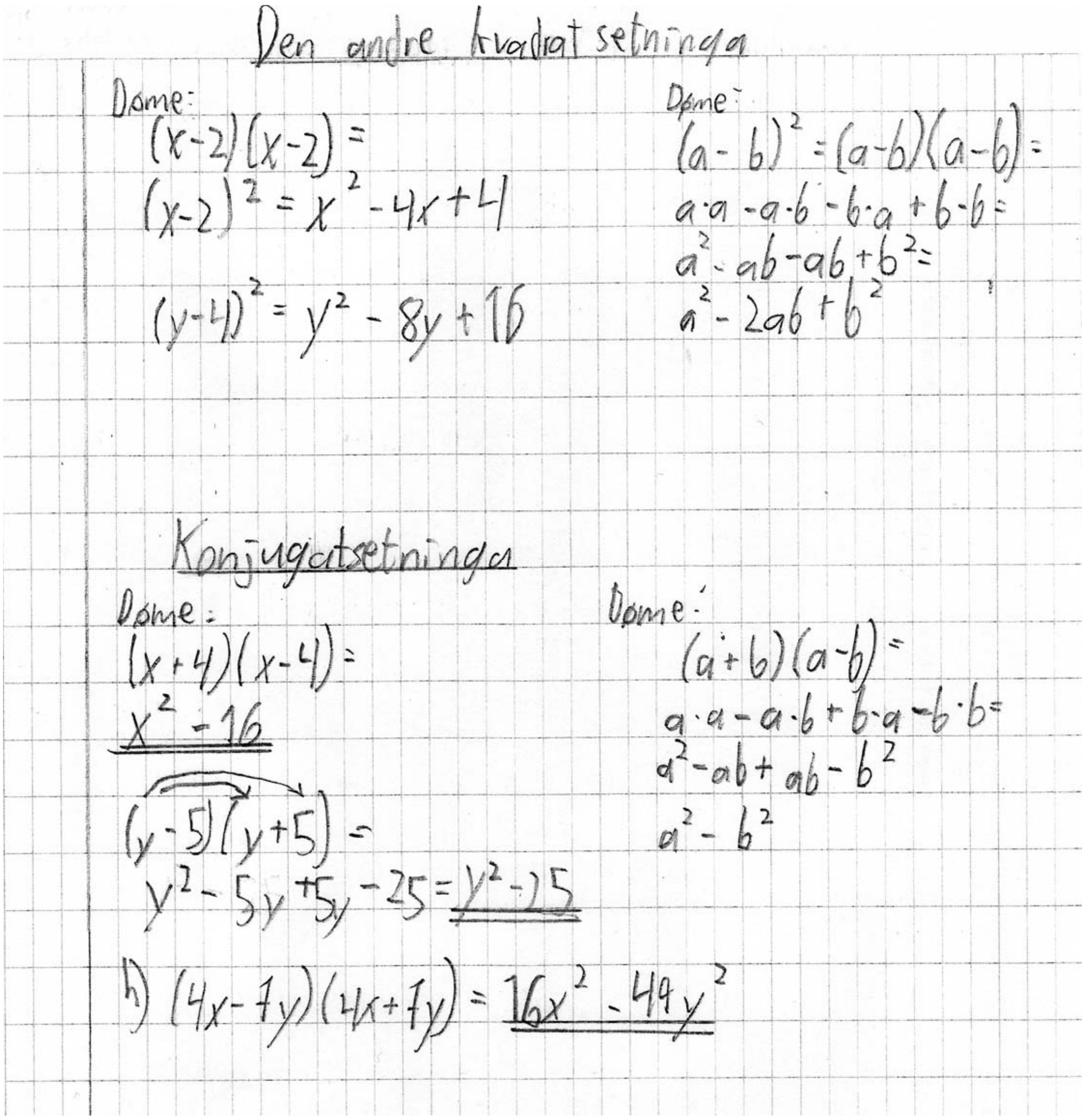


Figur 34: Løysinga til Stian

For å finne ut om eleven har noko i elevboka om emnet spør eg om konjugatsetninga.

219 H: Har du høyrt om … 3. kvadratsetning eller konjugatsetninga?
220 S: Ja, det har eg faktisk i elevboka [latter]

Stian leitar i begge elevbøkene sine, han ser ikkje på ei eventuell innhaldsliste. Eleven finn både 2. kvadratsetning og konjugatsetninga i ei av dei (Figur 35). Han fortel at det er ei stund sidan dei arbeida med dette.



Figur 35:2. Kvadratsetning og konjugatsetninga i Stian si elevbok

Kommentarar til løysinga:

Stian løyser oppgåva utan å sjå etter hjelp i elevboka si. Han fortel først at han gjettar på rekneteiknet mellom to parentesar, deretter at «den kom utanifrå». I intervjusituasjonen merka eg meg den første forklaringa hans, men ikkje den andre. Det kan vere at hans andre forklaringa er mest nærliggande fordi ho er konsistent med korleis han løyser opp parentesar. I ettertid opplever eg det som ynskjeleg å ha spurt han meir om korleis han tenkte i løysingssituasjonen. Stian sa lite medan han skreiv løysinga si, difor var det vanskeleg å fange opp alle detaljane i situasjonen.

Anne

Anne er elev på Nord skule. I arbeidet med matematikk trekkjer ho fram arbeidsplanen der det står både mål og kva oppgåver elevane skal løyse. Første gongen Anne høyrde om elevbok var i 8. klasse.

62 A: Vi fekk utdelt ei bok og vi fekk vite at det skulle vere ei regelbok der vi skulle skrive ned viktige reglar som vi får lov å ha den med på tentamen og prøver og sånt

…

67 H: Eh … vart det sagt noko meir om kor … kva anna du kunne skrive i denne elevboka?

68 A: Nei … det var vel berre sånt som vi ville ha med sjølv

69 H: Ja

70 A: Vi skulle vurdere litt kva vi ville ha med i vår eiga elevbok …

71 H: Ja

72 A: … hver for oss

Anne skriv reglar og eksempel.

79 H: Skriv du noko tekst i elevboka?

80 A: Ja, eg skriv av og til forklaringar på kva eg har gjort på oppgåvene. Visst eg kan sjå at … nei, dette kjem eg ikkje til å skjønne seinare … då skrive eg forklaring

Forklaringane ho skriv er til korleis løyse oppgåvene. Det er spesielt under repetisjon av fagstoff at denne eleven uttrykkjer at elevboka som viktig.

Løysing av oppgåva

Rekn ut og trekk saman: $5(2x+1)(2x-1)-(2x)^2-(2x-1)^2$

Anne startar løysinga av oppgåva med å ta fram elevboka si.

108 A: Ja … eg trenge elevboka då

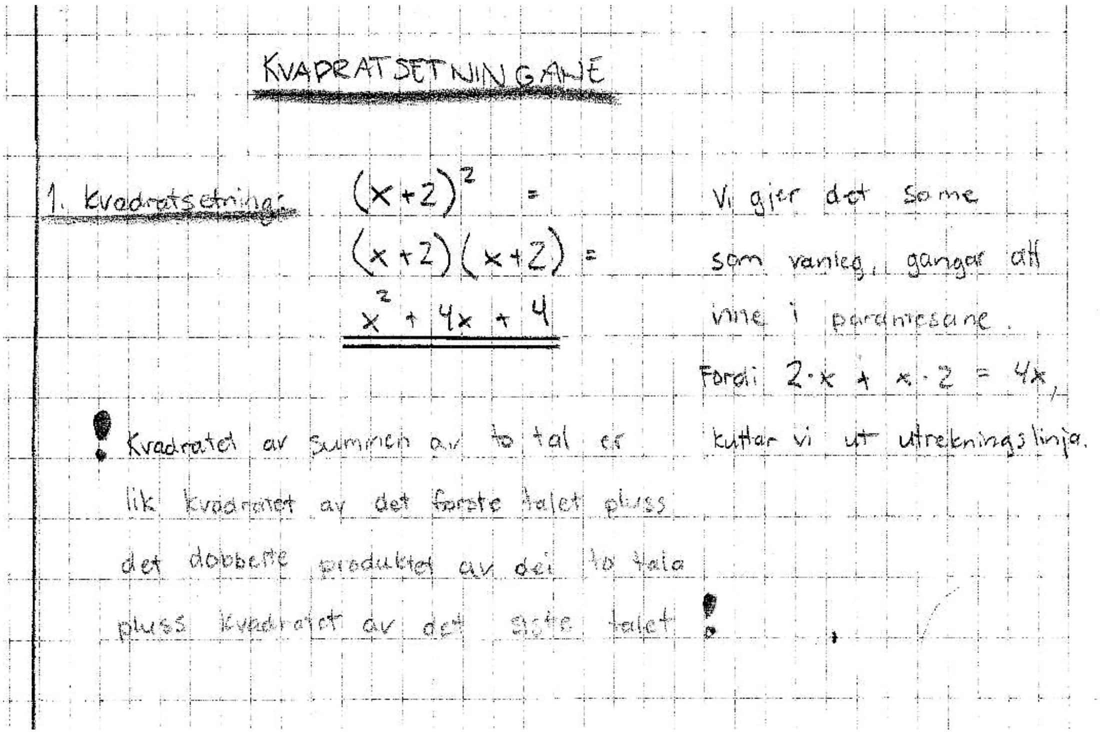
109 H: Ja, då

110 A: Fordi den der lille der [peikar på eksponenten i $(2x)^2$]

111 H: Ja

112 A: … den må eg … sjå litt på kva eg skal gjer med den

Det er spesielt eksponenten i andre ledd ho er opptatt av. Eleven studerer innhaldslista i elevboka og slår opp på ei side med overskrifta *Kvadratsetningane* (Figur 36).



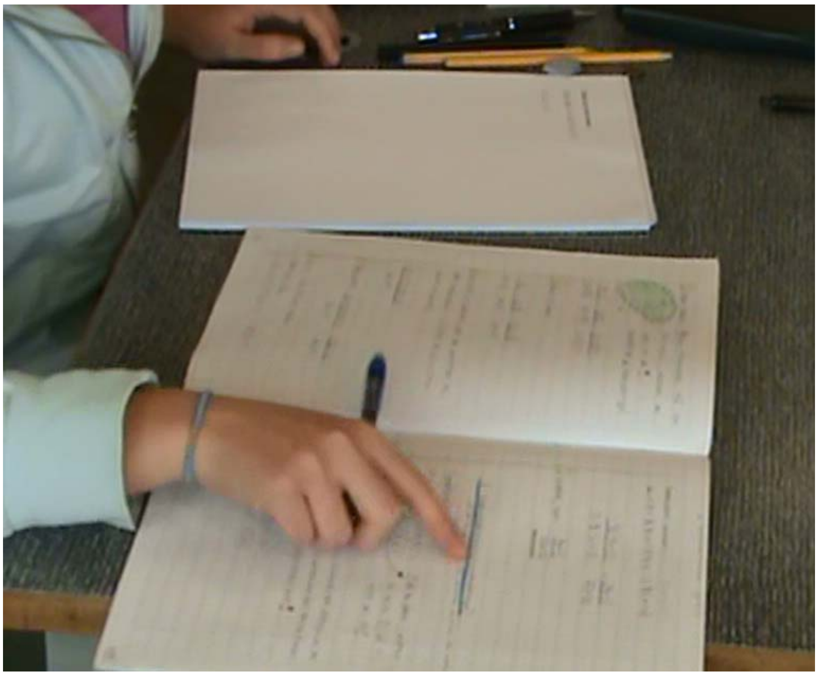
Figur 36: 1. kvadratsetning i elevboka til Anne

Eleven skriv $5 \cdot 2x + 5 \cdot 1$ og stoppar opp.

127 H: No … no multipliserte du 5 inn i den første parentesen
128 A: Ja, eg gjorde det
129 H: Ja
130 A: Og så ser eg at det ikkje var noko mellom der [peikar mellom parentesane (2x+1) og (2x-1) i konjugatsetninga i oppgåva]
131 H: Nei
132 A: Då …
133 H: Kva teikn er det då som brukar å stå der?
134 A: Gange

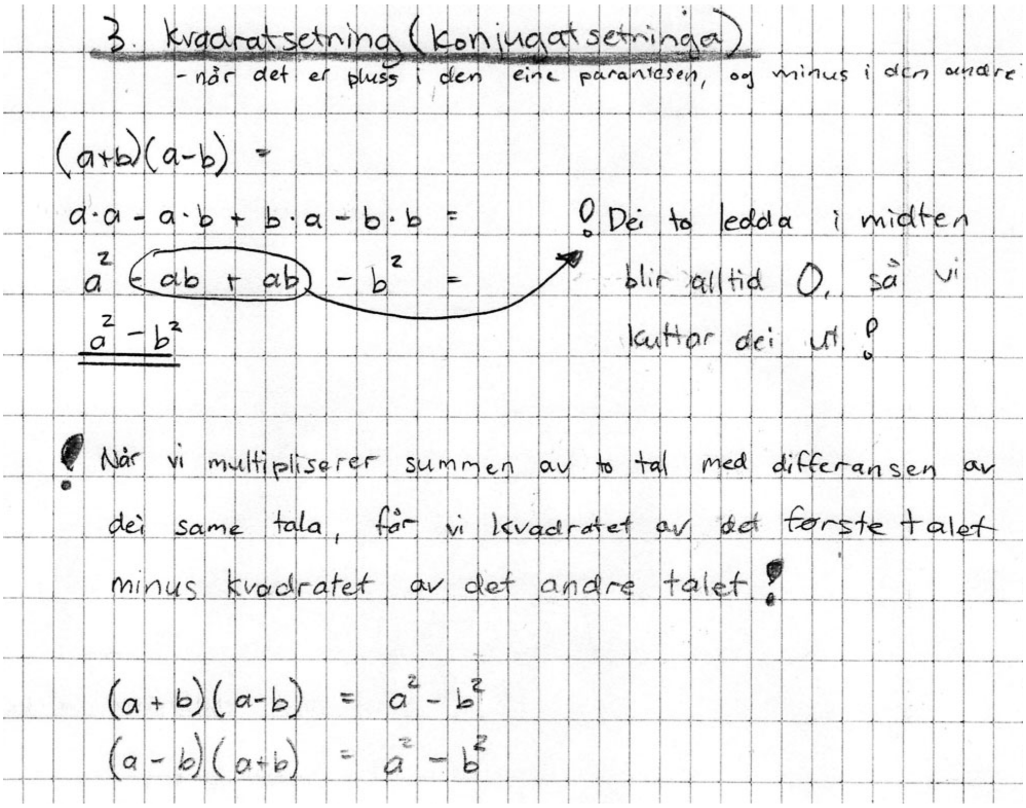
Sjølv om Anne har slått opp elevboka si på ei side med kvadratsetningane, startar ho med å multiplisere 5-talet med første parentes i konjugatsetninga. Eleven stoppar opp i løysinga når ho oppdagar at dei to parentesane skal multipliserast saman.

138 A: Eg ser på kvadratsetninga der [peikar mot elevboka si]
139 H: Mm …
140 A: Dette blir på ein måte som ei slags 2. kvadratsetning
141 H: Ja … det er på ein måte som 2. kvadratsetning. Men … er det 2. kvadratsetning?
142 A: Ja, det er ikkje heilt det heller
143 H: Nei … den har … har ofte tredje kvadratsetning …
144 A: Ja, tredje blir det ja



Figur 37: Anne peikar på overskrifta *3. kvadratsetning* i elevboka

Eleven kommenterer at uttrykket liknar på 2. kvadratsetning (140). Når eg nemnar «tredje kvadratsetning», svarar ho raskt at dette er det. Ho blar om til ei side lenger bak i elevboka med denne setninga (Figur 37 og Figur 38).



3. kvadratsetning (konjugatsetninga)

- når det er pluss i den eine parantesen, og minus i den andre

$(a+b)(a-b) =$

$a \cdot a - a \cdot b + b \cdot a - b \cdot b =$! Dei to ledda i midten

$a^2 (-ab + ab) - b^2 =$ blir alltid 0, så vi

$\underline{\underline{a^2 - b^2}}$ kuttar dei ut. !

! Når vi multipliserer summen av to tal med differansen av dei same tala, får vi kvadratet av det første talet minus kvadratet av det andre talet!

$(a+b)(a-b) = a^2 - b^2$

$(a-b)(a+b) = a^2 - b^2$

Figur 38: 3. kvadratsetning frå elevboka til Anne

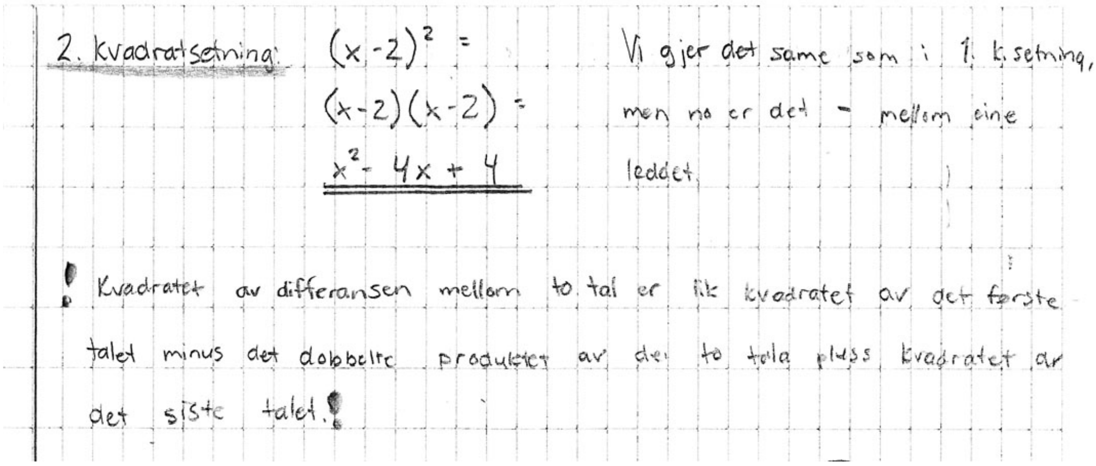
Eleven er usikker på korleis ho skal halde fram med løysinga si. Eg opplever at problemet er 5-talet som ho har multiplisert inn i første parentesen. Difor rår eg henne til å vente med dette, eit råd ho vel å følgje. Anne stryk ut det ho har skrive til no, skriv 5-talet først på line 2, og deretter skriv ho $2x \cdot 2x$ før ho igjen stoppar opp.

166 A: Hm … minus … skal sjå, då blir det …
167 H: Visst du ser … ned i boka di så ser du at du har skrive opp … der [peikar på konjugatsetninga i elevboka (Figur 38)]
168 A: Skrive opp?
169 H: Her har du a pluss b gange med a minus b [peikar på i elevboka]
170 A: Ja, det blir no det her med då. Det blir … [ser i elevboka og på oppgåvearket]
171 H: Ja
172 A: Det blir …
173 H: Ja … det … ja … kva er a i dette tilfelle her?
174 A: To … nei
175 H: 2x trur eg …
176 A: 2x ja
177 H: Så er b 1
178 A: Å, ja …
179 H: Her enda du opp med a i andre minus b i andre [peikar på konjugatsetninga i elevboka]… ser du?
180 A: Ja … nei for eg synest … visst du ser den lille der [peikar på eksponenten i $(2x)^2$] …
181 H: Ja
182 A: … den er vanskeleg

Anne har uttrykt at dette handlar om konjugatsetninga, og denne setninga har ho på generell form i elevboka. Likevel har ho problem med kva a-en står for i denne konkrete oppgåva (174). Eg fortel henne at a her er 2x og b er lik 1 fordi eg trur at problemet er overgangen frå konjugatsetninga på generell form til å bruke ho i ei konkret oppgåve. Men problema kan skuldast at ho har alt fokus på eksponenten i andre leddet (180). Ved å halde handa over 2. og 3. leddet i oppgåva prøvar eg å få henne til å fokusere på 1. leddet. Kanskje trur eleven at ho er ferdig med første leddet fordi ho held fram med andre leddet etter dette. Eleven skriv $-(2x \cdot 2x)$, før ho igjen stoppar opp før siste leddet.

192 A: Minus … å … den her blir vel egentlig sånn … hm .. ha …[latter]
193 H: Kva er det som står der egentlig?
194 A: Nei, fordi … nei kva meiner du står der?
195 H: Ja, når der står 2x minus 1 i andre?
196 A: Der står at det er … minus 2x minus 1 gange minus 2x minus 1.

Anne veit at dei to parentesane i siste ledd skal multipliserast. Eg får ikkje med at ho har med ein «minus» også framom 2x-ledda i det ho forklarar kva som står der (196). På råd frå meg skriv eleven opp begge parentesane i siste ledd. Dette kjenner Anne igjen som 2. kvadratsetning.

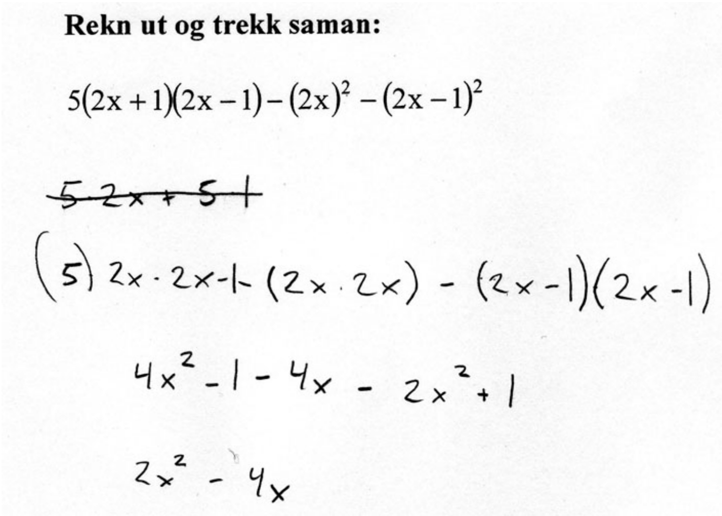


Figur 39: 2. kvadratsetning frå elevboka til Anne

Før eleven byrjar på 3. line, kommenterer eg at ho har «gløymt ein minus 1» i utrekninga av konjugatsetninga. Anne skriv inn –1 etter $2x \cdot 2x$ i første ledd. 5-talet, som ledda i konjugatsetninga skal multipliserast med, vert gløymt av eleven.

228 A: … nei, og no skal eg begynne opp i alt det der [mumlar] …
229 H: Mm
230 A: … då blir det 4x i andre [skriv $4x^2$] … minus 1[skriv –1] … minus 4x [skriv –4x] … minus [skriv –] … Å … du har den der, kva som skjedde då? [ser i elevboka si på 2. kvadratsetning] … ok då blir det minus 4x i andre [skriv $2x^2$] … og då blir det minus [skriv –] … nei det blir pluss … minus gange minus er pluss
231 H: Ja
232 A: … pluss 1 [endrar minusen til + og skriv 1] …1, ja … sant … og då … blir det 2x i andre [skriv $2x^2$ på siste lina] … minus 4x [skriv –4x] … ja

Anne kommenterer utrekninga si, noko som gjer det mogeleg å følgje henne i løysinga av oppgåva. I hennar utrekning er der 3 gongar $2x \cdot 2x$. I den første utrekninga skriv ho $4x^2$, i neste utrekning vert dette 4x og i siste utrekning seier ho «4x i andre» medan ho skriv $2x^2$ (230). I utrekninga av 2. kvadratsetning ender ho opp med berre to ledd sjølv om ho i løysingssituasjonen studerer eksempelet frå elevboka si der ho endar opp med tre ledd. I forklaringa til 2. kvadratsetning i elevboka har eleven skrive «Vi gjer det same som i 1. k.setning, men no er det – mellom eine leddet.» Det kan vere at eleven har vanskar med å forstå kva ho sjølv meiner med rekneteiknet mellom eit ledd.



Rekn ut og trekk saman:

$5(2x+1)(2x-1)-(2x)^2-(2x-1)^2$

~~5 2x + 5 +~~

$(5)\ 2x \cdot 2x - 1 - (2x \cdot 2x) - (2x-1)(2x-1)$

$4x^2 - 1 - 4x - 2x^2 + 1$

$2x^2 - 4x$

Figur 40: Løysinga til Anne

Kommentarar til løysinga:

Anne finn raskt fram sider i elevboka si som kan vere til hjelp i oppgåveløysinga. Men eleven har problem med å gjere seg nytte av dette innhaldet. Ei mogeleg årsak til dette kan vere at ho vart usikker på grunn av eksponenten. To gongar nemner Anne «den lille der» (110,180) som noko ho ikkje heilt meistrar. I den skriftlege løysinga til eleven får ho 3 ulike svar når ho multipliserer saman $2x \cdot 2x$. Men ut frå uttalane til Anne seier ho *rett* ein av gongane medan ho skriv *feil* i utrekninga (230). Anne har eksempel til 1. (Figur 36) og 2. (Figur 39) kvadratsetning i elevboka si og konjugatsetninga på generell form (Figur 38). Ho studerer alle desse under løysinga av oppgåva, likevel «gløymer» ho ledd.

6.2.3 Elevgruppe 3: Likning

Det var ingen av dei 6 elevane som fekk likningsoppgåva som brukte elevboka som hjelpemiddel i løysinga. Dei 4 jentene løyste oppgåva utan hjelpemiddel. Begge gutane leita etter hjelp i elevbøkene sine utan å finne noko om likningar med brøk. Etter at elevane hadde løyst likninga vart dei ikkje utfordra på korleis «sette prøve på svaret». Difor er dette ikkje med i løysingane deira.

Edit

Edit er elev på Sør skule. Ho fortel om ei utvikling i måten ho arbeider med elevboka på.

83 H: Er det dei same tinga, type ting du skriv i regelboka no som tidlegare?
84 E: Hm … eg … skriv kanskje litt meir … prøvar å få det meir oversiktleg sånn no …
85 H: Ja
86 E: … og … 8. klasse so berre skreiv eg det som læraren skreiv …
87 H: Ja

88 E: … for då visste ikkje korleis eg skulle bruke han eller noko …
89 H: Nei
90 E: … fordi vi hadde nettopp fått han då, men …
91 H: No skriv du noko anna enn de læraren sei du skal skrive?
92 E: Ja, sånn visst eg har funne på sånn … huskeregel kanskje eller noko …
93 H: Ja
94 E: … så skrive eg den ned sånn at det blir lettare å skjønne kva …
95 H: Mm
96 E: … og sånn visst eg har høyrt noke vanskeleg uttrykk så forklarar eg dei i boka, det gjer ikkje læraren …

Det er viktig for Edit å ha ei oppdatert elevbok. Dersom ho ikkje klarer å løyse ei oppgåve, ser ho først i elevboka og deretter spør ho enten lærar eller medelev. Også for denne eleven er elevboka ei hjelp i oppgåveløysinga, noko ho spesielt koplar til prøver i faget.

Løysing av oppgåva

Løys likninga: $\frac{3x}{2} - 4 = \frac{9}{2} - \frac{4x}{3}$

Edit byrjar løysinga med først å multiplisere første brøken med 6 noko ho «trur» er fellesnemnar. Deretter stoppar ho opp for så å viske ut 6-talet. No multipliserer ho første leddet med $\frac{3}{3}$. Ho held fram å skrive resten av line 1, slik at ho har utvida alle brøkane til lik nemnar. Startar på line 2 med brøken $\frac{6x}{6}$.

137 H: Berre ein liten ting, 3x gange 3? [peikar på 1. leddet på 2. line]
138 E: Nei, det er no 9

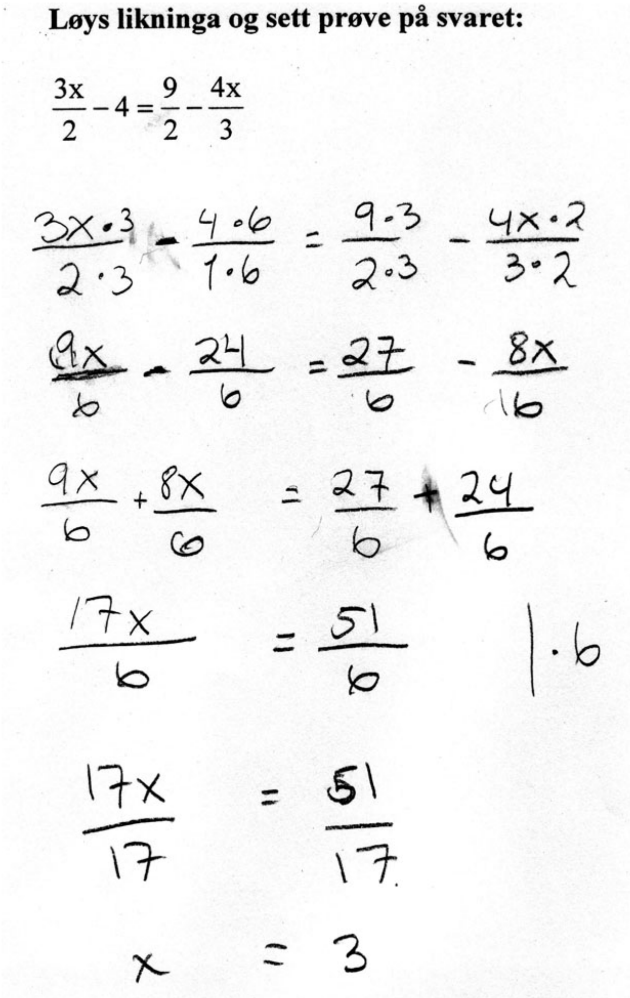
Edit viskar vekk 6-talet i teljaren og erstattar dette med 9. Deretter fullfører ho line 2 medan ho snakkar i einstavingar:

140 E: … 27 trur eg
141 H: Ja, då …
142 E: … og 8x …
143 H: Mm

Skal no starte på line 3.

144 E: Oj … kan eg flytte heile den over [peikar på $\frac{8x}{6}$ på 2. lina]
145 H: Ja, ja

Eleven løyser resten av oppgåva framleis berre med å uttale enkelte ord. Bortsett frå uvissa om ho kan «flytte over» eit ledd frå høgre til venstre side av likskapsteiknet løyser Edit oppgåva utan hjelp.



Løys likninga og sett prøve på svaret:

$$\frac{3x}{2} - 4 = \frac{9}{2} - \frac{4x}{3}$$

$$\frac{3x \cdot 3}{2 \cdot 3} - \frac{4 \cdot 6}{1 \cdot 6} = \frac{9 \cdot 3}{2 \cdot 3} - \frac{4x \cdot 2}{3 \cdot 2}$$

$$\frac{9x}{6} - \frac{24}{6} = \frac{27}{6} - \frac{8x}{6}$$

$$\frac{9x}{6} + \frac{8x}{6} = \frac{27}{6} + \frac{24}{6}$$

$$\frac{17x}{6} = \frac{51}{6} \quad \Big| \cdot 6$$

$$\frac{17x}{17} = \frac{51}{17}$$

$$x = 3$$

Figur 41: Edit si løysing av likninga

Etter at Edit har løyst oppgåva kommenterer eg det at ho ikkje brukte hjelpemiddel.

155 H: … men eg såg at du brukte ikkje noko hjelpemiddel
156 E: Mm nei [latter]
157 H: Kvifor det?
158 E: Fordi eg klarte den sjølv i hovudet sånn … etter dei …
159 H: Ja
160 E: … måtar eg har lært

Kommentarar til løysinga:

Eleven løyser oppgåva utan bruk av hjelpemiddel. Edit startar først på å løyse oppgåva slik læreboka viser i døma (Figur 42), med å multiplisere med samnemnar i alle ledd for så å korte vekk nemnarane, men ho endrar algoritme. Eleven løyser oppgåva med å utvida alle brøkar til samnemnar, deretter samlar alle like ledd og for så å multipliserer med samnemnar for å korte vekk brøkane. I første del av intervjuet fortel Edit om «rare» løysingsmåtar i læreboka. Dersom algoritmen skissert i læreboka til løysing av slike likningar (Figur 42) er det ho meiner med «rare» metodar, er der mange som løyser slike likningar på ein rar måte. Algoritmen i læreboka er kanskje den mest vanlege algoritmen på førstegradslikningar med brøk.

Døme

1

$$\frac{2x}{3} + \frac{x}{6} = \frac{1}{2}$$

Fellesnemnar: 6

$$\frac{{}^{2}\cancel{6} \cdot 2x}{\cancel{3}_{1}} + \frac{{}^{1}\cancel{6} \cdot x}{\cancel{6}_{1}} = \frac{{}^{3}\cancel{6} \cdot 1}{\cancel{2}_{1}}$$

Multipliser med fellesnemnaren og forkort.

$$4x + x = 3$$
$$5x = 3$$
$$x = \frac{3}{5} \text{ eller } x = 0{,}6$$

2

$$(2x + 3)(2x - 1) = 4x(x - 2)$$
$$4x^2 - 2x + 6x - 3 = 4x^2 - 8x$$
$$-2x + 6x + 8x = 3$$
$$12x = 3$$
$$\frac{12x}{12} = \frac{3}{12}$$
$$x = \frac{1}{4}$$

Figur 42: Eksempel på løysinga av likning i læreboka Tetra (s. 63)

Anna

Anna er elev på Sør skule. Ho fortel først at ho berre løyser oppgåver i arbeidet med faget. Seinare kjem det fram av dersom ho står fast med ei oppgåve slår ho opp i elevboka si. Der har ho skrive «masse». Dette tyder på at ho også skriv ein del i elevboka i arbeidet med faget.

81 H: Eh … huskar du første gongen du høyrde om regelboka i matematikk? Kan du sei litt om det?
82 A: Mm … ja vi hadde ikkje noke sånt på barneskulen då. Så det var når vi begynte i 8. og då synest eg egentleg at det var noke tull [latter] å ha ei ekstrabok sånn å fare å drakse på
83 H: Ja
84 A: Ja, men … sånn når vi får bruke den på prøver og sånn no så synest eg det at det er veldig fint å ha den

I tillegg til å skrive det læraren skriv på tavla, skriv Anna no både formlar og eksempel med forklaringar som ho «kjem over». Dette gjorde ho ikkje i 8. klasse. Anna samarbeider med ein medelev om innhaldet i elevboka.

127 H: Kva rolle har den då i di læring? … Altså når dokke på ein måte drøftar … og sånn?
128 A: Hm … da … da får eg høyre hans synspunkt og så kan eg … tenke over dei før eg gjere opp heile meininga mi liksom …

129 H: Ja
130 A: … eller kanskje eg gjere meg opp ei meining sjølv og så … får eg høyre hans meining og så får han høyre litt på mi meining … eller eg meiner at han har feil og så berre … skrive eg det eg vil sjølv [latter]

I starten såg Anna på elevboka som «noke tull», men det å få bruke ho på prøver har endra hennar oppfatning. Eleven er klar på korleis ho kan få elevboka til å verte eit godt hjelpemiddel til prøver, noko som er hovudmålsettinga hennar.

Løysing av oppgåva

Løys likninga: $\frac{3x}{2} - 4 = \frac{9}{2} - \frac{4x}{3}$

Anna startar løysinga av oppgåva utan å bruke hjelpemiddel.

144 A: Ok, da må eg først gjere om sånn at eg får samnemnar
145 H: Mm
146 A: Å … da er 6 den minste samnemnaren
147 H: Mm
148 A: Og då må eg gonge både over og under brøkstreken [skriv $\frac{3x \cdot 3}{2 \cdot 3}$ og held fram med å skrive noko som eg ikkje ser] … det gløymte eg forresten [viskar vekk det som eg ikkje ser] … eh … ditta er eg så dårleg på [meiner her utviding av 4 til ein brøk med nemnar 6]
149 H: Ja, men no har du lyst til å ha samnemnar
150 A: Ja
151 H: Har du lyst til å ha med deg nemnaren vidare?
152 A: Nei, eg kan jo … jo, nei … eg veit ikkje heilt endå

Eleven bestemmer først samnemnar og deretter utvidar ho alle brøkane til denne nemnaren. Dette er for meg ein uvan algoritme på slike likningar. Når Anna så stoppar opp, tek eg dette som eit teikn på at ho er usikker i sjølve løysinga av likninga[30]. Difor spør eg henne om ho vil ha med seg nemnaren vidare i utrekninga (151). Eleven sitt svar «veit ikkje» tek eg som ei stadfesting på problem med oppgåveløysinga. Difor prøvar eg å få henne til å fokusere på at dette er ei likning som skal løysast. Seinare i intervjuet oppdagar eg at problemet handlar om korleis gjere eit heiltal om til ein brøk.

165 H: Kva ein egentleg vil med likning, når det står løys likn >
166 A: < Det er å finne verdien av x
167 H: Finne ut verdien av x, ja
168 A: Mm

[30] Anna vart intervjua før Edit sjølv om dei i denne presentasjonen har motsett rekkjefølgje. Eg var difor ikkje førebudde på at dei hadde gått gjennom denne måten å løyse ei likning på i klassa. Denne algoritmen er ikkje ho som vert brukt i eksempel i læreboka.

169 H: Og då er det kanskje litt lurt å ha … få x-ane åleine på ein eller annan måte
170 A: Ja, men då er eg nødt til å … må eg ikkje få samnemnar først då … eg kan ikkje … flytte over endå, kan du?

Anna veit kva det vil seie å løyse ei likning (166), men ho uttrykkjer framleis at ho først må finne samnemnar. Eg prøvar å få henne til å løyse oppgåva slik læreboka legg opp til (Figur 42).

175 H: Visst du multipliserer med 6 i alle ledd, kva skjer då?
176 A: Eg veit ikkje, eg får samnemnar
177 H: Visst du multipliserer med 6 der [peikar på brøken $\frac{3x}{2}$]
178 A: Mm
179 H: 3x delt på 2 og så>
180 A: <det blir veldig høge tal
181 H: Veldig høge tal, men du kan korte. Kan ikkje du det?
182 A: Jo
183 H: Gonga med 6
184 A: Jo, og så kan eg forkorte

Eleven meiner at dersom ein multipliserer med 6 i alle ledd får ein høge tal å arbeide med. Dette stemmer dersom ein ikkje samstundes kortar mest mogeleg. Anna prøvar å løyse oppgåva, slik eg har foreslått, med å multiplisere først alle ledd med 6.

190 A: Då kan eg skrive det heilt bakerst, kan eg ikkje det då? [viskar vekk $\frac{\cdot 3}{\cdot 3}$] … nei det går ikkje fordi då blir>
191 H: <ja, då>
192 A: <då blir si> he?
193 H: Ja, då. Du kan skrive det bakerst
194 A: Men då blir ikkje den [peikar på 9/2] lik og den [peikar på 3x/2] lik. Jo eg kan ta på den der heile greia der ja [peikar på oppgåva og viskar vekk alt ho har skrive]
195 H: Ja
196 A: Ja … [skriv $\left(\frac{3x}{2} - 4\right)\cdot 6$] … sånn … kan eg gjer det sånn?
197 H: Ja, då
198 A: Men [skriv =]

Anna er framleis ikkje overtydd om at dette er algoritmen for å løyse denne oppgåva (196). Ho er held fram med løysinga. Og med rettleiing frå meg skriv ho $\left(\frac{9}{2} - \frac{4x}{3}\right)\cdot 6$ på høgre sida av = - teiknet deretter er ho usikker på kva neste steg er. Igjen prøvar eg å hjelpe henne, noko som endar i kommentaren:

230 A: Ditta her har eg ikkje lært

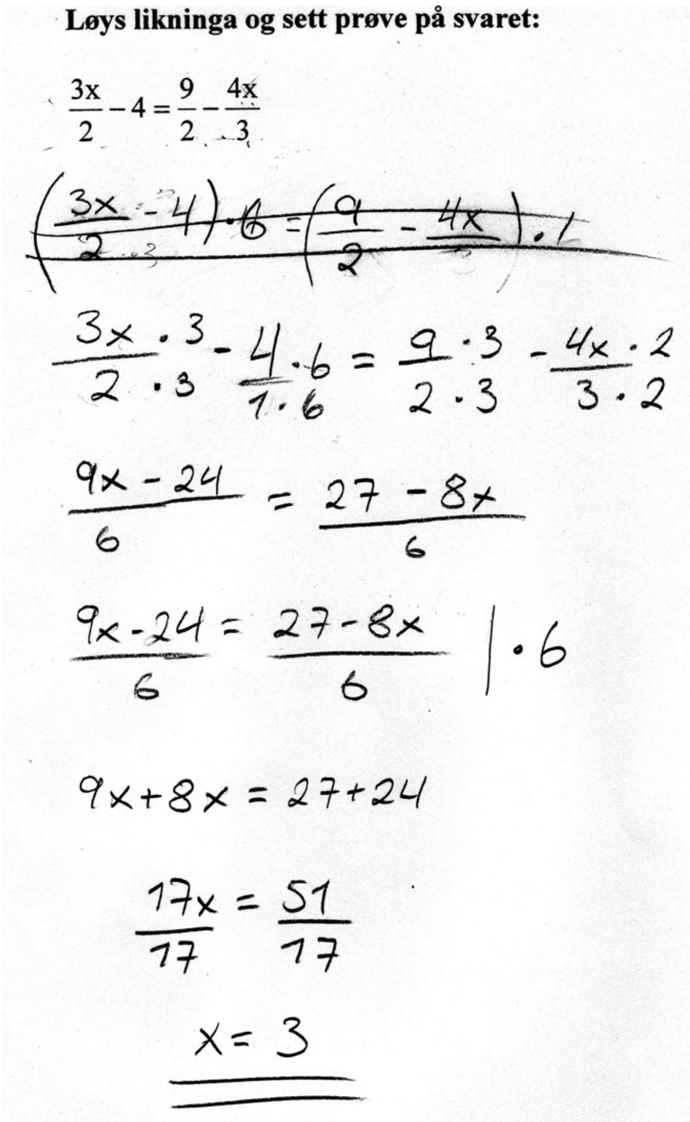
Først no innser eg at Anna løyser likningar med brøk med bruk av ei anna algoritme enn ho som er vist i eksempla i læreboka.

237 H: … korleis har du lært det?
238 A: Ja, då skulle eg … skulle ta 3 der og så skulle et ta det same der [peikar på brøken $\frac{3x}{2}$] … og så tenke eg at eg skulle korte det etterpå … når alle hadde same nemnar

Anna fortel at ho først vil utvide til samnemnar og deretter korte etterpå (238). Eleven stryk ut det ho har skrive til no og byrjar på nytt, denne gongen utan at eg tek over styringa av løysinga.

244 A: … men det er ikkje sikkert at eg klare den likevel fordi eg er ikkje så veldig god på det her [skriv $\frac{3x \cdot 3}{2 \cdot 3}$] … em … då står den egentleg over 1 og då må eg gange den med 6 [skriv $-\frac{4 \cdot 6}{1}$]
245 H: Mm … men no, visst du gonga med 6 der …
246 A: Mm
247 H: … må ikkje du gonge med 6 i nemnaren også?
248 A: Jo …
249 H: Ja
250 A: … men når der står en en del … [skriv $\cdot 6$ i nemnaren]
251 H: Ja … sånn … må ikkje det der stå der?
252 A: Jo, det bør kanskje det

Vi får her forklaringa på kvifor Anna var usikker i starten (148-152). Eg tok dette som eit signal på at ho var usikker på løysing av likningar medan uvissa gjekk på korleis gjere om eit heiltal til ein brøk. Anna held fram med å løyse likninga og denne gongen går løysinga greitt.


Løys likninga og sett prøve på svaret:

$$\frac{3x}{2} - 4 = \frac{9}{2} - \frac{4x}{3}$$

$$\cancel{\left(\frac{3x}{2} - 4\right)\cdot 6 = \left(\frac{9}{2} - \frac{4x}{3}\right)\cdot}$$

$$\frac{3x\cdot 3}{2\cdot 3} - \frac{4\cdot 6}{1\cdot 6} = \frac{9\cdot 3}{2\cdot 3} - \frac{4x\cdot 2}{3\cdot 2}$$

$$\frac{9x-24}{6} = \frac{27-8x}{6}$$

$$\frac{9x-24}{6} = \frac{27-8x}{6} \quad \Big|\cdot 6$$

$$9x+8x = 27+24$$

$$\frac{17x}{17} = \frac{51}{17}$$

$$x = 3$$

Figur 43: Løysinga til Anna

Kommentarar til løysinga:

Eleven løyser oppgåva utan å bruk av hjelpemiddel. Anna startar med å bestemme minste samnemnar, deretter utvidar ho første brøken slik at ho får denne samnemnaren. Når ho stoppar opp i neste ledd trur eg at det er fordi ho er usikker på korleis ho skal løyse oppgåva. Difor er eg med på å gjere henne usikker ved å foreslå at ho skal bruke løysingsmetoden vist i eksempla i læreboka (Figur 44). Seinare i intervjuet oppdagar eg at ho er mest truleg berre usikker på korleis ho skal få eit heiltal til å verte ein brøk med samnemnar.

Sidan både Edit og Anna løyser oppgåva med ei «uvanleg» algoritme, har dette mest truleg med korleis læraren har gått gjennom stoffet på tavla. Denne algoritmen for likningar med brøk er ikkje ho som vert presentert i læreboka. Edit fortel at ho synest læreboka ofte løyser oppgåvene på «rare» måtar, læraren går igjennom andre algoritmar på skulen som ho heller brukar. Dette kan vere grunnen til at

Edit brukar ein alternativ algoritme. Anna fortel i intervjuet at ho brukar å studere eksempla i læreboka, men når det gjeld løysingar av denne typen likningar har ho mest truleg praktisert mest algoritmen læraren i klassa nyttar.

Erik

Erik er elev på Sør skule. Han ser på elevboka som eit hjelpemiddel på prøver.

65 H: Kan du sei litt om korleis du tenkte i forhold til denne regelboka?
66 E: Eg tenkte at ... å, ja då blir ikkje … prøvene så vanskeleg allikevel for då har du jo … masse hjelpemiddel inni der
67 H: Ja
68 E: Så det er viktig å få inni …
69 H: Mm
70 E: … det ein trenge inn i der
71 H: Ja … har det stemt?
72 E: Ja litt, eg trur eg brukar den … ganske mykje på prøvene

Elevboka er framme når Erik arbeidar med matematikk. Dette skuleåret har det vore ein del repetisjon av fagstoffet noko som gjer at han alt har ein del av stoffet i ho. Difor skreiv han meir i ho dei to første åra. Innhaldet er det læraren går igjennom på tavla. Dersom han er vekke ein matematikktime spør han medelevar kva dei har skrive i ho.

Løysing av oppgåva

Løys likninga: $\frac{3x}{2} - 4 = \frac{9}{2} - \frac{4x}{3}$

Erik ber først om litt tid. Han tek opp læreboka, ser på innhaldslista og blar i 1 minutt og 4 sekund i den utan å seie noko.

123 H: Ser ut som du fann eit eller anna i … læreboka
124 E: Ja

R Likningar med brøkar med fleire ledd i teljaren

Døme

Løys likninga $\frac{x-2}{3} - \frac{x-9}{6} = \frac{7}{8}$

$$\frac{x-2}{3} - \frac{x-9}{6} = \frac{7}{8}$$

Fellesnemnar: 24

$$\frac{\overset{8}{\cancel{24}}(x-2)}{\cancel{3}\,1} - \frac{\overset{4}{\cancel{24}}(x-9)}{\cancel{6}\,1} = \overset{3}{\cancel{24}} \cdot \frac{7}{\cancel{8}\,1}$$

Multipliser med fellesnemnaren og forkort.

$$8(x-2) - 4(x-9) = 3 \cdot 7$$

Multipliser med parentesane. Hugs å byte teikn.

$$8x - 16 - 4x + 36 = 21$$

$$4x = 1$$

$$x = \frac{1}{4}$$

Løys likningane.

85 $\frac{2x+1}{4} - \frac{6x+3}{5} = \frac{3x-8}{10} - \frac{x-1}{2}$

86 $\frac{x-2}{6} - \frac{x+5}{3} = \frac{x-1}{6} - \frac{2x-7}{3}$

87 $\frac{3x+4}{15} - \frac{2-3x}{4} = 1 - \frac{2-x}{2}$

88 $\frac{5(3x+4)}{7} = 2x - \frac{x-4}{21}$

89 $\frac{3(x+5)}{6} + 2 = \frac{x-3}{4}$

90 $\frac{3(5x-2)}{4} - \frac{1}{4} \cdot \frac{5(x-3)}{3} = \frac{x}{3} + 3$

Figur 44: Eksempel frå læreboka Tetra side 64

Erik legg læreboka ned på pulten opa på side 64-65 og gjer seg klar til å skrive. Ventar. Tek opp elevboka, blar, ser på lausark bak i ho og blar igjen. Etter 1 minutt og 47 sekund legg han vekk elevboka og byrjar igjen å bla i læreboka. Han held eine handa på side 64 medan han blar lenger bak i ho.

129 H: Eg ser no der er no noke likningar … som er …
130 E: Nok lik denne her [peikar ut i lufta mot oppgåvearket]
131 H: Ja, som er forholdsvis lik den. Er ikkje dei det?
132 E: Jo … [blar fortsatt]
133 H: Visst du ser 85, 86 og 87 [oppgåvenummer (Figur 44)] eller noke sånt
134 E: [legg ned læreboka på pulten opa på side 64 og stoppar å bla] Ja
135 H: Der ser eg … i dømet over … så er første punktet fellesnemnar … mm … kva er viktig med ei likning, når du skal løyse ei likning?
136 E: Det er å finne … finne fellesnemnar … eller …
137 H: Ja, for det … det me egentleg har lyst til då … kvifor finne me fellesnemnar?
138 E: For då kan me gange det å … å forkorte
139 H: Forkorte ja. Slik at me får vekk brøkane
140 E: Ja
141 H: Ja. Slik at i det der tilfelle der, kva er fellesnemnaren der?
142 E: 6

Ved å peike på eksemplet i læreboka prøvar eg å hjelpe Erik i gang med løysinga. Han svarar nølande at det er viktig å finne samnemnar når vi skal løyse ei likning (136). Erik er med på at i denne likninga er han 6, og eleven skriv 6 på arket bak oppgåva. Deretter nøler han litt før han byrjar å skrive $\frac{6(3x)}{2} - 4$.

146 E: … no vart eg litt usikker …
147 H: Kva vart du usikker på?
148 E: Om eg skal gange den 4 med …
149 H: Med seks?
150 E: Ja
151 H: Eg trur du må passe på å gange alle ledd
152 E: Ja … så då må eg gjere det no?
153 H: Ja … slik at du må gange den med 6 …

Erik skriv $\cdot 6$ og stoppar igjen opp. I eksemplet han studerer er alle ledda brøk, noko som kan forklare kvifor han er usikker på om også heiltalet skal multipliserast med samnemnar. Ved å peike på eksempelet i læreboka prøvar eg å få han til å sjå korleis han skal gå vidare i løysinga. Erik skriv $= 24$.

159 H: … men der er det 24 som er fellesnemnar
160 E: Ja
161 H: Og no er det 6 som er fellesnemnar
162 E: Ja

Erik endrar 24-talet til eit 6-tal og skriv $\frac{6(9)}{2} - \frac{6(4x)}{3}$.

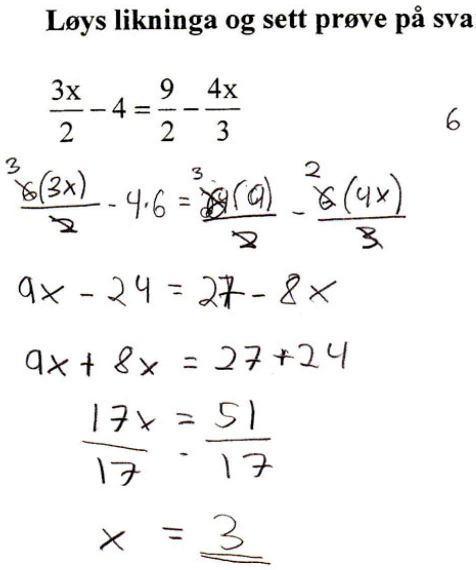
164 E: Kan eg begynne å forkorte?
165 H: Ja

Eleven kortar alle brøkane slik at nemnaren blir 1. Eg rådar han til å skrive opp kva han no har i alle ledd og Erik skriv $9x - 24 = 27 - 8x$.

186 E: Ja, då må eg ta … alle x-ane over på ei side
187 H: Mm …
188 E: [blar i læreboka]
189 H: … kva ... det er vel naturleg å samle x-ane på venstresida, er ikkje det det?
190 E: Jo … skal eg berre …[skriv 9x – 8x = 27 – 24]
191 H: Eh … no har eg eit litt … lite spørsmål her. Eh … no ser eg at det stod minus 8x der … [peikar på 8x på line 2] … og så står det minus 8x på hi sida no …
192 E: Skal eg …
193 H: Det … visst du … og så står det her minus 24 [peikar på 24 på line 2] … og står det minus 24 der [peikar på 24 på line 3] … Kan du berre … flytte over … minus 8x over til dit?
194 E: Blir det minus minus pluss?

195 H: Ja, eg trur du skal ta pluss der ja
196 E: Her? [peikar med blyanten før 8x-leddet på line 3]
197 H: Ja
198 E: [Endrar – før 8x-leddet til + på line 3] … men ikkje der? [peikar på – -teiknet før 24 i line 3]
197 H: Ja, er det forskjell der?
198 E: Eh, nei det er minus der og [endrar – til + framom 24 i line 3]. Då blir det … [skriv resten av løysinga]

Erik har korta vekk alle brøkane og vil no samle x-ledda på ei side. Han er igjen usikker noko han viser med å ta opp igjen læreboka og bla i ho (188). Eleven samlar x-ledda på venstre side ved å «flytte over» (8x) frå høgre side til venstre side med same rekneteikn framom leddet (190). Tilsvarande gjer han på konstantleddet. På direkte spørsmål frå meg om dette er greitt svarar han med spørsmålet «blir det minus minus pluss?» (194). Erik kan denne huskeregelen, men i denne samanhengen vert det feil å bruke han sjølv om resultatet vert rett. Eleven fullfører løysinga av likninga utan meir vanskar (Figur 45).


Løys likninga og sett prøve på svaret:

$$\frac{3x}{2} - 4 = \frac{9}{2} - \frac{4x}{3} \qquad 6$$

$$\frac{\cancel{6}^{3}(3x)}{\cancel{2}} - 4\cdot 6 = \frac{\cancel{6}^{3}(9)}{\cancel{2}} - \frac{\cancel{6}^{2}(4x)}{\cancel{3}}$$

$$9x - 24 = 27 - 8x$$

$$9x + 8x = 27 + 24$$

$$\frac{17x}{17} = \frac{51}{17}$$

$$x = \underline{\underline{3}}$$

Figur 45: Løysinga til Erik

Kommentarar til løysinga:

Erik tok først opp læreboka for å finne hjelp til løysinga av denne oppgåva. Årsaka kan vere at han var klar over at dette var eit tema han ikkje hadde i elevboka si. Etter lang tid med leiting etter hjelp i læreboka, nytta han eksempelet på side 64 (Figur 44) som hjelpemiddel. Dette er kanskje litt overraskande sidan eksempelet på side 63 (Figur 42) har 6 som samnemnar, tilsvarande likninga han skal løyse. Han «tek alle x-ane over på ei side», men utan å endre rekneteiknet framom ledda som «skiftar side». Når eg spør han om dette kjem han med spørsmålet «blir det minus minus pluss». Mange elevar har «pugga» denne regelen, men ikkje alle veit kva som ligg i han og når dei skal bruke han. Sidan denne oppgåva er innanfor det stoffet klassa har gått igjennom dette skuleåret kan dette vere forklaringa på at han ikkje har dette med i elevboka si. Han fortel i intervjuet at han ikkje har skrive så mykje i ho som tidlegare år. Erik viser at det å løyse ei oppgåve ved å følgje eit eksempel frå læreboka på ei tilsvarande oppgåve er noko han ikkje meistrar.

Line

Line er elev ved Nord skule. Eleven løyser oppgåvene på planen i matematikk.

65 H: … huska du første gongen du høyrde om elevbok i matematikk?
66 L: Ja, det var i 8. klasse. Då sa dei kva vi hadde lov til å bruke på tentamen. Og det var elevbok ...
…
71 H: Ja, mm. Kan du sei litt om korleis du tenkte på … elevboka? Altså …
72 L: Eh, første året så … for meg var det berre å skrive ned alt eg hadde [latter] … etter kvart. Ha! det var lurt, då kan eg skrive ned alle oppgåvene
73 H: Ja
74 L: Men no har eg funne ut atte … eg hugsar egentleg ganske godt så eg trenge ikkje … så masse, så eg skrive ned meir sånn relevante reglar og så … har nokre oppgåver som eksempel
…
77 H: … Kva er det du skriv i elevbok? Kan du sei litt om det?
78 L: Em … eg skriv ned ting som eg synest er vanskeleg sjølv
79 H: Ja
80 L: Som eg tenker at eg kanskje kjøme til å slite litt med på tentamen og eksamen. Og så … ting eg har kanskje eg har lett for å gløyme …

Line er opptatt av at ho skal forstå det ho skriv i elevboka si. Vanskelege reglar ber ho læraren forklare for henne før ho formulerer desse forklaringane med eigne ord. Line brukar også ofte illustrasjonar til reglane som kan vere med på å forklare dei.

Løysing av oppgåva

Løys likninga: $\frac{3x}{2} - 4 = \frac{9}{2} - \frac{4x}{3}$

Gir eleven oppgåva samtidig med at eg fortel henne at ho kan «gjerne» fortelje kva ho gjer når ho løyser ho.

132 L: Først så samlar eg x-ane på ei side [Skriv $\frac{3x}{2}$] …
133 H: Mm

134 L: Og då må eg huske forteiknet. Og då må eg sjå at visst det fer over erlik-teiknet så byttar det forteikn

135 H: Ja

136 L: Då blir det pluss [Skriv $+\frac{4x}{3}$]. Så flyttar eg … det vanlege talet over på andre sida igjen [Skriv $=\frac{9}{2}$]

137 H: Mm

138 L: [skriv + 4] Og så må eg sjå på brøkane, kva fellesnemnar dei har eller … kva …

139 H: Ja

140 L: … som får dei til å bli lik. Og då ser eg at … 2 og 3 er 6 i same gangetabell

141 H: Mm

142 L: Og då gange eg alt med 6. [Skriv $\frac{6\cdot 3x}{2}+\frac{4x\cdot 6}{3}$] Du må gonge ut på begge sidene … og alt [Skriv $=\frac{9}{2}\cdot 6+4\cdot 6$]

143 H: Ja

144 L: Og sånn

145 H: Ja, alle ledda

146 L: Mm … og så ser eg her [Peikar på $\frac{6\cdot 3x}{2}$]. No pleier eg å tenke sånn … at visst det er likt oppe og nede så kan eg stryke …

147 H: Ja

148 L: Og no … er det ikkje likt men eg kan tenke kva 6 delt på 2 det blir 3

149 H: Mm

150 L: Og då blir det egentleg berre 3 ganger 3x [Skriv $3\cdot 3x$]

151 H: Ja

152 L: Og så gjer eg det på alle [Skriv $+4x\cdot 2=9\cdot 3+24$]

153 H: Mm

154 L: Å så reknar eg ut det og det blir 9x [Skriv 9x] … 8x [Skriv + 8x] … hm 7 [Skriv 27 + 24] … og så må eg legge saman alt

155 H: Ja

156 L: Det blir … 7> nei det blir 19 … 17 blir det [latter] … x [Skriv 17x] … er lik [Skriv =] … førti … førti … nei 51? [Skriv 51]

157 H: Ja

158 L: Og så må eg dele … for å få berre x-en ikkje sant

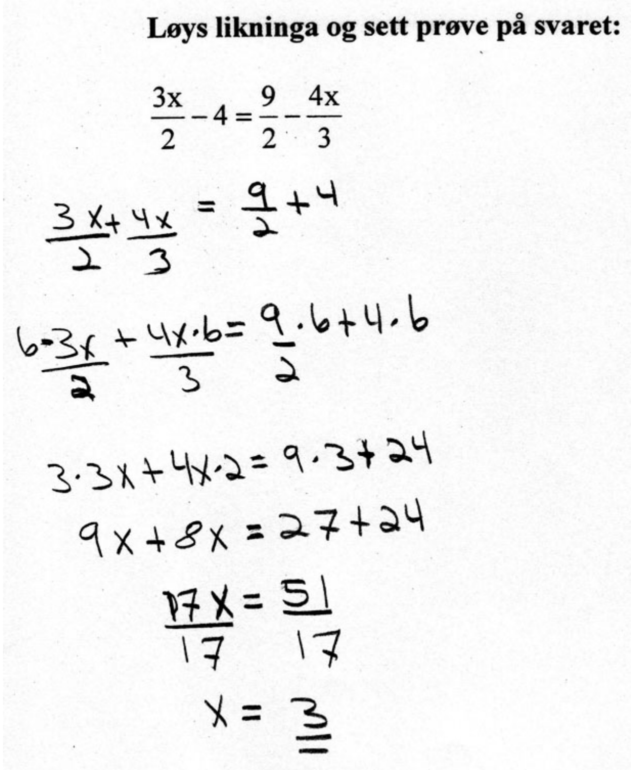
159 H: Mm

160 L: Så då må eg dele … på begge sidene … 17 [Skriv 17 i nemnaren på begge sider] … og då blir x er lik [Skriv x =] … får eg lov til å bruke>

161 H: Tre

162 L: Tre, ja [Skriv 3]

Line løyser oppgåva utan bruk av hjelpemiddel.



Figur 46: Løysinga til Line

Kommentarar til løysinga:

Denne eleven forklarar i heile setningar heile løysinga si. Der er nokre av forklaringane hennar som er vert å merke seg. Line brukar omgrepet «det vanlege talet» (136) om konstantleddet og «2 og 3 er 6 i same gangetabell» (140) er hennar måte å forklare felles multiplum på.

Det er også vert å merke seg at ho ikkje er konsekvent i måten ho multipliserer alle ledd med samnemnar. I det første leddet skriv ho $\frac{6 \cdot 3x}{2}$, her multipliserer ho samnemnar med teljaren i brøken, i det andre leddet skriv ho $\frac{4x \cdot 6}{3}$ noko mange vil seie er å multiplisere teljaren i brøken med samnemnar og i det tredje leddet skriv ho $\frac{9}{2} \cdot 6$ som vi kan tolke som at ho multipliserer heile brøken med samsnemnar. Det kan vere at ho har gjort det same i 2. og 3. ledd, berre at ho skriv ein litt kort brøkstrek i 3. leddet. Men dette viser kanskje at ho kan løyse denne typen likningar utover det å berre utføre eit fast ritual.

Mona

Mona er elev på Nord skule. Ho gjer det ho skal i matematikk, noko ho presiserer til løysing av oppgåver som står på arbeidsplanen.

13 H: ... Men er det berre å løyse oppgåver du gjer, eller?

14 M: Ja, det er mest … det er berre rekning sånn … løyse oppgåver. Det er ikkje noko anna.
15 H: Lese i boka då?
16 M: Ja, vi må … må skrive i elevboka og lese … det er ikkje alltid vi får tida til å forklare alt
…
23 H: … kva er det du då skrive i elevboka?
24 M: Eg skriver mest sjølv fordi vi går sjeldan igjennom sånt, men …
25 H: Ja
26 M: … det eg brukar å skrive visst eg finn … for eksempel lurer på ting, og så finne eksempel i boka, så skrive eg det ned. Og så prøver eg å forklare det sånn at at eg kan forstå då …
27 H: Ja
28 M: … sånn at visst eg seinare skal ha prøve, og eg har gløymt de så kan eg forstå kva eg meiner sjølv

Mona fortel om ei utvikling i måten ho arbeidar med elevboka på. I starten skreiv *dei* berre det læraren skreiv på tavla, medan no skriv *dei* med eigne ord innhaldet. Ho forklarar vidare at ho prøvar å forklare oppgåvene slik at ho veit korleis ho skal løyse dei. Det at Mona brukar «vi» i staden for «eg» kan tyde på at ho meiner at dette er ei endring fleire elevar i klassa har vore med på. Mona samarbeider ikkje med medelevar om innhaldet i elevboka.

77 H: … kva rolle har elevboka i din læring av matematikk?
78 M: Den har kanskje … større rolle før når eg … vi hadde andre ting sånn at eg måtte … måtte lære og sånn. Men no så held vi mest på med repetisjon
79 H: Ja
80 M: Så no må eg no skrive ting visst eg ikkje forstår det, men det … ja det teke lang tid og alt sånn der
81 H: Ja [mumlar] slik at det å skrive i elevboka er egentleg ganske tidkrevande?
82 M: Ja, visst du skal skrive det grundig … og forstå det etterpå

Ho har merka seg at det å skrive i elevboka tek tid.

Løysing av oppgåva

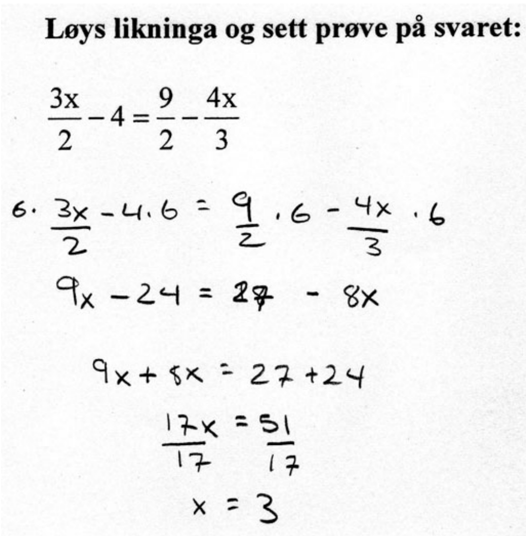
Løys likninga: $\frac{3x}{2} - 4 = \frac{9}{2} - \frac{4x}{3}$

Når eg gir Mona oppgåva seier ho først at ho må tenke, etter 5 sekund byrjar ho å skrive $\frac{3x}{2}$.

92 M: Ja, visst du gange med … 6, da kan du få vekk nemnarane
93 H: Ja
94 M: [skriv $6 \cdot$ framom $\frac{3x}{2}$] Skal eg skrive det sånn?

95 H: Ja, det går heilt fint
96 M: [skriv $-4\cdot 6=\frac{9}{2}\cdot 6-\frac{4x}{3}\cdot 6$ medan ho seier] Du må gjer … alltid når vi har [latter] prøve å sånn … Her blir det … nei, der stod det … gløyme å tenke, vent då … blir 9x då?
97 H: Mm
98 M: [Skriv 9x –] … 24 [Skriv 24] Av og til så får eg hjernteppe
99 H: Ja då
100 M: [Skriv = 18] Nei, ikkje 18 … det blir 27 [Endrar 18 til 27]
101 H: 27 blir det
102 M: Det blir 8x [Skriv 8x]

Mona løyser oppgåva greitt (Figur 47). Ho ser at 6 er samnemnar og multiplisere alle ledd med han for deretter å korte vekk brøkane (92). Mona er litt usikker på skrivemåten (94), men etter stadfesting frå meg (95) løyser ho resten av oppgåva. Årsaka til at ho er opptatt av skrivemåten forklarar ho med at korleis føre oppgåvene vert vertlagt på vurderingar av prøver (96). Mona får først $\frac{9}{2}\cdot 6$ til å verte 18, men rettar det sjølv til 27 (100).



Figur 47:Løysinga til Mona

Mona fortel at oppgåvene på heildagsprøver er ulike oppgåvene på prøver. Det er vanskeleg å bruke elevboka som hjelpemiddel på heildagsprøver. Eg kommenterer at dersom ein brukar tid på å arbeide med elevboka kan det fører til at ein lærer stoffet, noko som igjen fører til at ein ikkje treng elevboka på eksamen og tentamen. Mona er einig i det.

150 M: Ja, for du lære jo av å skrive det ned.

Kommentarar til løysinga:
Eleven brukar ikkje hjelpemiddel til løysinga av denne oppgåva. Mona har full kontroll på sjølve løysinga, det ho er usikker på er korleis ho skal skrive løysinga. Mona fortel lite om kva ho gjer under sjølve løysinga. Ho startar med å forklare at ved å multipliserer med 6 kan ein «få vekk nemnarane», men ho seier ingenting om kva talet 6 er i denne samanhengen. Deretter vert det mykje «det blir», der eleven seier kva ho skriv utan meir forklaringar. Årsaka til dette kan vere at eleven er uvan med å kommentere samstundes med at ho løyser oppgåva skriftleg.

Nils
Nils er elev på Nord skule. Han er opptatt av å verte «ferdig» med arbeidet i matematikk, og med ferdig er det her snakk om å løyse alle oppgåvene som står på arbeidsplanen. Etter at oppgåvene er løyste, samanliknar han svara med medelevar. Arbeidet med elevbok er ikkje del av arbeidet med faget. Innhaldet i ho er det læraren ber eller oppmodar klassa om å skrive.

75 H: … Men har måten du jobbar med elevboka forandra seg … sidan 8. klasse?
76 N: Eh … nei eg kan ikkje akkurat sei det
77 H: Nei, så det er på ein måte same måte som …
78 N: Kanskje eg brukar den litt meir no enn kva eg gjor …
79 H: Ja
80 N: … i 8.
81 H: Har det du skrive i elevboka forandra seg noko?
82 N: Nei ikkje akkurat … kanskje skrive litt mindre no enn det eg gjorde i 8. då
83 H: Emm … kva er det du skriv i elevboka?
84 N: Eg … jo det er no sånt som du ikkje hugsar heilt automatisk opp i hovudet. Sånn … visst du tenker over ei oppgåve då … visst du hugsar det heilt korleis du skal gjer det då med ein gong, og alle dei forskjellige typene du kan gjere det på, då … sånne er ikkje det vits i å skrive inn. Men det er sånn visst du lure litt eller sånn, så kan det vere kjekt å skrive det inn.

Det er vert å merke seg at Nils var ein av elevane som kryssa av på alle dei 5 innhaldskomponentane på spørjeskjemaet i 9. klasse (Vedlegg 6). For denne eleven er elevboka eit hjelpemiddel på prøver og ikkje som ein del av læringsprosessen i faget.

Løysing av oppgåva
Løys likninga: $\frac{3x}{2} - 4 = \frac{9}{2} - \frac{4x}{3}$

Nils startar med kommentaren «algebra er ikkje akkurat … den sterke sia eg kan då» (128). Han tek opp elevboka og leitar fram ei side med overskrifta «Algebraisk løysing av likningssett». Legg deretter ho ned på pulten med denne sida opp, ventar litt før han blar om (truleg for sjå om der står meir på sida bak). Denne sida ser ut til å vere (ut frå videoopptaket) den siste sida han han skrive noko på i elevboka. Blar så framover i elevboka. Etter om lag eit minutt prøvar eg å få han i gang med løysing av oppgåva:

133 H: Visst du tenke at dette her er ei likning …
134 N: Ja
135 H: … og sånn. Og … ein skal løyse likninga, kva … kva går løyse likninga , kva betyr det?
136 N: Du skal … tenke du forkorte det til eit lettare svar?

Læreboka har eksempel på løysing av likningar med brøk. I desse eksempla brukar ein omgrepet «forkorte i kvar brøk» etter at ein har multiplisert alle ledda med «fellesnemnar». Sidan spørsmålet mitt ikkje fekk den responsen eg forventa prøvar eg meg med ein ny kommentar.

137 H: Emm … eg ser at der står ein x der …
138 N: Ja
139 H: … kva er den?
140 N: … eh …

Ved å spørje om kva x er prøvar eg å få Nils inn på kva den ukjente i ei likning er (139), han har ikkje noko svar på dette. Eg fortel han at det er verdien av den ukjente x vi vil finne, noko han er samd i.

145 H: … Er det noko du kan gjer for å få vekk dissa brøkane?
146 N: Ja, du skal no det som … du skal dele dei, det veit no eg
147 H: Ja, men …
148 N: Og så kan du stille om, men …
149 H: Ja, men visst ein ser no. Altså visst ein dele no så får eg [peikar på brøken $\frac{4x}{3}$] 4 delt på 3>
150 N: <men du … du vil no det at ein skal flytte over … på andre sida. Å få x-ane på ei side og tala på ei anna side.

Nils foreslår fleire rekneoperasjonar han kan utføre. Først vil han «dele dei» (146), deretter «stille om» (148) og til slutt «flytte over … på andre sida» (150), men ingen av desse er svaret på spørsmålet. Læreboka legg opp til ved løysing av likningar med brøk skal eleven først finne samnemnar og multiplisere med han i alle ledd for å «forkorte brøkane», difor rår eg han til å multiplisere med samnemnaren 6. Nils skriv $\frac{6 \cdot 3x}{6 \cdot 2}$.

155 H: No trenge du ikkje å gonge med 6 i nemnaren [peikar på 6-talet i nemnaren]
156 N: Aha

157 H: Du kan begge gonge oppe. Og så … gonge alle ledd med 6

Nils stryk ut 6-talet i nemnaren og held fram med å skrive $-6 \cdot 4 = \frac{6 \cdot 9}{2} - \frac{6 \cdot 4x}{3}$. Etter stadfesting frå meg om at dette er rett skriv han $\frac{18x}{2} - 24 = \frac{54}{2} - \frac{24x}{3}$.

168 H: … mm … der ser du at no kan du korte vekk … no kan du dele …
169 N: Ja

Han dividerer slik at alle brøkane fell vekk: $9x - 24 = 27 - 8x$.

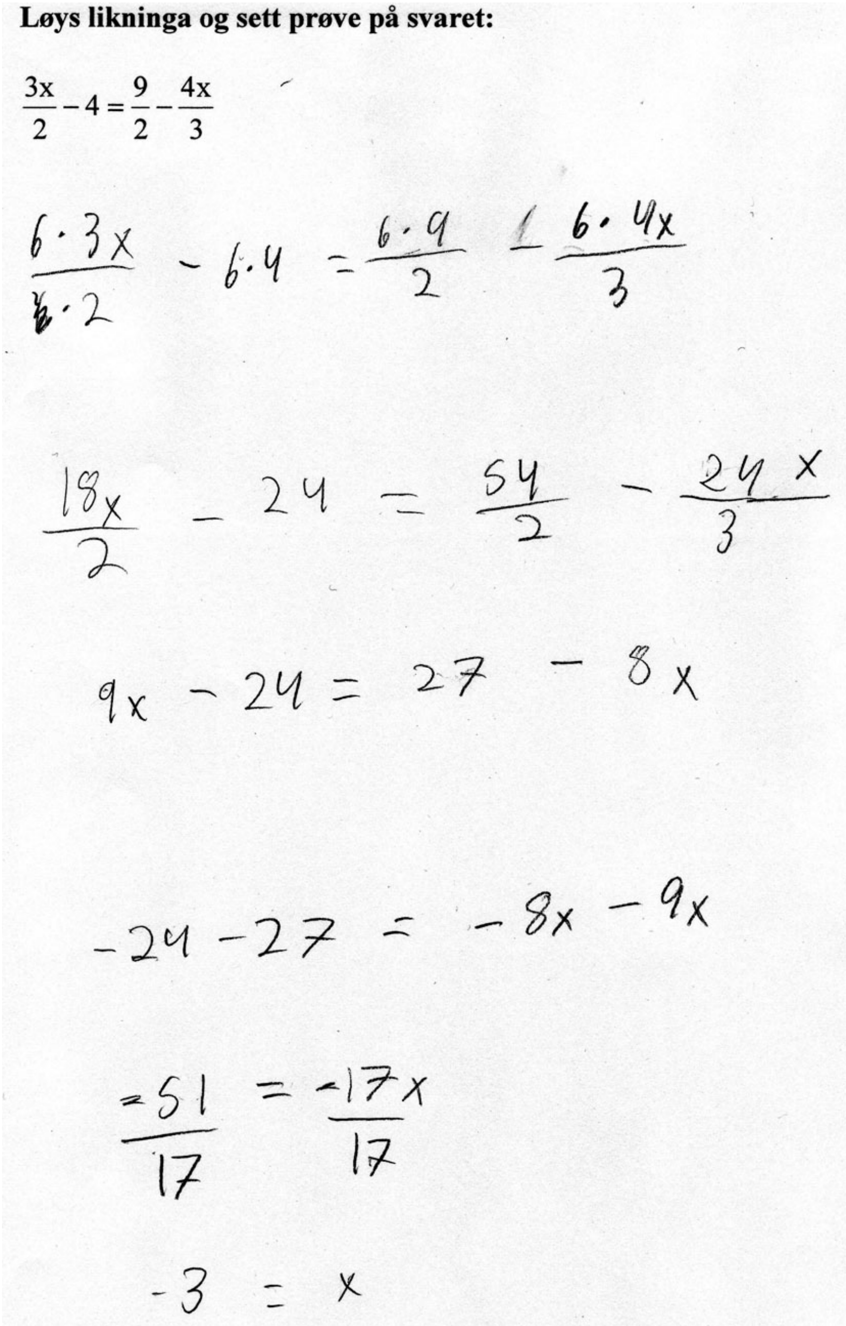
177 N: Og no skal du vel flytte over …
178 H: Hmm

Eleven skriv resten av løysinga (Figur 48). Det er vert å merke seg at eleven samlar x-ledda på høgre side og konstantledda på venstre side noko som gir resultatet $-51 = -17x$. Når han så skal finne verdien av x, dividerer han med 17. Han ender opp med ein forteiknsfeil i svaret. Årsaka til dette kan vere uvisse om forteikn, men det kan også vere ein «slurvefeil».

Etter at eleven har løyst oppgåva (med ein del hjelp frå meg) kommenterer eg til han at eg merka meg at han leita i elevboka si.

188 H: … Men no såg eg det at du leita litt i elevboka di …
189 N: Ja
190 H: … etter noko på likningar, men det er kanskje i ei av dei andre elevbøkene dine, eller?
191 N: Nei, eg har berre ei elevbok
192 H: Du har berre ei elevbok?
193 N: Ja
194 H: So … du har ikkje skrive noko om løysing av likning?
195 N: Nei, ikkje med brøk
…
200 H: … men læreboka då? Hadde det vore naturleg å tatt fram læreboka her?
201 N: Eh … ja det kunne no … ja det kunne no kanskje ha gått det
202 H: Ja … men …
203 N: Eg … eg … synest det er veldig … det er veldig vanskeleg å finne fram i … i boka eg for … skjell til elevboka.

Nils har ikkje noko om løysing av likningar med brøk i elevboka si (195) og difor løyser han denne oppgåva utan å bruke hjelpemiddel (bortsett frå meg). Eg spør han om det er naturleg å bruke læreboka sidan han ikkje har noko i elevboka si om dette emnet noko han stadfestar (201). I dette svaret ligg der ein tvil frå eleven si side noko han forklarar med at han synest det er vanskeleg å finne fram i læreboka (203).


Løys likninga og sett prøve på svaret:

$$\frac{3x}{2} - 4 = \frac{9}{2} - \frac{4x}{3}$$

$$\frac{6\cdot 3x}{6\cdot 2} - 6\cdot 4 = \frac{6\cdot 9}{2} - \frac{6\cdot 4x}{3}$$

$$\frac{18x}{2} - 24 = \frac{54}{2} - \frac{24x}{3}$$

$$9x - 24 = 27 - 8x$$

$$-24 - 27 = -8x - 9x$$

$$\frac{-51}{17} = \frac{-17x}{17}$$

$$-3 = x$$

Figur 48: Løysinga til Nils

Oppsummering av løysing:

Nils har problem med å kome i gang med løysing av likninga. For å få eleven i gang spør eg han spørsmål om kva løyse ei likning betyr (135) og kva x er (137, 139). Men desse «hinta» ser ikkje ut til å hjelpe han i gang med løysinga. Når eleven først har kome i gang, det vil seie multiplisert alle ledd med samnemnaren, går resten av løysinga stort sett greitt. Svaret har ein forteiknsfeil.

6.2.4 Individualisering av algebra

Alle elevane har i intervjuet løyst ei oppgåve innanfor emnet algebra. Dette er eit emne elevane har arbeida med tidlegare i skuleåret og i følgje årsplanen til klassene skal elevane vere ferdig med dette. Det var difor naturleg, som nemnt tidlegare, å studere om elevane har den kompetansen innanfor dette emnet som dei i følgje LK06 skal ha. I intervjuet vart og kvar elev bedt om å «gjerne også seie kva dei gjer når dei løyser denne oppgåva». Målet med forklaringa var å studere eleven sin bruk av matematiske omgrep. Og gjennom eleven sin uttalar i løysingssituasjonen, er det og lettare å følgje han i oppgåveløysinga. Som eg alt har vore inne på, var det viktig for meg at elevane kom ut med ei positiv oppleving frå intervjuet. Difor var det naturleg å hjelpe dei elevane som stod fast vidare i løysinga. Mine data viser at løysing av likning med brøk, oppgåve C, var enklare for elevane enn forenkling av algebraisk uttrykk. Det at elevane opplever dette som greitt kan vere årsaka til at fleire av dei ikkje har noko om likningar med brøk i elevbøkene sine i motsetnad til kvadratsetningane som dei fleste har med i elevbøkene sine.

I løysingssituasjonen av desse oppgåvene lagar elevane eit narrativ. Desse narrativ vert definert som *sanne* dersom alle omskrivingar/ forenklingar stemmer matematisk. Ved å studere den skriftlege løysinga av oppgåve A, kan vi akseptere fire (Alice, Elin, Narve og Dag) av elevane sine narrativ som sanne. Rune har ei omskriving av 2. kvadratsetning som ikkje er rett (Figur 31). Anita kjem ikkje i mål med si løysing av oppgåva, men alt ho har skrive i sin narrativ stemmer (Figur 32). I Stian sin løysing av oppgåve B (Figur 34) er der ein feil og Anne har fleire feil i si løysing av denne oppgåva (Figur 40). Som sagt tidlegare var nok løysing av likninga, oppgåve C, lettare for elevane enn det å forenkle desse algebraiske uttrykka. Difor har alle elevane, bortsett frå Nils, produsert ein sann narrativ på oppgåve C. Nils har ein forteiknsfeil i svaret noko som kan vere «berre» ein slurvefeil (Figur 48). For elevane er det å produsere desse skriftlege narrativ det dei er mest vane med i frå si undervisning i matematikk. Alle elevane svarar at dei i matematikk løyser oppgåver frå læreboka, tilsvarande desse oppgåvene vil eg hevde. Korleis kan vi så definere rutinane til elevane, utforsking eller ritual?

Dei fleste, kanskje alle, av elevane løyser oppgåvene ved å gå gjennom eit ritual. I følgje Sfard (2008) må elevane på dette stadiet ha hjelp i løysingsituasjonen. Hjelpa elevane nyttar seg av er elevbok, lærebok og intervjuar. Der er store skilnadar på kor mykje hjelp desse elevane må ha for å kome i mål, frå Alice som mest berre treng ei stadfesting på at det ho gjer er rett til Anita som må «leiast» heile vegen gjennom den narrativ ho produserer.

Å lære matematikk er meir enn berre å kunne løyse matematiske oppgåver skriftleg, vi må og kunne kommunisere desse løysingane munnleg. Kor langt har så desse elevane kome i denne prosessen? Ved å studere elevane sine ordval kan vi avgjere kor langt eleven har kome i individualiseringsprosessen. Bruker desse elevane eit presist matematisk språk i sine forklaringar til oppgåveløysinga? Det å fortelje i eit intervju kva du gjer medan du løyser ei oppgåve skriftleg er for alle informantane mine ein uvant situasjon. Dette har nok innverknad på kva elevane uttalar i løysingssituasjonen. Likevel er det interessant å merke seg at mange av dei snakkar i «einstavingar». Når eg sit saman med eleven og ser kva han skriv medan han uttalar desse orda, er det greitt å følgje han i løysinga. Noko som truleg hadde vore vanskeleg, og kanskje også umogeleg, dersom eg ikkje såg kva eleven skreiv samstundes med at han uttalte desse orda utan å sette dei saman i ei setning. Men no visste eleven at eg såg kva han skreiv og difor kan dette ha vore med på å styre kor mykje eleven faktisk uttalar i løysinga. Dei fleste av elevane brukar få matematiske omgrep, for eksempel Anne snakkar om «den der lille der» (Anne, 110) som er ein eksponent.

Fleirtalet av elevane som fekk oppgåve med forenkling av algebraisk uttrykk (oppgåve A og B) brukte elevboka si som hjelpemiddel i løysingssituasjonen. Men det er stor skilnad mellom elevane i måten dei nytta dette hjelpemiddelet på. Alice brukte elevboka mest som ei stadfesting på at dette var greitt, medan Elin nytta eigentleg ikkje elevboka som hjelpemiddel. Både Narve og Anne viser i løysingssituasjonen at dei har problem med å gjere seg nytte av det innhaldet dei sjølve har skrive i ho om kvadratsetningane. Det er interessant å merke seg at fleire av elevane ikkje kjente igjen desse kvadratsetningane då dei fekk oppgåva. Dei leita i elevboka si under overskrifta *Algebra* og overser sider/ark med overskrifta *Kvadratsetningane*.

På oppgåve C, med likning, var det berre Erik som nytta hjelpemiddel og han brukte læreboka og ikkje elevboka. Også Nils leita i elevboka etter hjelp, men fann ingenting om likningar med brøk i ho. Det resulterte i at han ikkje brukte noko skriftleg hjelpemiddel. Desse intervjua gir difor ikkje like mykje informasjon om korleis elevar brukar elevboka i løysingssituasjonen som oppgåvene med algebraisk uttrykk.

Det er vanskeleg ut frå berre eit løysingseksempel frå kvar elev å kunne trekkje noko konklusjon på korleis elevboka er integrert i læringsaktiviteten for elevane sin individualiseringsprosess. Men det ser ut til å vere ein motsetnad mellom elevane si «tru» på elevboka som hjelpemiddel i oppgåveløysinga og korleis dei faktisk er i stand til å nytte det dei har skrive i ho i løysingssituasjonen. Dei finn fram aktuelle sider i elevboka, men dei klarer ikkje å bruke det dei sjølve har skrive i løysingssituasjonen. Dette er eit viktig moment eg kjem tilbake til i drøftinga i neste kapittel. Eit anna viktig moment er uvissa. Dei fleste av elevane stoppar opp i løysingssituasjonen, der er fleire årsaker til dette noko eg også kjem tilbake til i diskusjonen.

6.3 Samanlikning av kvantitative og kvalitative data

Alle dei intervjua elevane, utanom Elin, svara på spørjeskjemaet i den kvantitative delen (Vedlegg 9). Ved å samanlikne kva elevane svarar på spørjeskjemaet i 9. klasse og i intervjuet året etter om bruk av elevbok og om kva dei skriv i ho, kan vere med på å vurdere validiteten i funna mine. Eg presenterer først kva dei intervjua elevane har svara på spørjeskjemaet, deretter samanliknar eg desse svara opp mot korleis elevane no svarar i intervjuet.

Flesteparten av desse elevane svarar *ofte* på bruken av elevbok i matematikk (Vedlegg 9). Berre Line, Anne, Nils og Mona svarar *av og til* på denne påstanden. Line er einaste eleven som svarar *ofte* på påstanden *eg drøftar med medelevar det eg skriv i elevboka mi*. På denne påstanden svarar Anita og Rune *sjeldan* og Nils og Stian *aldri*. Dei fleste av dei intervjua elevane svarar at dei har *ofte* elevboka på pulten når dei arbeider med matematikk. Berre Nils og Mona svarar *av og til*. Nils svarar og *av og til* på bruken av elevbok på prøver, på denne påstanden svarar alle dei andre intervjua elevane *ofte*. På påstanden læraren fortel kva eg skal skrive i elevboka mi i matematikk svarar alle elevane *ofte* eller *av og til*. Der er stor skilnad på svara frå elevane på påstanden om vanskar med å vite kva eleven skal skrive i elevboka si. Anita svarar *ofte* på denne påstanden, Nils *av og til* og Line *aldri*. Dei resterande elevane svarar *sjeldan*. Alle elevane svarar *ofte* på at elevboka er eit godt hjelpemiddel i matematikkfaget, bortsett frå Nils som svarar *av og til*. På spørsmålet om kva innhald eleven skriv i elevboka si har 9 av dei kryssa av for alle innhaldskomponentane. Alle 13 har kryssa av for at dei skriv det læraren skriv på tavla. Der er to elevar, Rune og Edit, som ikkje har kryssa av for kategorien eksempel. Rune er og einaste eleven som ikkje har kryssa av for kategorien formlar. Der er tre elevar (Anita, Mona og Rune) som svarar at dei ikkje skriv *forklaringar til omgrep henta frå læreboka* og det er fire elevar (Edit, Anita, Dag og Rune) som ikkje skriv *forklaringar til omgrep skrivne med eigen ord*. Korleis samsvarar så desse svara frå elevane med korleis dei fortel om sitt arbeid med elevboka i matematikk året etter?

For dei fleste elevar er der samsvar mellom svara på spørjeskjemaet i 9. klasse og kva eleven sjølv fortel i intervjuet året etter. Likevel er der enkelte moment som er vert å merke seg. Dag har ikkje kryssa av for innhaldskategorien *forklaringar til omgrep skrivne med eigne ord* i elevboka. I intervjuet fortel han at det varierer om han skriv forklaringar formulert med eigne ord eller dei forklaringane læraren skriv på tavla. Han uttrykkjer også at eigne forklaringar er betre. Det kan vere at denne eleven har sett at det er lettare å forstå eigne forklaringar i elevboka.

Rune fortel i intervjuet at han skriv både forklaringar og eksempel i elevboka si. På spørjeskjemaet har han berre kryssa av for innhaldskategorien «det læraren skriv på tavla». No kan det vere at læraren skriv både forklaringar og eksempel på tavla, og dersom eleven skriv av dette i elevboka si, er der samsvar både med det innhaldet eleven har kryssa av for på spørjeskjemaet og kva eleven fortel i intervjuet om innhaldet i elevboka si. Rune har kryssa av for at han brukar ho *ofte* i matematikk. I intervjuet fortel han at han har med elevboka til kvar time og skriv inn i den det som vert gjennomgått på tavla. Samstundes seier han i intervjuet «eg brukar den ikkje så masse egentleg» (Rune, 80). Det kan vere at eleven ikkje ser på det å skrive i elevboka som å bruke den, der bruken er for han meir knytt opp mot å slå opp i den etter hjelp i oppgåveløysinga for eksempel på prøver.

Edit fortel om ei utvikling i måten ho arbeider med elevboka på, denne utviklinga har hatt innverknad på kva innhaldet ho skriv i ho. Denne eleven har ikkje kryssa av for innhaldskategorien forklaringar til omgrep skrivne med eigne ord, men no skriv ho også dette i elevboka si. Edit opplever at læraren ikkje forklarar nok vanskelege uttrykk og at ho difor må supplere med eigne forklaringar. Det kan vere at denne eleven har vorte meir bevisst på kva innhald som er «lurt» å ha i elevboka si.

Mona har på spørjeskjemaet kryssa av for at ho skriv alle kategoriane bortsett frå *forklaringar til omgrep henta frå læreboka*. I intervjuet fortel eleven at læraren sjeldan går igjennom fagstoff som det er naturleg å skrive i elevboka si. Mona skriv difor mest eksempel og «lure ting» som ho sjølv opplever som viktig å ha i den. Desse eksempla kan vere henta frå læreboka, men ho prøvar å skrive eigne forklaringar slik at ho sjølv skal forstå desse eksempla seinare. Nils har kanskje ei anna oppleving av kva læraren gjer i klassa. Han fortel no at han berre skriv det læraren seier at dei skal eller bør skrive. Kanskje synest denne eleven at dette er nok sjølv om Mona opplever dette som sjeldan. På spørjeskjemaet har Nils kryssa av for alle innhaldskategoriane, noko som ikkje stemmer med det han fortel. No treng dette ikkje vere ei sjølvmotseiing. Det kan vere at eleven ikkje skriv så mykje i elevboka si no som tidlegare år, noko han også uttrykkjer i intervjuet. Men det kan og vere at læraren fortel elevane kva dei skal skrive om utan å direkte diktere innhaldet (som vist i eksempel 2 i avsnitt 5.2 s. 98).

Mine data viser eit visst samsvar mellom kva dei intervjua elevane har svara på spørjeskjemaet i 9. klasse og korleis desse elevane svarar i intervju året etter om bruken av elevboka i matematikk. Fleire av elevane fortel om ei utvikling i måten å arbeide med elevboka på mellom 9. og 10. klasse. Dette er vert å merke seg, spesielt sidan dette er ei utvikling som går på det å sjå skriving i elevboka som ein del av læringsprosessen i faget. Dei elevane som kommenterer at dei lærer matematikk av å skrive forklaringar formulert med eigne ord, det som kjem inn under kategorien tenkeskriving, er flest jenter. Det er og flest jenter som har «oppdaga» at det tek tid å skrive matematikk, noko eg tolkar som eit teikn på at dei arbeider skriftleg med fagstoffet. Også flest jenter kommenterer og at dei lærer matematikk av å skrive i elevboka si. Sidan der alt er ein skilnad mellom jenter og gutar på kor stor prosentdel av dei som skriv forklaringar formulert med eigne ord i elevboka si, tyder desse data på at denne skilnaden er der. Mitt fokus har til no har vore på elevane. I neste avsnitt vil eg presentere kva lærarane til desse elevane uttrykkjer om bruken av elevbok i matematikk og sin eigen funksjon i dette arbeidet.

6.4 Presentasjon av lærarintervju

Eg har no presentert korleis dei ulike elevane opplever arbeidet med elevboka i matematikk. I dette delkapittelet presentere eg to av lærarane, i dei klassene desse elevane går, si oppleving av elevane sitt arbeid med matematikk, også her er hovudvekta på arbeidet med elevboka i faget. Nina er i gruppa lærarar med 7 – 14 år praksis (middels praksistid) medan Sølvi er i gruppa 0 – 6 års praksis (kort praksistid).

6.4.1 Nina

Nina har hovudansvaret for matematikkundervisninga i klassa på Nord skule. Ein time i veka er ein hjelpelærar til stades i faget. I enkelte timar tek han nokre elevar ut av klassa medan andre gongar er begge lærarane til stades i klasserommet.

1 H: Korleis legg du opp til at elevane skal arbeide med faget matematikk? … kan du sei litt om det?
2 N: Nei, det … ofte at ein må gå igjennom ein del ting i fellesskap … når det gjeld nytt stoff …
3 H: Ja
4 N: … og då er det gjerne … gjerne då at elevboka blir brukt mest på ein måte. Det er litt som …
5 H: Mm
6 N: … og så at dei får … gjere ein del oppgåver, og då kan dei gjerne samarbeide med andre

Nina følgjer ein tradisjonen med først gjennomgang av nytt stoff og deretter individuelt arbeid med oppgåver. Fleire av elevane nemner arbeidsplanen, difor ber eg Nina fortelje kva funksjon ho opplever han har.

23 H: Mm … desse her arbeidsplanane eller vekeplanane …
24 N: Mm
25 H: … kva rolle har den?
26 N: Den har ei ganske sentral rolle eigentleg …
27 H: Ja
28 N: Vi … det er eigentleg arbeidsmalen vår på ein måte altså … der har du det du skal gjer praktisk eller … du har skulearbeidet ditt der …
29 H: Ja
30 N: … men det er klart … det pedagogiske og metodiske ligg ikkje nødvendigvis der då …

Vekeplanen fortel kva elevane skal gjer i faget (28), på den måten vert innhaldet på planen viktig. Eg er litt usikker på kva ho meiner med «det pedagogiske og metodiske ligg ikkje nødvendigvis der» (30) samstundes med at den er «arbeidsmalen» deira (28). Sidan vekeplanen inneheld både mål, innhald og til ei viss grad også arbeidsmåtar vil eg hevde at spesielt det metodiske er gitt ei retning ut frå vekeplanen. Eg kommenterer kva eg har sett av innhald på planen.

31 H: … men eg har sett at der står ein del mål også …
32 N: Mm
33 H: … dei skal … og ein del litt i forhold til arbeidsmåtar …
34 N: Mm
35 H: … slik at det er på ein måte ikkje berre oppgåvesamling >
36 N: < nei … vi har vore ganske bevisst på å … jobba ganske mykje med det å få inn mål …
37 H: Ja
38 N: … på vekeplanen … og prøver … men det … noko eg ofte synest er … eg sløvar litt med sjølv i alle fall er det der med … å på ein måte diskutere seg igjennom måla med elevane og …
39 H: Ja
40 N: … at vi tek ein runde på kva er måla denne veka her, kva er …
41 H: ja
42 N: … det synest eg ofte vi får …
43 H: Mm
44 N: … vi gjer for sjeldan då

Nina stadfestar at både mål og arbeidsmåtar delvis er med på planen. Ho har arbeida ein del med å få inn måla på han (36), men ho kanskje har «sløva litt» når det gjeld å gå igjennom desse måla med elevane (38). Det er enklare for elevane sjølve å vurdere om dei har oppnådd den kompetansen dei skal i løpet av ei veke dersom planen inneheld konkrete mål. På vekeplanen (Figur 6 s. 86) er måla konkrete slik eg tolkar dei. Utgangspunkt for å nå måla i læreplanen, for denne læraren, er læreboka.

Ho styrer val av oppgåver og dei fagleg emna læraren går igjennom. Nina har alt nemnt elevboka, eg spør henne om korleis ho opplever at elevane arbeidar med den.

61 H: Ja … eh … korleis arbeidar elevane med elevboka i matematikk? … kan du sei litt om korleis du opplever at dei arbeidar …
62 N: Nei, veldig ofte så er det då når vi har felles gjennomgang og eg kanskje sei at det her er lurt å ha i elevboka …
63 H: Ja
64 N: … så er dei veldig obs på det, men det kan også vere når dei jobbar seinare med ting> eller jobbar med ting sjølv dei er … usikre på at dei … går tilbake til elevboka og då … skrive inn ting som dei føler at dei treng å ha der …
65 H: Ja
66 N: … så det … på den måten trur eg dei jobbar meir på no sjølv enn … enn i 8. for eksempel
67 H: Ja
68 N: … så det har litt med modenheita deira å gjere
69 H: Ja, så der har vore ei utvikling i forhold>
70 N: <ja, eg vil seie, i begynnelsen so … var dei veldig avhengig av at eg sa kva som burde vere der og ikkje
71 H: Ja … er der store forskjellar på korleis dei ulike elevane i klassa arbeidar med elevboka … ser du noko sånn systematiske forskjellar? … Sterke >
72 N: < Ja, det er klart at sterke elevar er meir bevisste på kva dei har der og … er flinkare til å velje ut … kva dei trenger å ha der …
73 H: ja
74 N: … og er flinkare til å bruke den bevisst på ting dei er …
75 H: Mm
76 N: … usikre på mens … dei som kanskje er meir usikker dei skriv inn alt for mykje …
77 H: Ja
78 N: … på ein måte. Dei silar ikkje ut …

Læraren fortel at ho i gjennomgang av nytt stoff brukar å oppmode elevane om å skrive i elevboka si. Dette samsvarar med mine observasjonar frå klasserommet skildra i eksempel 2 i kapittel 5.2 s. 98. I klassa hennar er der elevar som sjølve tek initiativ til å skrive i elevboka si det dei er usikre på og som dei opplever å ha behov for å ha der (64). I følgje Nina er det elevane sjølve som styrer arbeidet med ho. Det er opp til den enkelte elev om han vil skrive i ho eller ikkje. Nina fortel om ei utvikling i måten elevane arbeidar med elevboka. I starten var elevane avhengig av kva ho sa dei burde skrive, medan no tek elevane sjølve meir initiativet til skriving i ho. Denne utviklinga forklarar ho med elevane si «modenheit» (68). I dette kan det ligge både det at elevane er eldre, men og at elevane har modna i måten å arbeide med elevboka på. Dei har sett korleis dei kan bruke den i faget, men og kanskje avgrensingane. Dei «sterke elevane» er meir bevisste på innhald i elevboka og dei er flinkare til å velje ut kva dei treng (72). «Usikre elevar» skriv for mykje i ho. Dei skriv meir enn det dei har behov for. Anita er kanskje ein av elevane som læraren vil kategorisere som usikker. Ho har fleire elevbøker noko som gjer at det vert mykje innhald å halde orden på. Nils er ein annan elev som kanskje vert sett på som fageleg usikker. Han hadde berre ei elevbok som han hadde hatt gjennom alle tre åra, og hans elevbok var ikkje veldig omfangsrik. Læraren lagar her eit skilje mellom «sterke elevar», elevar som har tru på seg sjølv, og «usikre elevar», elevar som er usikre på eigen kunnskap. Dette skilje er ikkje nødvendigvis eit skilje mellom fageleg sterke og fageleg svake elevar. Ein faglege sterk elev kan godt ha lita tru på eigne kunnskapar i faget.

Mine kvantitative data viser ein tendens til at jenter brukar elevboka meir enn gutar. Er dette noko også denne læraren opplever i hennar klasse?

87 H: Er der nokon forskjell på jentene og gutane?
88 N: Eg … akkurat i den der klassa der så vil eg seie at jentene er meir bevisste på det der med å … dei er meir obs på kva dei trenge å ha der …
89 H: Ja
90 N: … rett og slett …
91 H: Ja
92 N: … men meir ivrige etter å få inn ting der …

Nina meiner at skilnad mellom jentene og gutane gjeld spesielt for denne klassa (88), der jentene er meir medvitne på innhaldet og kva dei treng å ha i elevboka si enn gutane. Slik eg tolkar Nina er dette spesielt for akkurat denne klassa. Eg fortel henne om resultatet frå spørjeskjemaet året før som viser at ein høgare prosentdel av jentene enn gutane svarar at dei skriv forklaringar med eigne ord til omgrep.

109 H: Synest du det er rart … eller?
110 N: Nei, eg synest ikkje eigentleg det … ikkje i forhold til denne klassa i hverfall, for der er … der er ein del som … er veldig bevisst på det der med å … at dei på ein måte vil … forstå ting og at dei …
111 H: Ja
112 N: … må bruke eigne ord for å forstå det på ein måte
113 H: Ja
114 N: Ein del gutar er litt meir sånn … ja, ja
115 H: [latter]
116 N: Der er no ein regel … ja eg skrive den no ned og det .. ja … stolar meir på det då …
117 H: Ja
118 N: … på ein måte

Igjen ser vi at Nina svarar ut frå si eiga klasse (110). Ho meiner at i *hennar* klasse er der ein del av elevane, og då spesielt jentene, som er «veldig bevisst» på at dei vil forstå matematikken. Og for å forstå han er det viktig å sette eigne ord på omgrepa. Ho fortel at nokre gutar skriv meir reglar (114, 116). Det er litt uklart om ho her snakkar om gutar generelt, eller om det også her er snakk om gutane i denne klassa spesielt.

Mange lærarar er samde i at elevboka gir elevane falsk tryggleik. Korleis opplever ho dette?

125 H: … mange lærarar meiner at elevboka kan gi elevane falsk tryggheit, er du eining eller ueining i det?
126 N: Både og på ein måte … det … klart du trenge ikkje i same grad som før å kunne ein del … formlar og reglar …
127 H: Mm
128 N: … men samtidig så … skal du ha nytte av ei elevbok så må du kunne … ha ei god elevbok og du må kunne bruke ho …
129 H: Ja
130 N: … og det krev uansett sitt … for å seie det sånn

For Nina heng det å ha nytte av ei elevbok kanskje mest saman med elevboka som eit hjelpemiddel på prøver, tentamen og eksamen og ikkje som eit artefakt i læringsprosessen i matematikk. For å ha nytte av ho, må elevboka vere god og eleven må kunne bruke ho (128). Her er *nytte* hovudsakleg kopla til *bruken av* ho og ikkje til det å *produsere* ho, noko Nina presiserer sterkare når ho fortel om korleis ho introduserte elevboka for elevane (164). Læraren er også inne på at elevane lærer av å skrive i elevboka (162).

161 H: Kan du sei litt om korleis du introduserte elevane for elevbok? … Hugsar du dei i 8. klasse [latter]?
162 N: [latter] nei … nei, det er vel det at det er eit verktøy for dei … samtidig som det skal også vere med på å … at dei lære ting betre, altså du bearbeidar ting du … så eitt eksempel der du har … du skriv om forskjellige ting du > det gjer deg gjerne tryggare på ting, så det er eit verktøy samtidig som du skal forsterke … læringa di
163 H: Ja
164 N: … og at det er noko som dei … som er deira og som … dei kan bruke ikkje i alle samanhengar, men i mange samanhengar …
165 H: Ja
166 N: … på tentamenar og andre prøver og … testar og sånne ting

Nina trekkjer også fram verktyelementet som ein del av læringsprosessen (162). I uttalen «det er eit verktøy samtidig som du skal forsterke … læringa di» (162) tolkar eg læraren som at det her kan ligge ein motsetnad. Men dersom elevboka vert/er ein del av læringsprosessen, er ho eit verkty som forsterkar læringa i faget. Bruken av ho set denne læraren mest i samanheng med verkty på prøver/tentamen (166) og i mindre grad opp mot del av læringsprosessen. Det kan vere at Nina ser på læringa ved å skrive i elevboka som ei «bieffekt».

Eg minner henne på dei fem innhaldskategoriane frå spørjeskjemaet, *formlar*, *eksempel*, *det læraren skriv på tavla*, *forklaringar til omgrep henta frå læreboka* og *forklaringar til omgrep skrivne med eigne ord*.

183 H: Er det noke av det som er viktigare enn andre?
184 N: Eg trur det er veldig viktig det der å få egne ord på … på ein del forklaringar, eg trur veldig mange slit der …
185 H: Ja
186 N: … med at dei … dei har ikkje begrepsforståelse, det er … du tok eit eksempel i sta …
187 H: Ja
188 N: … altså du … du klarer ikkje å … visst du klarer å gjere det til ditt og forstå det så er det jo …
189 H: Ja
190 N: … det … det trur eg er veldig viktig, men eg trur også det er det som er vanskeleg for veldig mange då …
191 H: Ja
192 N: … rett og slett

Eg har tidlegare nemnt for henne at nokre av elevane har skrive ned 2. kvadratsetning på generell form i elevboka si. Når dei så får ei oppgåve der dei kanskje har bruk for ho, klarer dei ikkje å sjå kva dei ulike variablane står for. Det er dette eksempelet ho refererer til når ho nemner eksempelet eg fortalde om tidlegare (186). Nina uttrykkjer at det er viktig at elevane formulerer med eigne ord forklaringar til omgrep (184). Eg meiner at det og er viktig at elevane forklarar formlar og eksempel med eigne ord noko Nina ikkje kjem inn på.

205 H: … har dokke innanfor lærarkollegiet diskutert elevbøker … i dei ulike faga?
206 N: Ja, og egentleg kanskje veldig mykje i matematikk…
207 H: Ja
208 N: … faktisk … for det har vore mykje motstand mot det …
209 H: Ja
210 N: … og mykje … altså der har vore forskjellige meiningar … ja …
211 H: Ja
212 N: Eg trur det var ganske sånn … det var ein del som synest at det der var litt sånn når det kom, ja … at det der var …
213 H: Ja, då [latter]
214 N: Det var … [latter] no treng ikkje dei lære …
215 H: … noko som helst …
216 N: … noko som helst av reglar og …
217 H: Mm
218 N: … nei, så det der var ikkje bra … det har vore veldig diskusjon der, og det har også vore veldig diskusjon på det der om det skal vere eigenprodusert det du har der …
219 H: Ja

220 N: … eller om du kan kopiere opp ting og lime inn …
221 H: Ja
222 N: … og det er ikkje berre i matematikk

Elevboka har vore tema for diskusjon blant lærarane på skulen (206), og der har vore ein del motstand mot ho (208). Diskusjonen har gått på om innhaldet skal vere eigenprodusert eller ikkje, og om dei no ikkje treng å lære reglar (216). Begge desse to argument har eg høyrt før i fleire samanhengar. Dei vert oftast trekt fram av lærarar som er motstandarar av elevbok i matematikk. Nina brukar aktivt elevbok i klasse si, difor er det naturleg å spørje henne om kva funksjon ho meiner ho har i elevane sin læringsprosess i faget.

233 H: … kva rolle meiner du elevboka har i eleven sin læringsprosess i matematikk … kan du seie litt om det?
234 N: Eg trur faktisk den er ganske vesentleg … det … eg synest dei brukar den ein god del og dei er … obs på kva dei bør ha der og … mange er flinke til å bruke den, det synest eg absolutt og har den som ei … som eit reiskap og som … eg trur det er ganske viktig at du faktisk har … vore med på å utforme den sjølv då …

Igjen er det uklart om Nina ser på elevboka som del av læringsprosessen eller at ho for henne mest er eit produkt der ein samlar reglar, forklaringar og eksempel som ein kan ha bruk for ved eit seinare høve. Ho seier at mange elevar er flinke til å bruke ho, men Nina er upresis i kva ho legg i dette.

6.4.2 Sølvi

Sølvi er ein av tre matematikklærarar i klassa på Sør skule. Ho har hovudansvaret for gruppa med elevar med «middels»[31] grad av måloppnåing. Det er av og til litt uklart om Sølvi med «vi» meiner tre matematikklærarane i denne klassa, eller elevane og ho sjølv.

1 H: Korleis legg du opp til at elevane skal arbeide med faget matematikk?
2 S: Vi har … ofte gjennomgang …
3 H: Ja
4 S: … eh … at dei får inn i elevbøkene sine nye ting og så jobbar dei med oppgåver i etterkant ... det er vel det vi hovudsakleg brukar då … eh … også at vi tar utgangspunkt i måla som står på planen … og at vi legg opp derifrå … eh men elles so … prøvar eg og at vi somme tider å innføre oppgåver som dei skal prøve å finne svare på sjølv ut i frå at vi ikkje har gått igjennom …
5 H: Ja
6 S: .. ting og skal prøve å finne …

[31] Klassa er delt i 3 grupper, hovudsakleg etter nivå av måloppnåing. Pga. skeiv arbeidsbyrde på lærarane, vart gruppeinndeling mellom «middels gruppa» og den «flinke gruppa» endra ved nyttår i 10. klasse.

7 H: Ja
8 S: … svare på det sjølv. Det er veldig interessant … synest eg, men … vi brukar det litt for lite

Sølvi fortel om ei tradisjonell undervisning med gjennomgang av «nye ting» i fellesskap for deretter at elevane arbeidar med oppgåver (2, 4). I gjennomgangen legg ho vekt på at elevane skal skrive i elevbøkene sine (4). Av og til gir dei elevane oppgåver der dei ikkje på førehand har gått igjennom stoffet, men dette er ein arbeidsmåte som i for liten grad vert nytta (8). Denne klassa har 3 skuletimar[32] med matematikk i 6 veker for deretter å ha berre to skuletimar dei neste 6 vekene. I dei vekene med 3 matematikktimar er der større rom for alternative arbeidsmåtar.

Arbeidsplanen til klassa inneheld *Mål, Innhald og Arbeidsmåtar* (Figur 7 s. 86).

37 H: Ja … den her arbeidsplanen eller vekeplanen, kva rolle har den?
38 S: Ja, arbeidsplanen deira spelar vel … ganske stor rolle med tanke på at dei … lagar sin eigen plan …
39 H: Ja
40 S: … ut i frå den arbeidsplanen. Dei får … vi set opp arbeidsmåtar, vi set opp innhaldet og vi set opp mål som dei skal nå på den tovekers perioden
41 H: Ja
42 S: Og så må dei sjølv då plukke ut … kva må eg gjere for å nå desse måla, kva trenge eg å lære meg, kva må eg … eh … ta tak i … kor mange oppgåve må eg> altså ... dei må prøve å vurdere seg sjølve litt undervegs
43 H: Ja
44 S: Mange får det til, mens andre … for andre passar ikkje den planen … så eg køyrer og med litt sånn individuelle planar som eg hjelper dei å lage til då.

Læraren stadfestar at arbeidsplanen er viktig. Elevane sjølve, med utgangspunkt i planen, må vurdere kva som skal til for å nå måla (42). Mange av elevane i klassa får til dette. Dei elevane som ikkje klarer dette hjelper Sølvi til å lage ein individuell plan (44).

Sølvi har alt nemnt skriving i elevboka under felles gjennomgang av nye emne i matematikk.

91 H: Ja … korleis arbeidar elevane med regelboka i matematikk?
92 S: Jo, det også er veldig individuelt … eh … nokre er flinke til å … skrive inn i regelboka og … å få … få inn reglar og faktastoff som ein treng og då … ser at dei brukar den gjerne meir og, dei som er flinke til å … fylle den ut, få inn … mens andre … skrive ikkje så mykje inn i den, den blir liksom liggjande der og er … kanskje ikkje så veldig mykje til nytte for dei
93 H: Nei … så der er ganske store forskjellar …
94 S: Ja
95 H: … mellom elevane?

[32] På denne skulen er kvar skuletime på 70 minutt.

96 S: Veldig store forskjellar … eg har hatt for eksempel ein elev som eg kopierte regelbok til no tre gongar …
97 H: Fordi at han har kasta vekk?
98 S: Ja …
99 H: Ja
100 S: … då det … det gjer eg ikkje fleire gongar [latter] har eg tenkt, så har han ikkje regelbok så …
101 H: Nei
102 S: … er det no opna opp for at han får bruke den vanlege boka og visst han vil bruke den då så får han gjere det

Sølvi fortel at enkelte elevar er «flinke» til å skrive i elevboka. Ho brukar uttrykk som «få inn» og «fylle ut» noko som kan tyde på at ho opplever det som viktig å skrive mest mogeleg i ho. Dette truleg for å sikre at elevboka inneheld mest mogeleg av matematikken elevane kan får bruk for på prøver. Læraren fortel også at ho har 3 gongar kopiert opp ei elevbok til ein elev (96). Ein kan undre seg på kvar ho fekk tak i originalen som ho kopierte frå til denne eleven. Der er ein skilnad mellom jentene og gutane, i den delen av klassa ho har, i måten dei arbeidar med elevboka på.

103 H: … er der forskjellar for eksempel mellom jentene og gutane … i klassa?
104 S: I den gruppa eg har så ser eg nok at jentene er meir pliktoppfyllande med å få … få ting inn i regelboka
105 H: Mm
106 S: … lage systematikk … at dei lett kan slå opp att og lage innhaldsliste … med sidetal …
107 H: Mm
108 S: … og då at dei kan lett finne igjen det dei trenge … mens … eg ser at gutane, dei … ja mange brukar den, men dei leitar litt meir for å finne ting i den …
109 H: Ja
110 S: … og så er det av og til at dei … ja som sagt ikkje har det emnet i regelboka, og så har dei kanskje skrive det inn i matteboka, men dei har ikkje ført det over i regelboka, slik at dei leitar litt meir etter …
111 H: Ja
112 S: … sånn generelt sett

Jentene skriv meir i elevboka enn gutane, og dei har og ein ryddigare struktur med mellom anna innhaldsliste. Denne skilnaden forklarar Sølvi ut frå at jentene er meir «pliktoppfyllande» (104). Eg merka meg under intervju av elevane at det ser ut til at jentene har meir kontroll på innhaldet i si eiga elevbok enn gutane har.

117 H: … kan du sei noko om kven av elevane det er som tjener på å ha elevbok eller regelbok? … ja, eller er det >
118 S: < ja >
119 H: < eller er det eit godt hjelpemiddel for alle elevane?

120 S: Det er nok ikkje eit godt hjelpemiddel for alle … men dei som eg ser tjener mest på det … skal vi sjå, må tenke litt … desse her jentene og gutane som ligg litt i det her middels …
121 H: Ja
122 S: … middels grad av måloppnåing, dei ser eg … sånn som eg har lagt merke til på prøvene at dei brukar den litt og dei … ja, eg trur nok dei tjener ein god del på det. Desse her som har høg grad av måloppnåing, mange av dei ser eg kan mykje frå før … så dei brukar den ikkje så mykje igjen, eg ser at dei slår opp enkelte ting då …
123 H: Ja
124 S: … dei er ikkje så flittige … inn i regelboka som …
125 H: Ja
126 S: … som dissa andre. Det er det eg har lagt merke til sånn …
127 H: Ja
128 S: Men seg er at dei som er … har lav grad av måloppnåing dei … på måltestar og prøve og sånn … dei brukar ikkje regelboka …
129 H: Nei
130 S: Dei brukar den veldig, veldig lite … ofte har dei den ikkje med heller
131 H: Nei … kan det ha ein samanheng med at der står ikkje så veldig mykje i …
132 S: Ja
133 H: … regelboka deira?
134 S: Det trur eg nok
135 H: Ja
136 S: Men eg ser at også dei som eg har kopiert opp til … dei mister den og tek den ikkje med og …
137 H: Ja
138 S: … så der trur eg problemet er og å slå opp i den … finne tilbake igjen til ting
139 H: Mm
140 S: … sjølv om dei som eg har kopierte var ei god innhaldsliste på … så … den der … ja, å leite etter og finne …

Når Sølvi skal seie noko om kven av elevane som tener på å ha elevbok, svarar ho ut frå kven ho ser nyttar den mest som hjelpemiddel på prøver. Ho opplever at elevar med «middels grad av måloppnåing» er dei elevane som tener mest på ho fordi dei brukar ho mest som oppslagsverk på prøver. Elevar med «høg grad av måloppnåing» kan matematikken. Difor treng desse elevane ikkje ho som hjelpemiddel på prøver i like stor grad. Elevar som slit fagleg brukar ikkje elevboka. Sølvi nemner også dei elevane ho har kopiert opp ei elevbok til. Desse har problem med å finne fram i ho. Det er kanskje ikkje så underleg i og med at det ikkje er dei som sjølve har laga strukturen i ho.

Ved å spørje Sølvi om korleis ho introduserte elevboka for elevane, ynskjer eg å få svaret på kva syn ho har på elevboka. Sølvi er usikker på kva eg er ute etter, så derfor utdjupar eg spørsmålet mitt:

223 H: Nei, eg tenker berre sånn på struktur … på kva type innhald er som på ein måte bør vere i ei elevbok …
224 S: Mm

225 H: … eller regelbok
226 S: Det eg sa var vel at eg håpte at dei fekk inn i den mest mogeleg …
227 H: Ja
228 S: Ja … flest mogelege emne
229 H: Mm
230 S: Så tenkte eg og på … i forhold til det som eg kan … at det kanskje for mange … føles litt fånyttes å skrive opp igjen det dei kan …
231 H: Mm
232 S: Eh … men eg køyrde på den linja at alle skulle ha det inn i regelboka si, og alle skulle ha regelbok …
233 H: Ja
234 S: … det gjorde eg

Eg opplever at Sølvi er meir opptatt av kvantitet enn kvalitet på innhaldet. Sjølv om elevar opplever at dei kan det som vert gjennomgått, og ikkje sjølve ser behov for å ha det med i elevboka, uttrykkjer Sølvi at alle saman skal skrive «alt» i ho (232). Fleire av elevane har både 3 og 4 regelbøker, noko som kan føre til vanskar med å halde orden på dei. Til no har samtalen gått på kvantitet i elevboka. Eg prøvar å få Sølvi til å fortelje om kvaliteten på innhaldet.

275 H: Kva synest du elevane skal skrive … inn i regelboka
276 S: Eg synest dei skal skrive, altså … eg … sånn som vi har praktisert det så har vi skrive mykje på tavla …
277 H: Ja
278 S: … det skrive dei inn i regelboka …
279 H: Ja
280 S: … den praksis vi har hatt
281 H: Ja, og då er det … formlar eller forklaringar til begrep?
282 S: Der er og både formlar og det er forklaringar til døme

…
288 S: Det er det vi har lagt oss på, men … det beste er jo og om dei kan fylle ut med sine eigne ... kommentarar og sine eigen forståelse …
289 H: Ja
290 S: … slik at dei lett kan sjå det igjen, og det ser eg enkelte gjer …
291 H: Mm
292 S: … men på langt nær alle då
293 H: Ja
294 S: Sånn at dei legg til tilleggsinformasjon for å huske ting … sjølv

Innhaldet er først og fremst det læraren skriv på tavla (276, 278). Ho skriv formlar og forklaringar til eksempel på tavla som elevane kopierer inn i elevboka si. For Sølvi er dette ikkje den ideelle situasjonen. Det beste hadde vore om elevane kunne i tillegg skrive sine eigne kommentarar og sin «eigen forståelse» (288). Vi ser her eit skilje mellom teori og praksis. Sjølv om læraren ser at i teorien er det best at elevane sjølve formulerer det dei skriv i elevboka si, slik at dei ved eit seinare høve er i stand til å ta det fram igjen, opplever ho at berre enkelte av elevane gjer dette. Resultatet vert at ho gjennomfører ein praksis der alle skal skrive alt i elevbøkene sine. Slik sikrar ho at også dei elevane som ikkje kan/vil ta ansvaret sjølve, for si eiga elevbok, likevel får ei med eit kvantitativt innhald.

Sølvi fortel at elevboka har vorte diskutert i lærarkollegiet på Sør skule.

297 H: Har det vore diskutert noko innanfor lærarkollegiet … altså det her med elevbøker eller regelbøker i ulike fag … korleis ein skal jobbe med det og sånn …
298 S: Ja, vi har diskutert det ein del … på matematikkseksjonen … opp gjennom det … vi har ein diskusjon eigentleg kvart år … så vi har … vi køyrer ikkje med at alle må bruke det …
299 H: Nei
300 S: … det gjer ikkje vi … vi har det valgfritt for dei som vil
301 H: Ja
302 S: … tenke litt … dei matematikklærarane som vil ha det, dei tar det, og dei som ikkje vil, dei …

Diskusjonen rundt elevbøker i ulike fag i lærarkollegiet ser ut til å gå på om ein skal bruke elevbok eller ikkje, og ikkje på kva funksjon ho skal ha i faget. På Sør skule er det valfritt om læraren vil bruke elevbok i matematikk i dei ulike klasse han har. Dette kan slå uheldig ut. Ein elev som skiftar klasse kan oppleve å ha ein lærar som brukar aktivt elevbok i matematikk eit år og neste år får han ikkje bruke ho. Til no har dette ikkje vore eit problem på denne skulen.

329 H: … kva rolle meiner du denne regelboka har i eleven sin læringsprosess i matematikk?
330 S: Læringsprosessen?
331 H: Mm … har den noko rolle?
332 S: Eg håpar jo det då … at dei skal … når vi gjennomgår ting at dei kan … kan skjerpe og litt konsentrasjonen til enkelte og …
333 H: Ja
334 S: … og dei kan skrive det ned og ha eit forhold til det sjølv …
335 H: Ja
336 S: … det som dei … skrive i regelboka … at det … ja skjerpar fokuset deira litt håpar eg …
337 H: Ja
338 S: … men der og … er det individuelt sjølvsagt

Sølvi håpar på at det å skrive ned noko i elevboka kan vere med på å «skjerpe» både konsentrasjonen og fokuset til den enkelte elev. Utover dette har ho ingen kommentarar om bruken av ho i læringsprosessen. Det verkar ikkje som om denne læraren har reflektert over spørsmålet om korleis bruke elevboka i læringsprosessen, der ho vert brukt i skriving for å lære matematikk.

Oppsummering av uttalar frå lærarar om bruken av elevbok
Ved å nemne for elevane at det ho går igjennom av ny matematikk kan vere lurt å skrive i elevboka, er Nina med på å inkludere ho i elevane sitt arbeid med matematikken. Ho er opptatt av å ikkje diktere innhaldet eleven skriv. I staden oppmuntrar ho elevane til å skrive forklaringar formulert med eigne ord. Nina ser ei utvikling i dette arbeidet. Fleire av elevane no enn før tek initiativ til å skrive det dei sjølve opplever å ha behov for. Der er skilnad mellom jentene og gutane i forhold til arbeidet med elevboka, noko Nina opplever gjeld spesielt for denne klassa. Nina sine uttalar om bruken av ho går både i retning av elevboka som ein del av læringsprosessen i matematikk og eit nyttig verkty på prøver, tentamen m.m. Men det er først og fremst det siste punktet Nina trekkjer fram. Ho er ikkje like klar på korleis ho ser elevboka som ein del av læringsprosessen i faget.

Sølvi ser først og fremst på elevboka som eit hjelpemiddel på prøver og eksamen i matematikk. For å sikre at flest mogeleg av elevane har mest mogeleg innhald i elevbøkene sine «krev» ho at alle skal skrive det som vert gått igjennom i fellesskap. Sjølv dei «flinke» elevane, som kanskje alt kan det som vert gått igjennom på tavla, må skrive alt i elevboka si. Dette sjølv om Sølvi ser at dei ikkje brukar ho som hjelpemiddel på prøver. Denne læraren har ikkje fokus på å bruke skriving i elevboka som ein del av læringsprosessen i faget.

7 Drøftingar og konklusjon

Målet med min studie er å studere bruken av elevbok i matematikk på ungdomssteget og kva rolle læraren har i dette arbeidet. I tillegg vil eg studere korleis elevboka er integrert i læringsaktiviteten i faget. Eg har i denne studien valt å sjå på kva elevar og lærarar uttrykkjer om ho både gjennom spørjeskjema og intervju. Elevboka vart innført i matematikk som eit pedagogisk tiltak først og fremst i læringsprosessen til den enkelte elev (Eksamenssekretariatet, 2000). Målet var at ho skulle vere «elevens egenproduserte bearbeiding/ oppsummering av lærestoffet». Men er dette målet oppnådd? I min studie er der to viktige aktørgrupper i matematikkaktiviteten, lærarar og elevar. Fokuset er på læring av algebra på ungdomssteget. I drøftinga presenterer eg først korleis elevar og lærarar sjølve opplever arbeidet med elevboka i matematikk, deretter drøftar eg dette opp mot intensjonen ved innføring av ho på ungdomssteget. Elevboka er meint å vere eit artefakt i læringsprosessen, men ho kan og vere eit artefakt på prøver. Det er her viktig å nemne at eg inkluderer eksamen under prøver. Kva syn elevar og lærarar har på ho vil vere med å styre korleis elevboka er integrert i elevane sin aktivitet og i kva kontekst ho vert nytta. Dei forskingsspørsmål som her vert diskutert er:

1. Korleis arbeidar elevar på ungdomssteget med elevbøkene sine? Kva rolle har læraren i dette arbeidet?
2. Korleis vert elevboka integrert i læringsaktiviteten i matematikk på ungdomssteget?

Eg vil starte med kva lærarar og elevar uttrykkjer om elevane sitt arbeid med elevboka og lærarane si rolle i dette arbeidet (7.1), som omfattar mi første problemstilling. Deretter vil eg plassere elevboka i læringsaktiviteten i faget (7.2), den andre problemstillinga mi. Ut frå mine data er der ei motsetjing mellom intensjonen ved innføring av elevbok og den funksjonen ho har i praksis (7.3). Eg avsluttar kapittelet med ei oppsummering av drøfting (7.4) og ein konklusjon (7.5).

7.1 Arbeidet med elevbok

7.1.1 Lærarar om elevar sitt arbeid

Over 60 % av alle lærarane er *heilt/delvis samd* i at elevane brukar elevbøkene som *hjelpemiddel* på *alle prøver*. Også dei intervjua lærarane uttrykkjer at elevane bør laga eit best mogeleg hjelpemiddel til prøvene. Ein lærar uttalar at ho dikterer innhaldet, medan den andre fortel ofte elevane kva som kan vere lurt å ha i elevboka når dei har felles gjennomgang av nytt fagstoff. Konsekvensen er at mange elevar skriv hovudsakleg berre *det læraren skriv på tavla* i elevboka. Dette er ikkje i forhold til planane, der det er poengtert at elevane sjølve skal formulere innhaldet.

Kva kan årsaka vere til at dei fleste lærarar først og fremst trekkjer fram elevboka som eit hjelpemiddel på prøver? Begge dei to intervjua lærarane fortel at undervisninga i matematikk startar med ein gjennomgang av nytt fagstoff i fellesskap i klassa og deretter løyser elevane oppgåver frå læreboka. Dette stemmer overeins med det totale bilete av matematikkundervisninga som KIO-observasjonar viser (Topphol, 2012). Dette bilete er ikkje spesielt for Noreg. I boka *The Elephant in the Classroom* skildrar Boaler (2009) det same *ritualet* frå mange engelske klasserom:

> … teachers stand at the front of class demonstrating methods for 20-30 minutes of class time each day while students copy the methods down in their books, then students work through sets of near-identical questions, practicing the methods (Boaler, 2009, s. 35).

Det er spesielt under den felles gjennomgangen av nytt fagstoff at elevboka har ei sentral funksjon, det er då elevane brukar ho mest i følgje ein av lærarane. Under felles gjennomgangen av nytt fagstoff, i starten på timen, er det naturleg at innhaldet vert *det læraren skriv på tavla*. Det kan vere formlar, eksempel og forklaringar til omgrep. Elevane noterer i elevbøkene det læraren skriv på tavla. Det er ikkje naturleg at eleven skriv forklaringar til omgrep formulert med eigne ord medan læraren går igjennom nytt fagstoff. For dei elevane, som hovudsakleg skriv i elevboka under denne felles gjennomgangen, er innhaldet i bøkene prega av det. Desse elevane vil truleg ha mest produktskriving i elevboka og lite tenkeskriving (sjå 2.5), noko som ikkje er målet med ho ut frå intensjonen.

To viktige faktorar i planlegging og gjennomføring av undervisning er kultur og tid. «Teaching, like other cultural activities, is learned through informal participation over long periods of time. It is something one learns to do more by growing up in a culture than by studying it formally» (Stigler og Hiebert, 1999, s. 86). I Noreg er det kultur for at matematikkundervisning skal følgje mønsteret skissert ovanfor med først felles gjennomgang av nytt fagstoff for deretter at elevane løyser oppgåver innanfor emnet. Elevane har ei forventning om at aktiviteten i matematikk er å løyse oppgåver etter at læraren har vist dei eksempel på korleis desse oppgåvene skal løysast. Når eleven har løyst nok oppgåver med ein løysingsmetode, går han vidare til nye oppgåver der han brukar ein ny metode. Og gjennom desse oppgåveløysingane er målet at eleven skal få forståing av dei omgrepa han arbeider med. I denne kulturen er *skrive for å lære* i elevboka eit nytt element, der fokuset er på å sette ord på si eiga forståing av matematiske omgrep og ferdigheiter for å få ei forståing av desse. Lærarane har ikkje eigne erfaringar frå sin eigen skulegang der denne arbeidsmåten vert nytta i faget. Læringssynet til læraren kan vere avgjerande for om han meiner han kan bryte kulturen, med først gjennomgang av fagstoff og deretter oppgåveløysing, med for eksempel legge opp til at elevane brukar skriving i elevboka si til arbeidet med og oppsummering av faget.

Kompetanse i matematikk handlar om meir enn berre å kunne kopiere eksempel på oppgåveløysingar. Det handlar om å kunne handtere situasjonar som inneheld eller kan kome til å innehalde matematiske utfordringar (Niss og Jensen, 2002). Ein person som kjem ovanfor ein situasjon der han treng matematiske kompetansar, må vere i stand til å vite kva matematikk han skal bruke og korleis han skal bruke han. Ved å kopiere løysingsmetodar, som læraren nettopp har gjennomgått på tavla, øver eleven ikkje på slik problemløysing. Dei arbeidsmåtane læraren prioriterer i undervisninga vil vere styrande for den andre faktoren eg meiner er viktig i planlegging og gjennomføring av undervisinga, nemleg tid.

Dei fleste av lærarane i KIO-undersøkinga er *delvis samd/usamd* i at elevane brukar lang tid på å lage elevbøkene. Der er 11 % av dei som er *heilt samd* i denne påstanden. Lærarar med lang praksistid er meir samde enn dei med kort praksistid. Mine data svarar ikkje på om lærarane meiner at dette er god bruk av tida. Nokre av elevane nemner i intervjuet at det tek tid å forklare matematikken med eigne ord. Skal ein lærar oppmuntre elevane til å bruke tid på å formulere forklaringar på matematiske omgrep og utrekningar, må han vere trygg på at dette er vel anvendt bruk av tida i forhold til eleven sin læring. Nokre elevar nemner også at dei er uvisse på om eigne forklaringar i elevboka er matematiske korrekt. Ved å la læraren kontrollerer innhaldet, får eleven ei vurdering av det han/ho har skrive. I Skrio-prosjektet (nemnt tidlegare i 2.5 s. 38) var logg ei av øvingane som vart gjennomført. Læraren las gjennom loggen til elevane og kommenterte han. «Ikke krevde våre skriveøvelser mye av undervisningstiden, og den tiden synes vi ble godt anvendt» (Parr og Falch-Ytter, 1989, s. 34). Lærarane, som deltok i dette prosjektet, opplevde at elevane vart meir bevisste på enkelte matematiske omgrep. Dette kan ha vore med på å gi elevane ein auka læringseffekt gjennom skriving i loggen. Lærarane i dette prosjektet kjem med ei åtvaring. Å bruke logg i stort omfang i undervisninga fører til meirarbeid for læraren som skal lese og kommentere loggen. Her kjem igjen tidsperspektivet inn, er loggen ein viktig faktor i elevane si læring er denne tidsbruken kanskje vel anvendt. Det er vanskeleg å konkludere ut frå mine data om lærarane opplever at tida er ein viktig faktor som hindrar arbeidet med elevboka.

Både klasse N og S har arbeidsplanar som definerer kva arbeidsmåtar elevane skal nytte for å oppnå kompetansemåla i læreplanen. Både oppgåveløysing og skriving i elevboka er nemnt på planane. Desse to arbeidsmåtane, der skrivinga er noko «meir» enn berre kopiering av det læraren skriv på tavla, er hovudsakleg individuelt arbeid. Matematikkoppgåvene er normalt henta frå læreboka, noko som gjer at ho vert styrande for eleven sitt arbeid med faget. Ein elev som brukar lang tid på oppgåveløysing vil ha kortare tid til skriving i elevboka. Det er hovudsakleg løysing av oppgåver lærarane trekkjer fram i intervjuet om arbeidet med matematikk. Skriving i elevboka vert nemnt saman med gjennomgang av nytt stoff, og ikkje som ein individuell aktivitet av eleven for å lære fagstoff.

Klasse N har ein tredelt arbeidsplan, «For alle» elevar, «Vanskelegare» for dei elevane som vil ha meir utfordringar og «Lettare» for dei elevane som synest at temaet dei arbeidar med er vanskeleg. Det er opp til den enkelte elev å avgjere om han har løyst nok oppgåver innanfor eit emne. Kompetansemåla på planen fortel eleven kva han skal «vite» når veka er slutt. I følgje læraren skal måla vere styrande for elevane sitt arbeid med faget, men ho sjølv uttalar at ho ikkje er flink nok til å klargjere desse måla med elevane.

Klasse S har ein arbeidsplan med ei liste over alle oppgåvene elevane i klassa skal løyse. I tillegg kan elevane velje mellom nokre oppgåver, talet på valfrie oppgåver er presisert av læraren. Læraren kan, om ynskjeleg, kontrollere om eleven har løyst så mange oppgåver han skal ut frå planen. Også planen til denne klassa inneheld mål, desse måla er formulert som stikkord noko som gjer at det kan vere litt uklart kva dei tyder. Sjølv om begge lærarane fortel at måla på planen skal vere avgjerande for korleis elevane vel å arbeide med faget, vil nok dei fleste av dei velje å løyse oppgåvene, framfor skriving i elevboka, sidan oppgåvene står presisert på planen.

Som nemnt i metodekapittelet, er ei årsak til at eg har valt desse to klassene i min kvalitative studie at elevboka er del av aktiviteten i følgje arbeidsplanen. På planen til klasse N står det under *For alle* «Viktige punkt i elevboka» (Figur 6 s. 86). Der står ingenting om kva desse viktige punkta bør innehalde. På planen til klasse S står under *Arbeidsmåtar* «Skrive i regelboka!» (Figur 7 s. 86). Heller ikkje her står det noko meir presiseringar om kva eleven bør skrive om.

Nina, læraren i klasse N, fortel ofte i samband med gjennomgang av nytt fagstoff kva som kan vere «lurt» å ha med i elevboka. Slik styrer ho delvis initiativet til denne skrivinga. I samband med gjennomgang av nytt fagstoff er skrivinga, som eg alt har vore inne på, hovudsakleg innanfor kategorien *produktskriving* og ikkje *tenkeskriving*. Skriving på eige initiativ frå eleven kan vere innanfor begge kategoriane. For Nina er det viktig at elevane har ei bevisst haldning til kva innhald dei sjølve treng å ha i elevboka. Elevane vert i hennar klasse ansvarlege for å skrive i ho det dei sjølve opplever som nødvendig. Nina er meir opptatt av å oppmuntre elevane til å skrive i elevboka enn å diktere innhaldet. Sølvi, læraren i klasse S, har bestemt at alle elevane skal skrive i elevboka det som vert gjennomgått i fellesskap. På denne måten er det læraren som bestemmer innhaldet i elevbøkene til elevane. Og for henne er det viktig at elevane får «fylt ut» mest mogeleg i elevboka. Sølvi dikterer kva elevane skal skrive noko som igjen fører til at innhaldet ikkje vert «elevens egenproduserte bearbeiding/ oppsummering av lærestoffet» (Eksamenssekretariatet, 2000) som elevboka er meint å vere. Desse to lærarane har ulike perspektiv på elevane sin bruk av elevbok i matematikk. Hovudargumentet for at elevane skal skrive i ho er, for begge desse to lærarane, at dei skal få eit *best mogeleg* hjelpemiddel på eksamen. Fokuset er på produktet og ikkje prosessen med å lage ei elevbok. I *skrive for å lære* matematikk er prosessen viktigast.

7.1.2 Elevar om arbeid

Alle dei intervjua elevane, frå begge klassene, svarar at dei løyser oppgåver på spørsmålet om korleis dei arbeidar med matematikk (Vedlegg 8). Dette samsvarar med våre observasjonar frå klasseromet (Opsal og Topphol, 2011). Om lag 70 % av tida i matematikk på ungdomssteget går med til individuelt arbeid med oppgåveløysing, der oppgåvene er hovudsakleg henta frå læreboka. Nokre elevar fortel at dei «gjer no det eg skal» (Mona, 4), noko dei presiserer til å vere «det som står på vekeplanen» (Anne, 2). Mine kvalitative data viser at få elevar er opptatt av kompetansemåla når det er snakk om talet på oppgåver dei skal løyse. For eksempel Nils fortel at «du gjer no dei oppgåvene som er … på planen» (Nils, 8). Dette er i samsvar med ein kontradiksjon Bergem (2008a) viser til i sitt arbeid:

> Det later altså til å være en kontradiksjon mellom mange elevers uttrykte handlingsmotivasjon om å bli ferdig med alle oppgavene på planen, og lærernes oppfordring til elevene om å relatere arbeidet sitt til læringsmålene på arbeidsplanen (Bergem, 2008a, s. 27).

Som tidlegare nemnt er der skilnad mellom klasse N og S i korleis arbeidsplanen definerer kva oppgåver elevane skal løyse. Dette kan føre til eit ulikt fokus blant elevane i dei to klassane. I klasse S må elevane først og fremst løyse dei oppgåvene læraren har bestemt. Dersom dei har tid til overs kan dei skrive i elevboka. Elevane i klasse N kan velje om dei vil løyse oppgåver eller skrive i elevboka alt etter som kva dei meiner gir mest læring i faget. Ein arbeidsplan, som klasse N har, gir elevane meir rom for eigne vurderingar i matematikkaktiviteten enn ein plan lik han klasse S har. Noko som igjen fører til eit større ansvar på eleven for si eiga læring i faget. Er elevane i stand til å ta dette ansvaret? Det er få av elevane som fortel at måla på planen er avgjerande for korleis dei vel å arbeide med faget. Alle saman fortel at dei løyser oppgåver, der oppgåvene er henta frå læreboka. Det kjem ikkje klart fram i svara frå elevane om årsaka til at dei løyser oppgåvene er fordi dette er måten dei lærer matematikk på.

Nesten 80 % av elevane svarar at elevboka er eit godt hjelpemiddel i matematikk, men korleis brukar dei ho i aktiviteten? Få elevar svarar at dei ofte drøftar med medelevar innhaldet dei skriv i elevboka. Årsaka kan vere at mange elevar skriv det læraren fortel at dei skal/bør skrive i ho. Over 80 % av elevane har kryssa av for innhaldskategorien *det læraren skriv på tavla* på spørjeskjemaet. Når læraren dikterer innhaldet er det kanskje ikkje naturleg å diskutere dette noko meir med medelevar. Elevane opplever heller ikkje det som vanskeleg å vite kva dei skal skrive. Over 50 % av elevane svarar at dei har *ofte* elevboka på pulten når dei arbeidar med matematikk. Det å ha elevboka si framme, medan dei arbeidar med faget, vil ikkje seie at dei brukar ho aktivt heile denne tida. Enkelte elevar tek kanskje automatisk fram elevboka, saman med andre bøker, når matematikktimen startar. Over 60 % av elevane svarar *ofte* på bruken av elevbok som hjelpemiddel på prøver, her handlar det om ein meir aktiv bruk av ho. Det er vanskeleg, ut frå desse data, å trekkje ein konklusjon på korleis elevar arbeider med elevboka i matematikk. Mange elevar svarar at ho eit godt hjelpemiddel i faget, og då er det kanskje spesielt som eit hjelpemiddel til prøver. For å sikre seg eit best mogeleg hjelpemiddel skriv mange elevar både eksempel, formlar og forklaringar til omgrep henta frå læreboka i ho, i tillegg til det læraren skriv på tavla. Den innhaldskategorien færrast elevar har kryssa av for er forklaringar til omgrep skrivne med eigne ord. Eg kjem tilbake til kva årsaka til dette kan vere, men først litt om samsvaret mellom dei kvantitative data og korleis dei intervjua elevane svarar på sin bruk av elevboka.

På arbeidsplanen til både klasse N og S er skriving i elevboka nemnt. I tillegg dikterar lærarane kva elevane skal/bør skrive under gjennomgang av nytt fagstoff. Utover dette er det opp til den enkelte elev kva han vil skrive i elevboka. Der er stor individuelle variasjon mellom elevane på kva dei skriv og om/når dei skriv i ho på eige initiativ. Nokre elevar skriv berre det læraren ber dei om, medan andre elevar skriv også anna som dei meiner kan vere bra å ha med i elevboka. Fleire av elevane er opptatt av å ha det dei «treng» i elevboka. Når dei nemner «å trenge» noko er dette kopla til ho som eit hjelpemiddel på prøver. Nokre få av elevane antyder at det å skrive i elevboka fører til at dei lærer matematikk. Desse elevane har eit fokus på skriving i elevboka som går utover det å produsere eit hjelpemiddel til prøver. Desse elevane er opptatt av å forstå innhaldet dei har i elevbøkene. Fleire elevar, frå begge klassene, fortel at dei på eige initiativ ber læraren forklare omgrep, for deretter å skrive desse forklaringane formulert med eigne ord. Slik vert aktiviteten tenkeskriving nytta som del av læringsprosessen i faget. Her er prosessen i fokus og ikkje berre produktet prosessen ender opp med. Nokre av elevane har vanskar med å forstå det læraren ber dei skrive i elevboka. Difor vel desse å formulere forklaringar med eigne ord. Andre elevar fortel at dei skriv av frå læreboka. Sidan berre enkelte av elevane uttalar at dei er opptatt av å forstå innhaldet i si eiga bok, kan det liggje eit uutnytta potensiale i bruken av ho i det at ikkje alle elevane er opptatt av dette. Fleire av elevane viser i intervjuet at dei har problem med å følgje eksempel eller reglar dei har i elevboka, noko som tyder på at dei ikkje har forstått det dei sjølve har skrive. Dette kan tyde på at for desse elevane er elevboka med på i gi elevane falsk tryggleik, noko mange lærarar i KIO-undersøkinga er samde i.

Mine kvalitative data viser at fleire elevar har vanskar med å bruke elevboka som hjelp i løysinga av ei matematikkoppgåve. Der er hovudsakleg to typar vanskar. Den første går på å finne fram i si eiga elevboka. Sjølv om mange av elevane har oversiktlege elevbøker, med ei innhaldsliste, har dei likevel problem med å finne fram det som kan vere til hjelp i oppgåveløysinga. Elevane leitar under overskrifta *algebra* og ikkje under overskrifta *kvadratsetningane* når dei skal forenkle eit algebraisk uttrykk der desse setningane inngår, sjølv om dei har eigne sider med forklaringar og eksempel på kvadratsetningane i elevboka. Forklaringa kan vere at eleven ikkje koplar namn kvadratsetningane til oppgåvetypar innanfor emnet algebra. Eit eksempel på dette ser vi hos Rune. Han har eit lausark med kvadratsetningane i elevboka som han tek opp og ser på når han leitar etter noko som kan vere til hjelp i løysinga, likevel legg han dette arket vekk. På spørsmål om det er noko spesielt han leiter etter svarar han: «Nei, eg leitar etter det som står under algebra då» (Rune, 104 s. 132). Denne eleven har kanskje ikkje innsett at desse setningane kan vere ein del av algebraen. Den andre typen av vanskar går på å kunne bruke det innhaldet dei har i elevboka som hjelp i oppgåveløysinga. Nokre av elevane finn fram aktuelle sider i ho som kan vere til hjelp i løysinga av oppgåva, men klarer ikkje å bruke denne «hjelpa». Eit eksempel på dette er Anne. Ho har rekneeksempel med andre kvadratsetning og konjugatsetninga på generell form i elevboka. Då ho får oppgåva er ho rask til å slå opp på ei side med overskrifta *Kvadratsetningane* (Figur 36 s. 144), noko som viser at ho kjenner igjen oppgåva som ei av dei. I løysingssituasjonen ser ho på alle desse sidene i elevboka medan ho løyser oppgåva. Likevel «gløymer» ho ledd i multiplikasjonen av parentesane som inngår i forenkling av dei algebraiske uttrykka. Ei forklaring til desse problema kan vere at ho opplever intervjusituasjonen som stressande. Ei anna mogeleg forklaring kan vere at ho ikkje har forstått det ho har skrive i elevboka og difor ikkje klarer å sjå samanhengen mellom innhaldet i elevboka og oppgåva ho løyser. Desse to konkrete eksempla viser at elevboka kan vere med på å gi elevane falsk tryggleik, som nemnt tidlegare ein påstand mange av lærarane var samd i på spørjeskjemaet. Dette kan vere ei avgrensing i bruken av elevbok som hjelpemiddel på prøver.

Ved innføringa av elevboka i matematikk på ungdomssteget vart det framheva at ho er meint å vere eit pedagogisk tiltak i læringsprosessen (Eksamenssekretariatet, 2000). I tillegg *kan* elevane bruke ho som hjelpemiddel på eksamen. Dette viser klart at intensjonen ved innføring av elevboka er at ho bør vere ein del av *skrive for å lære* matematikk der eleven kan «plukke ut og sette sammen det de mener er viktig for å forstå matematikken bedre» (jamfør sitat s.17). Ved å gi elevane lov å bruke ho som hjelpemiddel på eksamen bør dei verte motiverte til å skrive i ho. Kva krav til skriveaktiviteten er der om han skal vere til hjelp i læringsprosessen i faget? Hoel (2008) delar skriving inn i to hovudgrupper, presentasjonsskriving og tenkeskriving. I den sistnemnte kategorien ligg det å forklare omgrep og reglar med eigne ord, og det er spesielt denne kategorien som er viktig i læringsprosessen. Eg har alt diskutert tidlegare valet av omgrepet *produktskriving*, i staden for presentasjonsskriving, fordi eg meiner at dette er meir dekkande omgrep for den skrivinga som er relevant i ei elevbok. Slik eg ser det inneheld kategorien *tenkeskriving* som Hoel (ibid.) brukar det same som kategorien *samtale* som Clarke m. fl. (1993) brukar i sitt forsøk med journal i matematikk. Desse forskarane samanfattar resultatet av sin studie med at det er både utfordrande og styrkande for elevar å artikulere sin matematiske tenking. Innhaldet i journalane vert kategorisert i tre kategoriar, *fortelje om*, *samandrag* og *samtale*. Den siste kategorien omfattar det å lage og forme matematisk kunnskap noko også tenkeskriving handlar om. Ein elev som kan samtale om matematikken viser teikn på at han har individualisert han. Korleis kan vi få elevane til å *samtale* om matematikk i elevboka? Elevar som skriv eigne forklaringar til matematiske omgrep, enten det er etter at dei har bedt læraren forklare desse omgrepa eller etter at dei med eiga hjelp har arbeida med dei ei stund, skriv i samtalemodus. *Fortelje om* og *samandrag* er meir avskrift, utan eiga bearbeiding av stoffet, noko som ikkje er med på å lage og forme matematisk kunnskap i følgje desse nemnte forskarane. Mange av mine informantar nyttar difor ikkje elevboka i læringsprosessen i matematikk. Dei er framleis på fortelje om og/eller samandrag-stadiet i utviklinga av skrive for å lære matematikk. Clarke m. fl. (ibid.) konkluderer i sin studie med at det tok tid før elevane var i stand til å skrive i samtalemodus. Det kan vere at mine informantar, som endå ikkje har nådd ei utvikling der dei skriv i samtalemodus, ikkje har brukt nok tid til å vere i stand til å skrive for å lære matematikk. På spørsmål om arbeidet med elevboka har endra seg i løpet av ungdomssteget, svarar halvparten av dei intervjua elevane ja. Blant dei elevane som fortel om ei utvikling i måten å arbeide med elevboka på, finn vi alle dei som uttrykkjer at ho er noko meir enn eit hjelpemiddel på prøver, dette gjeld Alice, Line og Mona. For dei elevane, der arbeidet med elevboka ikkje har gått igjennom ei utvikling, har ho sin viktigaste funksjonen som hjelpemiddel på prøver. Korleis kan vi få fleire elevar til å bruke skriving i elevboka som del av læringsprosessen i matematikk? Svaret kan liggje i å bevisstgjere elevane på ei utvikling i arbeidet med ho. I starten kan det vert greitt at læraren dikterer innhaldet. Etter kvart må elevane sjølve ta ansvaret for å skrive sine eigne forklaringar og forståingar av matematiske omgrep og reglar. Der fokuset vert meir på prosessen å lage ei elevbok enn produktet. Og gjennom denne bevisstgjeringa vert også målet med ho endra frå å vere eit hjelpemiddel på prøver til å vere ein måte å lære matematikk. Skal elevboka framleis skal vere hovudsakleg eit hjelpemiddel på prøver, passer kanskje ikkje skriving i samtalemodus inn.

I fleire av forsøka med journalskriving i matematikk, nemnt i kapittel 2.5, er det sett av tid i starten eller på slutten av kvar time til skriving i journalen. Tid er ein viktig faktor i å nå intensjonen ved innføringa av elevbok på ungdomssteget. Det tek tid for elevane å skrive eigenproduserte «bearbeiding/oppsummering» av matematikken dei arbeider med, og skal ho vere ein artefakt i læringsprosessen bør elevane bruke tid på dette. Aktiviteten vert då å skrive for å lære matematikk, med vekt på tenkeskriving i faget. Fokuset til elevane bør vere på korleis bruke ho i arbeidet med fagstoffet, meir enn å fokusere på å lage eit oppslagsverk til oppgåveløysinga og prøver. I forsøka med journalskriving i matematikk samla lærarane også inn desse journalane med jamne mellomrom og las og kommenterte innhaldet. Eg har tidlegare vore inne på nokre av dei fordelar og ulemper dette kan medføre. Sjølv om læraren les elevboka til elevane treng dette ikkje bety at ho vert ein del av den formelle vurderinga i faget. Dersom læraren les og kommenterer innhaldet får eleven ein tryggleik på at hjelpemiddelet han har med seg til prøvene er rett. Eit argument mot å skrive eigenproduserte forklaringar fleire av elevane brukar er uvissa om det dei har formulert med eigne ord er matematisk korrekt. Desse vil då miste dette argument. For elevane kan det vere enklare å skrive uferdige tankar i elevboka enn i ein journal, sidan dei veit at dette innhaldet ikkje skal brukast i den formelle faglege vurderinga. Det kan også vere ei hjelp for læraren i hans planlegging og gjennomføring av undervisninga å få eit innsyn i korleis elevane har forstått matematiske omgrep.

7.1.3 Lærarar om si rolle i arbeidet med elevboka

Over 30 % av lærarane er *heilt samd* i påstanden *eg må ofte minne elevane mine på å skrive det eg har gått gjennom på tavla inn i elevbøkene*. Men korleis «minner» dei elevane på å skrive i ho? Det er interessant å merke seg at av dei fem innhaldskomponentane er det nettopp kategorien *det som læraren skriv på tavla* færrast lærarar er samde i bør vere med i elevboka til elevane. Det treng ikkje vere noko motsetnad mellom desse to påstandane. Ein lærar kan godt minne elevane på å skrive om det emnet han går igjennom på tavla utan at han meiner at innhaldet skal vere det han sjølv har skrive. Læraren kan for eksempel berre skriv nokre stikkord på tavla og deretter be elevane forklare desse med eigne ord i elevboka[33].

Det er skilnad mellom kva rolle dei to intervjua lærarane har i arbeidet med elevboka i sine klasser. Nina prøvar å ha ei *tilretteleggjarrolle* for elevane i dette arbeidet, medan Sølvi har valt ei meir aktiv/styrande rolle ovanfor sine elevar. I intervjuet fortel Sølvi at ho tre gongar har kopiert opp ei ny elevbok til ein elev som har mista si. Kvar har ho henta originalen til denne elevboka frå? Denne læraren har valt å diktere mykje av innhaldet elevane skriv i elevbøkene. Ei mogeleg forklaring kan vere at ho har eigne notatar av det ho skriv på tavla som ho kan kopiere opp til elevar som mister elevboka. Dette er ikkje etter intensjonen, der innhaldet skal vere eleven si eiga oppsummering og bearbeiding av lærestoffet.

Desse to lærarane har ulike roller i elevane sitt arbeidet med elevbøkene. Det kan vere at eg legg meir i denne skilnaden enn der faktisk er. Men slik eg opplever det er dette ikkje ein skilnad som gjeld berre arbeidet med elevbøkene, det er meir ein skilnad som gjeld alt fageleg arbeid i matematikk. Nina uttrykkjer eit ynskje om at elevane sjølve skal ta ansvaret for si eiga læring i faget. Dette kjem til uttrykk i for eksempel at ho prøvar å diskuterer måla ho har på arbeidsplanen med elevane og at måla skal vere styrande for måten elevane vel å arbeide med faget på. Også Sølvi uttalar at elevane skal, ut frå arbeidsplanen, lage sin eigen plan for å nå dei måla som han inneheld. Likevel krev ho at alle elevane skal skrive alt inn i elevbøkene. Sjølv om elevar opplever det som «fånyttes» å skrive den matematikken dei alt kan har Sølvi bestemt at alle skal skrive alt. Dette, vil eg hevde, står i kontrast til at elevane sjølve har ansvaret for å oppnå kompetansemåla på planen.

---

[33] Ein slik situasjon vart observert i KIO, sjå eksempel 2 s. 98.

7.1.4 Elevar om læraren si rolle i arbeidet med elevboka

Eg har tidlegare vore inn på at elevar skriv mest i elevboka når læraren går igjennom nytt fagstoff på tavla. Flest elevar skriv *det læraren skriv på tavla*, sjølv om færrast av lærarar er samd i at dette er det elevane bør skrive. Gjennomgang av nytt fagstoff er oftast i starten på timen, og det er i denne samanhengen at flest elevar skriv i elevboka. Innhaldet vert ofte kopi av det læraren skriv på tavla og bruken av ho er som «oppslagsverk» til prøver. Gjennom desse uttalane har læraren ein sentral rolle i arbeidet med elevboka for elevane.

Eleven er berre ansvarleg ovanfor seg sjølv når det gjeld innhaldet i elevboka sidan ho ikkje vert kontrollert av lærar. Det er opp til kvar enkelt elev om han vil bruke tid på skriving eller ikkje. Dersom tida ikkje strekk til, kan løysing av oppgåvene på planen få høgare prioritet framfor skriving, fordi dette er noko læraren kan kontrollere. Tida vil då vere eit argument mot *skrive for å lære* matematikk i elevboka sidan slik skriving er tidkrevjande, noko fleire av elevane kommenterer. Det at denne handlinga ikkje vert styrt av lærar, på same måten som oppgåveløysinga, fører nok til at mange elevar ikkje ser på ho som viktig. For at ho skal verte utført må eleven sjølv ta ansvaret for ho.

Nokre elevar nemner uvissa om det innhaldet dei skriv i elevboka er rett. For å unngå ukorrekt matematisk innhald vel enkelte av dei bevisst å ikkje skrive forklaringar til omgrep formulert med eigne ord. Feil i elevbøkene kan også vere enkle reknefeil i eksempla. Alice har to slike døme på lausarket med kvadratsetningane som ho nytta som hjelpemiddel i intervjuet (sjå Figur 19 s. 114). Ein av desse feilane kan ha vore med på å forvirre henne i løysingssituasjonen. Elevar som har innhald som ikkje er korrekt i elevbøkene kan få feil på prøver fordi dei nyttar ho som hjelpemiddel. For å unngå slike situasjonar bør innhaldet i elevboka kontrollerast, og i så fall er det mest nærliggande at læraren er han som kontrollerer. I skrivet *Til alle matematikklærerne på ungdomstrinnet* (Eksamenssekretariatet, 1999, s. 2) står det: «Læreren hjelper og veileder elevene. Det er ikke meningen at lærerne skal føre kontroll med hva som står i elevboka, eller at læreren skal diktere/lage innholdet i boka». Sidan lærar ikkje skal diktere innhaldet, og heller ikkje kontrollere om det innhaldet eleven har skrive er matematisk rett, er det uråd å sikre fullt ut at alt eleven har skrive i ho er fageleg korrekt. Eg er også usikker på om det er ynskjeleg med ein slik kontroll. Det er tidkrevjande arbeid for ein lærar å lese alt innhaldet i elevboka til kvar enkelt elev, det er eit spørsmål om dette er rett måte å bruke lærarressursar på. Ein slik gjennomlesing av læraren kan vere med på å legge restriksjonar på kva elevane skriv, noko Fried og Amit (2003) fann i deira studie. Desse forskarane hevdar at sidan læraren kontrollerte innhaldet i skrivebøkene til elevane førte dette til at innhaldet vart del av den offentlege domene. Resultatet vart at elevane ikkje skreiv «private thoughts about what they are learning; desultory reflections; false starts; mistaken conclusions and their, perhaps embarrassing, corrections» (ibid., s. 97). Dei fleste av desse punkta ovanfor kan vere viktige å ha med i ei elevbok der elevane skriv sine eigne bearbeidingar og oppsummeringar av fagstoffet. Dersom læraren sin kontroll av innhaldet fører til at elevane for eksempel sluttar å skrive «usamanhengande refleksjonar» om matematikken dei prøvar å lære, kan dette føre til fleire uheldige konsekvensar enn nokre feil i utrekningane gjer. Korleis kan det vere mogeleg for læraren å «kontrollere» innhaldet i elevbøkene utan å lese det eleven har skrive i ho?

Våre observasjonar frå klasserommet i matematikk viser at der er lite faglege oppsummeringar i fellesskap på slutten av timane (Topphol, 2012). Ei forklaring på dette kan vere at elevane arbeidar med ulike oppgåver på arbeidsplanen, noko som igjen fører til at det er vanskeleg for lærarane å ha ei slik felles fagleg oppsummering. I ei slik avslutning av matematikkøkta kan elevar uttrykke si forståing av det emne dei har arbeida med og på den måten også få ein korrektur på om dei har forstått emnet rett. Og dersom vi ser oppsummeringa i samanheng med tenkeskriving i elevboka, kan dette vere med på å gi elevane ein tryggleik på at det han har formulert med eigne ord om emnet er rett. Der er eit skilje mellom forklaringar til omgrep og forklaringar til rekneeksempel. Ved å bruke innhaldet i elevboka i klassesamtalar, til å få fram elevar si forståing av omgrep etter at dei har arbeida med desse omgrepa, kan dette vere med på å rette opp eventuelle misoppfatningar av desse omgrepa eller ufullstendige omgrepsforståingar. I denne samanhengen kan tenkeskriving i elevboka, der fokuset er på å samtale om matematikken, vere eit viktig bidrag. Men i ein slik klassesamtale er det vanskeleg å rette opp eventuelle feil i rekneeksempla.

Læreplanen (LK06) inneheld ikkje klare føringar på korleis god matematikkundervisning bør gjennomførast. Det er opp til den enkelte lærar sin profesjonskompetanse å legge opp undervisninga slik han meiner er best for den enkelte elev (Solem mfl., 2010). Målet med både oppgåveløysinga og skriving i elevboka er at elevane skal i størst mogeleg grad nå kompetansemåla i læreplanen. Ein lærar som ser på elevboka først og fremst som eit hjelpemiddel på prøver, vil truleg ikkje sjå nytta av at elevane brukar tid på å formulere matematikk med eigne ord.

7.1.5 Oppsummering

Både mine kvantitative og kvalitative data gir eit samansett bilete av korleis elevar på ungdomssteget arbeider med elevboka. Der er store individuelle variasjonar mellom elevane. For mange av dei er fokuset i arbeidet med ho på å produsere eit hjelpemiddel til prøver, der det vert viktig å sikre seg mest mogeleg innhald som kan kome til nytte i oppgåveløysinga. Nokre av elevane er opptatt av å forstå matematikken dei skriv i elevboka, desse elevane uttalar at det tek tid å skrive matematikk formulert med eigne ord.

Heller ikkje læraren si rolle i dette arbeidet er eintydig definert ut frå mine data. For mange av lærarane er arbeidet med elevboka elevane sitt eige ansvar. For å sikre at elevane får eit best mogeleg hjelpemiddel til prøver vel nokre av dei å diktere innhaldet.

Elevane skriv mest i elevboka under felles gjennomgang av nytt fagstoff, ofte i starten på timen. I elevane sitt individuelle arbeid med faget er fokuset til både elevar og lærarar på oppgåveløysing og ikkje skriving i elevboka, sjølv om også dette er nemnt på arbeidsplanane. På spørsmål om korleis elevane arbeider med matematikk svarar dei oppgåveløysing. Mine observasjonar viser at elevane har problem med å nytte elevboka som hjelp i oppgåveløysinga, sjølv om elevane uttalar at ho er eit godt hjelpemiddel på prøver. Og i desse situasjonane er det nettopp til oppgåveløysing ho vert nytta. Årsaka til desse vanskane kan vere at dei ikkje har arbeida med innhaldet i ho nok.

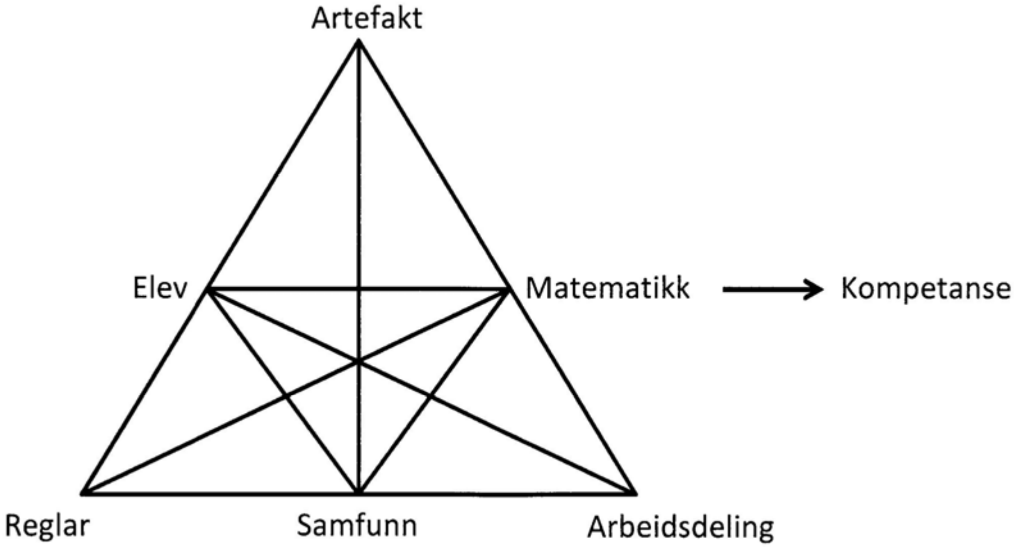
Læraren si rolle i arbeidet med elevboka er hovudsakleg som ein som minner elevane på å skrive det fagstoffet som vert gjennomgått i elevboka. Det at ho er eleven sitt eige ansvar er kanskje årsaka til at det ikkje er sett av tid i fellesskap til skriving i ho. Det er opp til kvar enkelt elev om han vil bruke av den tida han har til individuelt arbeid med matematikken på arbeidsplanen til oppgåveløysing eller skriving i elevboka.

7.2 Elevboka i læringsaktiviteten

Eg har til no i kapittelet drøfta korleis elevar arbeidar med elevboka si og kva rolle læraren har i dette arbeidet. Eg vil i denne delen drøfte korleis elevboka vert integrert i læringsaktiviteten i matematikk.

I eit aktivitetssystem har vi eit handlande subjekt som utfører ein aktivitet for å oppnå ei utkome. I matematikkaktiviteten eg studerer er elevane subjektet. Objektet er matematikken og utkoma er matematisk kompetanse innanfor det emnet elevane arbeider med. I min studie har eg valt å fokusere på algebra, der målet er at elevane skal oppnå kompetansemåla i læreplanen. Dei kulturelle hjelpemidla (artefakt) elevane nyttar i aktiviteten kan vere fysiske hjelpemiddel som lærebok og lommereknar. Men det kan og vere oppgåver, som kjem innanfor det som eg tidlegare har nemnt Säljö (2006) definerer som «intellektuelle eller diskursive redskaper» (ibid., s. 36). Elevboka kan vere både eit fysisk hjelpemiddel i arbeidet med matematikk, men også eit diskursivt artefakt i læringsprosessen (jamfør Julie (1998) sin analyse av avhandlinga som ein artefakt for ein doktorgradsstudent i kap. 2.6 s. 45).

Andre faktorar som påverkar elevane sine handlingar i aktiviteten er reglar, fellesskap og arbeidsdeling. Under reglane kjem både læreplanen, som definerer kompetansen elevane skal oppnå, men også arbeidsplanane som definerer korleis aktiviteten skal utførast.



Figur 49: Aktivitetssystem i matematikk

Som tidlegare referert oppsummere Engestöm (2001) aktivitetsteori i fem prinsipp (kap. 2.3). Eg vil i denne drøftinga ta utgangspunkt i desse prinsippa som er delvis overlappande. Det første prinsippet handlar om analyseeininga som er dei handlingane og operasjonane som vert utførte i aktiviteten. Desse må tolkast opp mot heile aktivitetssystemet. Aktiviteten består av ulike handlingar som gjennomgang av nytt fagstoff i fellesskap, oppgåveløysing og skriving i elevboka. Ut frå elevintervjua kan vi konkludere at for mange elevar er hovudaktiviteten i matematikk løysing av oppgåver frå læreboka. Læreboka er, for mange elevar, ei oppgåvesamling og elevboka vert nytta som oppslagsverk til oppgåveløysing. Elevar kopierer innhald frå læreboka til elevboka eller dei les i læreboka og prøvar å skrive dette innhaldet med eigne ord i si eiga elevboka. Både læreboka og elevboka er artefakt i matematikkaktiviteten. Læreplanar, arbeidsplanar og skulekulturen er andre faktorar som påverkar kva handlingar elevane utfører. Desse vert opplevd som reglar for læraren og elevane. Læreplanen LK06 (2008) definerer kva kompetansemål elevane skal oppnå i løpet av ungdomssteget. Gjennom måla på arbeidsplanane skal desse kompetansemåla verte synleggjort for elevane. Kor viktige føringar desse måla er for den enkelte elev varierer. Nokre elevar uttalar at dei tek utgangspunkt i måla på arbeidsplanen, medan andre elevar uttrykkjer at dei er opptatt av å løyse oppgåvene på planen. For dei sistnemnte er ikkje måla styrande for deira val av oppgåver.

Kva handlingar elevane utfører i matematikk er påverka av kva reglar dei opplever som gjeldande i deira aktivitet. Mine data viser at det er hovudsakleg arbeidsplanen som definerer reglane for det faglege arbeidet. Elevane har valet mellom å løyse oppgåver og/eller skrive i elevboka. Begge desse to arbeidsmåtane vert nemnt på arbeidsplanen i dei to klassene.

Det første prinsippet må sjåast i samanheng med det andre prinsippet som går på korleis dei ulike aktørane opplever aktiviteten. Læraren har ansvaret for å presentere fagstoffet for elevane og lage ein arbeidsplan dei kan følgje. I tillegg hjelper han elevane individuelt i oppgåveløysinga. Lærarrolla endrar karakter frå gjennomgang av nytt fagstoff for klassa samla til elevane sitt individuelle arbeid med stoffet. I den sistnemnte aktiviteten styrer elevane (delvis) sjølv handlingane. Elevane har ansvaret for å utføre dei oppgåvene som står på planen. Der er lite matematikkfagleg samarbeid mellom elevane, det samarbeidet dei skildrar er hovudsakleg diskusjon om oppgåveløysing. Arbeidsdelinga mellom elevane og læraren er klart definert. Elevane vel i hovudsak å løyse oppgåver frå læreboka etter at læraren har presentert fagstoffet i fellesskap. Læraren styrer, gjennom arbeidsplanen, heilt eller delvis kva oppgåver elevane skal løyse. Når det gjeld skriving i elevboka er der større variasjonar mellom klassene i korleis desse handlingane vert utført. I ei av klassene ligg ansvaret mest på elevane, medan i den andre klassa styrer læraren også desse handlingane i form av å diktere kva elevane skal skrive i elevboka. Slik vert klassekulturen ein viktig faktor i matematikkaktiviteten.

I denne klassekulturen er også historia til aktivitetssystemet ein av faktorane, som er innanfor Engeström (2001) sitt tredje prinsipp. Elevane har ei forventning om at i matematikk skal dei løyse oppgåver frå læreboka. Difor er dette hovudaktiviteten dei utfører, både i timane og som lekse i faget. Elevane er ferdige med det fagelege arbeidet når dei har løyst dei oppgåvene som planen gir. Sjølv om kompetansemåla skal vere det som avgjer korleis elevane vel å arbeide med faget, ligg der likevel sterke føringar på arbeidsplanen gjennom opplisting av oppgåver som skal løysast. Nokre av elevane er bevisst på at det er måla som skal vere styrande, og desse elevane tek utgangspunkt i dei. Andre elevar fortel at dei gjer det dei skal, noko dei presiserer til oppgåvene på arbeidsplanen. Og i denne samanhengen meiner dei truleg å løyse oppgåvene henta frå læreboka. Lærarar og elevar uttrykkjer altså ulikt syn på aktiviteten i faget. I følgje lærarane er det er måla som skal vere avgjerande for det faglege arbeidet, medan elevane opplever at oppgåvene på planen er det som styrer aktiviteten. Vi har her ein motsetnad mellom korleis arbeidsplanen er meint å fungere i teorien, og korleis elevane opplever han i praksis. Dette kan vere ei kjelde til endring, som er Engeström (ibid.) sitt fjerde prinsipp. Dette prinsippet går ut på at når vi innfører eit nytt element i ein aktivitet vil dette ofte føre til motsetnadar. «Dei gamle elementa» i denne samanhengen er oppgåvene frå læreboka. Elevane har ei forventning om at i matematikk skal dei løyse oppgåver frå læreboka, og når dei har løyst det talet på oppgåver som læraren har sagt er dei ferdige med matematikkarbeidet. Men det er ikkje talet på løyste oppgåver som skal vere avgjerande om elevane er «ferdig» med arbeidet, det som skal vere styrande er om eleven har nådd kompetansemåla på arbeidsplanen. Og for å nå desse måla er det kanskje ikkje nok å berre løyse oppgåver frå læreboka. Dei bør kanskje også bruke tid til å samtale om matematikken, noko dei kan utføre skriftleg i elevboka.

Det femte prinsippet handlar om kva som skal til for at endringar kan skje i eit aktivitetssystem. I følgje Engeström (ibid.) kan det å innføre eit nytt element i aktivitetssystemet føre til motsetnadar. Eit slikt nytt element kan vere elevboka. Motsetnaden ligg då i eit nytt syn på korleis elevane kan oppnå matematisk kompetanse. *Skrive for å lære* matematikk er for mange ein ny arbeidsmåte i faget. Ved å sjå på skriving i elevboka som ein del av prosessen å lære matematikk, kan føre til konflikt med kulturen som går på at ein lærer matematikk gjennom å løyse oppgåver frå læreboka. Vi kan få ei kollektiv førestilling om at det er behov for endringar, og då spesielt i handlingane som vert utført i aktiviteten. For at dette skal skje, bør nokon ta initiativet til desse endringane. Det er mest nærliggjande å tenke seg at det er læraren som introduserer endringane. Mine data viser at dette mest truleg ikkje vil skje før lærarane si forståing av kva ei elevbok kan vere vert endra. For begge dei to intervjua lærarane er ho mest eit hjelpemiddel på prøver, og ikkje ein del av læringsprosessen. Likevel har nokre av elevane oppdaga, kanskje på eige hand, at dei lærer matematikk av å skrive forklaringar med eigne ord i elevboka. Desse elevane har gjort nyskapande endringar i handlingane dei utfører for å lære faget. For dei fleste av elevane har ikkje innføringa av elevbok i matematikk på ungdomssteget ført til store endringar i handlingar i aktiviteten. Og sidan elevane opplever at lærarane er gode til å variere undervisninga (Opsal og Topphol, 2011) er det kanskje liten sjanse for at elevane vil introdusere desse endringane.

7.3 Intendert bruk versus reell bruk av elevboka

Mine data viser eit skilje mellom korleis elevboka var tenkt brukt i matematikkaktiviteten på ungdomssteget og korleis ho vert brukt av lærarane og dei fleste elevar. Intensjonen ved innføringa av elevboka var at ho skulle vere eit artefakt i læreprosessen, der elevane skriv sine eigne bearbeidingar av fagstoffet. Slik kan ho vere med på å hjelpe elevane til å sjå samanhengar innanfor matematikken og forstå faget betre. Både mine kvantitative og kvalitative data viser at dei fleste lærarar og elevar framhevar elevboka som eit hjelpemiddel på prøver. Innhaldet i ho vert hovudsakleg kopi frå tavla eller læreboka, og er forklaringar til omgrep, eksempel på oppgåveløysingar og formlar. Der er lite av elevane sine eigne oppsummeringar av fagstoffet. Kva kan så årsaka vere til at implementering av ho ikkje er etter intensjonen? Som tidlegare nemnt er der fleire omsyn vi bør ta ved innføring av nye element i skulen (Fullan, 1992). I følgje eit implementeringsperspektiv bør vi vurdere både korleis bruken av dette nye burde vere, kva endringar i undervisningsmåtar fører det til og kva pedagogiske føresetnadar og teoriar ligg bak denne innføringa av det. Kan vi, ut frå dette perspektivet, konkludere med at elevboka har vorte implementert?

Mine data viser at elevboka i matematikk først og fremst er innført som eit hjelpemiddel på prøver, og ikkje som eit tiltak for å fremme læringsprosessen. Elevane brukar lite tid på skrive for å lære matematikk, der skrivinga skjer i elevboka. Innføringa av ho har heller ikkje ført til endra arbeidsmåtar i faget. Undervisninga følgjer i stor grad mønsteret der lærar først går i gjennom fagstoffet på tavla og deretter løyser elevane oppgåver innanfor dette stoffet. Innføringa av elevbok har ikkje ført til store endringar i arbeidsmåtar og handlingar i matematikk. Ut frå eit implementeringsperspektiv kan vi konkludere med at ho ikkje er implementert i undervisningsaktiviteten.

Kva pedagogiske føresetnadar og teoriar ligg bak innføringa av elevboka i matematikk i skulen? I prosjektet *Vurdering som bindeledd mellom undervisning og læring* (Statens utdanningskontor i Oslo og Akershus, 1996), der elevbok i matematikk vart prøvd ut som eit av tiltaka, var det viktig at elevane skulle utvikle sine evner til eigenvurdering. I skrivet frå Eksamenssekretariatet (1999), adressert til alle matematikklærarar på ungdomssteget, vert det framheva at «det er den enkelte elevs ansvar å lage en slik bok» (ibid., s. 2). Difor kan vi sjå elevboka som ein del av det å bevisstgjere elevane på si eiga læring i faget, der eleven sjølv skal ta ansvaret for si eiga læring.

> «Ansvar for egen læring» framstår i dag som et av skolens slagord. Både i ungdomsskolen og i den videregående skolen blir mange elever møtt med beskjeden om at de nå har ansvaret for egen læring. Mange lærere overser imidlertid at ansvar for egen læring må læres (Skaalvik og Skaalvik, 2005, s. 195).

Desse forskarane åtvarar mot å tru at elevane skal vere i stand til å ta dette ansvaret utan å lære korleis. Mine data viser at elevane er sjølve ansvarlege for innhaldet i elevbøkene sine. Dei er også ansvarlege for den tida dei vil bruke på ho utover å skrive det læraren skriv på tavla. Ingen av mine informantar fortel om undervisningsopplegg som går på å lære å bruke elevboka til tenkeskriving i matematikk. Likevel er der fleire informantar som fortel om ei utvikling i måten dei arbeidar med og brukar ho. Denne utviklinga handlar om at læraren i starten dikterte innhaldet, etter kvart som elevane vart meir vane med å ha ei elevbok, fekk/ tok dei meir ansvaret sjølv for utveljing av fagstoff. I denne samanhengen handlar det mest om produktskriving, der målet er å produsere eit best mogeleg hjelpemiddel til prøver.

Sjølv om elevane ikkje har «lært» korleis dei kan utføre tenkeskriving i elevboka, er der likevel nokre av dei som uttalar at dei lærer matematikk av å skrive. Dei elevane som uttrykkjer dette klarast er alle jenter. Kan det vere at skriving i elevboka er ein «jenteting»? I MiMa-prosjektet i Sverige (Ridderlind, 2009) konkluderer dei med at det tek tid å lære seg å formulerer seg skriftleg, og mange elevar er uvant med å oppsummere og forklare matematikk på sitt eige språk. Sidan tenkeskriving tek lengre tid enn anna skriving, der ein berre kopierer innhald som andre har formulert, vil berre dei elevane som set av tid utnytte det potensialet som ligg i å formulere matematikk skriftleg for seg sjølv. Er det slik at jentene har meir «trott» med slikt arbeid enn gutane?

Elevane sin matematikkaktivitet er styrt av arbeidsplanane i faget, noko også Bergem (2008a) konkluderer med. Skriving i elevboka er også nemnt på planane til begge klassene, der mine data i den kvalitative delen er henta frå. Det er opp til eleven å velje korleis han vil skrive innhaldet. Vi kan undre på kvifor læraren nemner elevboka på arbeidsplanen. Det kan vere at ho er nemnt for at elevane skal hugse å skrive det dei «treng» som hjelpemiddel på prøver. Det kan også vere at læraren trur at elevane er i stand til å skrive eigne oppsummeringar i elevboka utan å ha lært korleis.

For lærarane, som ser på matematikklæring som tileigning av til dømes omgrep, kan det at eleven skriv si eiga forståing av omgrepet føre til at han internaliserer innhaldet i det. Korleis kan så eleven vere sikker på at hans forståing av omgrepet er den matematiske korrekte? Dei to intervjua lærarane kontrollerte ikkje innhaldet i elevbøkene. Det er få elevar som svarar *ofte* på påstanden *eg drøftar med medelevar det eg skriv i elevboka mi*. Det kan vise seg at eleven har ei anna omgrepsforståing enn ho som er allmenn akseptert. Utan samhandling med andre, verken lærar eller medelevar, kan vi forvente at ein elev skal vere i stand til å konstruere eit omgrepsinnhald som det har tatt år og utvikle? Det å gjere dette innhaldet forståeleg krev av eleven at han er i stand til «make sense» av det, sjå kap. 2.8.1 s. 52. Fleire av elevane uttrykker uro for det å formulere forklaringar med eigne ord. Nokre av dei vel difor ikkje å skrive si eiga forståing av omgrep i elevbøkene fordi dei er usikre på om desse er rette, andre vel å spørje læraren om han kan forklare dei omgrepa for deretter å skrive dei med sine eigen ord.

Dersom læraren meiner at det å lære matematikk handlar om å verte deltakar i ein matematikkdiskurs, er den matematiske samtalen viktig. Og skal skriving i elevboka vere ein del av læringa må eleven samtale med andre om innhaldet. Få elevar svarar at dei drøftar dette innhaldet med medelevar, og dei fleste elevane fortel at dei ikkje samarbeider med andre om det dei skriv i boka. Dersom læraren har eit deltakarperspektiv på læring, kan eg ut frå mine data konkludere med at ho ikkje er inkludert i sjølve læringsprosessen.

For dei elevane der elevboka «berre» er eit hjelpemiddel på prøver, er ho då eit godt hjelpemiddel for desse elevane? Over 60 % av elevane svarar at dei brukar ho *ofte* som hjelpemiddel når dei har prøver i matematikk. Mine data viser at elevane har problem med å bruke ho til oppgåveløysinga. Mest truleg er der små skilnadar på korleis elevane klarer å bruke ho til oppgåveløysinga i ein intervjusituasjon og i ein prøvesituasjon. For dei elevane som har problem med å finne fram relevant fagstoff i ho, kan problemet vere at dei ikkje koplar namn og oppgåvetype, for eksempel oppgåver med kvadratsetningane vert ikkje kopla til algebra. Ved å samtale om samanhengar i matematikken, og bruke fagterminologi, kan eleven sjå korleis ulike delar av faget heng saman. For dei elevane som klarer å finne fram relevante fagstoff i elevboka si, men ikkje klarer å bruke ho i løysinga av oppgåva handlar dette kanskje meir om at dei ikkje har internalisert, i følgje Vygotsky, eller individualisert, i følgje Sfard, denne matematikken. Dei er ikkje på eiga hand i stand til å gjennomføre eit ritual. I intervjuet viser mangelen på individualisering seg gjennom både manglande forklaringar på korleis dei løyser oppgåva og i feil i den narrativ dei produserer i løysinga si.

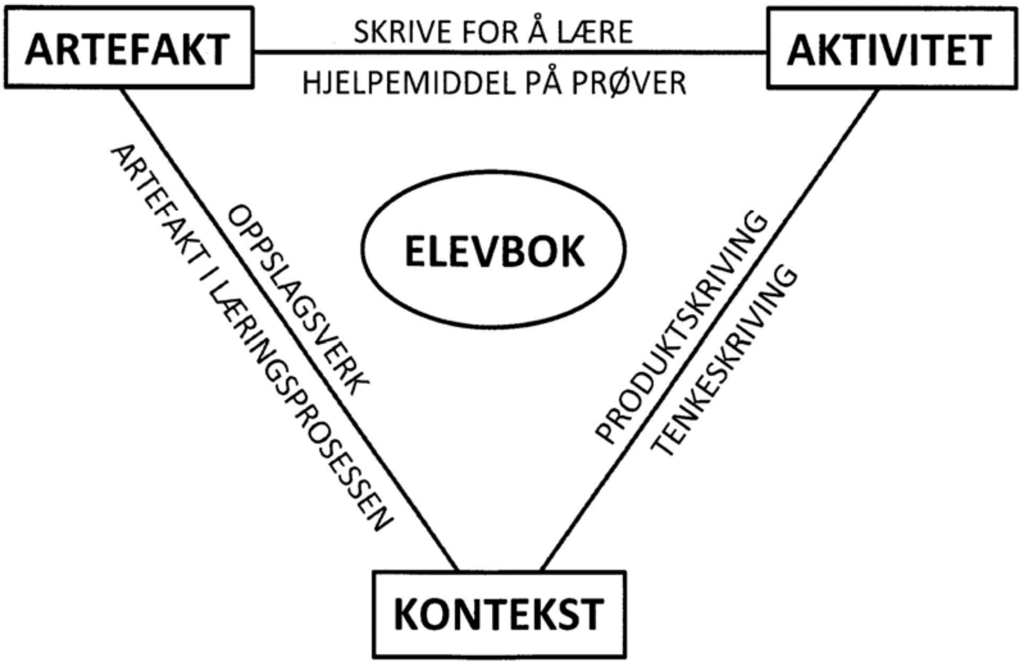
I den oppgåvebaserte delen av intervjua ser vi fleire dømer på uvisse hos elevane i løysingane av desse oppgåvene innanfor emnet algebra. Dette tyder på at desse elevane ikkje har oppnådd den kompetansen dei etter læreplanen skal ha. I følgje desse kompetansemåla skal elevane vere i stand til å behandle «enkle» algebrauttrykk og løyse likningar av første grad, men der står ingenting om korleis dei skal kunne kommunisere dette. Sidan elevane er mest vane med å løyse oppgåver skriftleg er det nærliggjande å tru at den skriftlege løysinga kjem før elevane er i stand til å kommunisere løysinga si munnleg. Har så elevane den kompetansen dei treng for å kunne kommunisere løysinga si, det vil seie produsere ein sann narrativ, skriftleg? Det er berre Line og Mona av dei intervjua elevane som løyser oppgåva utan hjelp. Alle dei andre elevane er usikre på algebraen i oppgåve, i tillegg er fleire av dei også usikre på rekneteikn/forteikn noko som kan skuldast manglande kompetanse innanfor aritmetikk. Det er også vert å merke seg at fleire av elevane viser uvisse på korleis «føre» løysinga si. Dei fleste av mine informantar har ikkje individualisert den algebrakompetansen læreplanmåla fastset. Elevane har også problem med å produsere sanne narrativ skriftleg, noko dei truleg har mest øving i etter som dei har løyst tilsvarande oppgåver henta frå læreboka. Oppgåvene elevane fekk i den oppgåvebaserte delen av intervjua testar hovudsakleg symbol – og formalismekompetansen hos Niss og Jensen (2002). Denne kompetansen er ikkje er på plass hos mange av elevane. Likevel svarar nesten 70 % av desse elevane at dei får *ofte* gjort det dei skal i matematikktimane og over 60 % svarar *ofte* på at dei får til faget (Tabell 6 s. 110). Kan årsaka i dette skilje mellom elevane si oppfatning av eigen kompetanse og korleis han vert observert i intervjua vere utføring av matematikkaktiviteten? Som tidlegare nemnt, i kap. 2.2 s. 26, lærer vi matematikk gjennom rekning, problemløysing og konversering (Hersh, 1998). Mine informantar fortel om ein matematikkaktivitet der dei hovudsakleg reknar, kanskje bør meir tid brukast til problemløysing og samtale om matematikken. Og spesielt i denne samtalen, der elevane får uttrykke si forståing av matematikken, kan elevboka vere sentral. Og gjennom å variere handlingane kan elevane få ei auka forståing av emnet dei arbeider med, og nå kompetansemåla i læreplanen.

7.4 Oppsummering av drøfting

I dette kapittelet har eg til no sett på korleis elevar arbeider med elevbøkene sine og kva rolle læraren har i dette arbeidet. Eg har også diskutert korleis elevboka vert integrert i læringsaktiviteten i matematikk på ungdomssteget. Det ser ut til å vere to ulike oppfatningar av elevbøker i matematikk, og desse oppfatningane vil vere avgjerande for kva handlingar vi utfører med ho, i kva kontekst ho vert nytta og kva funksjon ho har som artefakt i aktiviteten.

Intensjonen ved innføringa av elevbok i matematikk på ungdomssteget var at ho skulle vere ein del av *skrive for å lære* matematikk. Gjennom å bruke tid på å arbeide med eigne forklaringar til omgrep og eigen oppsummering av fagstoffet kan elevane få kompetanse i matematikk. I følgje Hersh (1998) lærer elevane matematikk gjennom rekning, problemløysing og konversering. Og gjennom «samtale om» matematikken kan elevane nytte tenkeskriving i elevboka. Ho vert då ein del av det å konversere matematikken. For mange elevar er elevboka viktigast som hjelpemiddel på prøver. For å sikre seg at det hjelpemiddelet dei nyttar er mest mogeleg matematisk korrekt vert innhaldet kopi frå læreboka og/eller det læraren skriv på tavla, altså produktskriving. Elevane opplever ei uvisse om den matematikken dei har formulert med eigne ord er rett. Bruken av elevboka koplar desse elevane til hjelpemiddel på prøver, som eit oppslagsverk på lik line med ei læreboka, men der dei sjølve har valt strukturen.

Eg ser i denne studien eit skilje mellom å sjå elevboka som ein integrert del i læringsprosessen i matematikk og der ho er hovudsakleg eit hjelpemiddel på prøver. Dette skilje kjem fram gjennom korleis elevar og lærarar uttalar målet med arbeidet med elevboka.



Figur 50: Intensjonen med elevbok (prosess på utsida av trekanten) og elevboka som hjelpemiddel på prøver (produkt på innsida av trekanten).

Vi kan oppsummere desse to oppfatningane med ein trekant (Figur 50), der elevboka som produkt er på innsida og elevboka som prosess er på utsida av trekanten. Målet bør vere at både lærarane og elevane ser på ho både som ein prosess og eit produkt, der innhaldet er arbeida med av eleven slik at han treng ho i liten grad som eit hjelpemiddel på prøver. I mine data er der nokre elevar som ser elevboka både som eit produkt og ein prosess. Desse uttalar at dei lærer matematikk av å formulere forklaringar med eigne ord. For dei fleste av elevane er ho berre eit hjelpemiddel på prøver, og for desse er det viktig å sikre seg eit best mogeleg oppslagsverk som dei kan nytte i desse prøvesituasjonane. Lærarane, i mine data, ser mest på elevboka som eit produkt.

7.5 Konklusjon

Målet med min studie var å studere korleis elevar og lærar på ungdomsskulen opplever arbeidet med elevbøkene i matematikk. I tillegg ville eg studere korleis ho vert integrert i læringsaktiviteten i faget.

Over 80 % av lærarane er samd i at *elevboka er eit godt hjelpemiddel for dei fleste elevar*. Alle lærarane er samd i at elevane bør skrive formlar i elevbøkene, dei fleste er også samd i at elevane bør skrive alle dei 4 andre innhaldskomponentane. Sjølv om det er færrast av lærarane som er samd i at elevane bør skrive *det som læraren skriv på tavla* er det likevel mange av dei som opplever at dei må minne elevane om å skrive det dei har gått gjennom i elevbøkene sine. På påstanden *innhaldet i elevboka bør vere forklaringar til omgrep formulert med eigne ord* er der ein skilnad i svara frå lærarar med kort og lang praksistid. Der er prosentvis fleire lærarar med kort praksistid som er *heilt samd* i denne påstanden enn blant dei med lang praksistid. Forklaringa kan ligge i ulike oppfatningar av kva læring i matematikk er og/eller i det store fokuset prosessorientert skriving har hatt i skulen.

Læraren tek initiativet til det elevane skriv i elevboka, enten gjennom å diktere kva elevane skal skrive eller gjennom å oppmuntre dei til å skrive det han fortel kan vere «lurt» å ha i ho. Dette er ikkje etter intensjonane i følgje skriv frå Eksamenssekretariatet (1999). Sidan også lærarane i hovudsak ser på elevboka som eit hjelpemiddel til prøver, vert det å sikre at elevane har mest mogeleg hjelp med ho i prøvesituasjonen viktig. Lærarane i min kvalitative studie har også gjennom arbeidsplanen definert at skriving i elevboka er del av arbeidet med matematikk. I midler tid er det ikkje sett av tid til denne skrivinga, utover den tida eleven sjølv disponerer til individuelt fagleg arbeid. Og her konkurrerer skriving i elevboka med løysing av matematikkoppgåver på planen. Mest truleg vil flest elevar i denne samanhengen prioriterer oppgåveløysingar fordi dette er meir konkret, noko eleven har erfaring med og noko han forventar å gjere i matematikk.

Elevane brukar elevboka mest, i følgje lærarane, under den felles gjennomgangen av nytt fagstoff ofte i starten på timen. Dette fører til at innhaldet i ho vert hovudsakleg det læraren går igjennom på tavla. Det vert lite eigne bearbeidingar og oppsummeringar av fagstoffet.

Over 50 % av elevane svarar *ofte* på påstanden *når eg arbeidar med matematikk har eg elevboka mi på pulten*. Dette viser at ho er tatt med i den faglege aktiviteten, men dette fortel oss ikkje korleis ho vert nytta i handlingane som elevane utfører. Nesten 80 % av elevane svarar *ofte* på påstanden *elevboka er eit godt hjelpemiddel i faget matematikk*. Det er spesielt som hjelpemiddel på prøver elevane trekkjer fram bruken av ho. Denne bruken har konsekvensar for kva handlingar elevane utfører i arbeidet med ho, og kva rolle læraren har i dette arbeidet. Elevane ynskjer å sikre seg eit best mogeleg hjelpemiddel på prøver. Dette fører til at mange av dei skriv av det læraren skriv på tavla i ho, i tillegg til formlar og eksempel henta frå læreboka. Innhaldet i elevboka vert hovudsakleg til gjennom produktskriving, der målet er å sikre seg eit best mogeleg produkt som hjelpemiddel på prøver. Hovudfokuset er på produktet og ikkje prosessen. Fleire av dei intervjua elevane fortel at dei vil vere sikre på at innhaldet i elevboka er korrekt, og forklaringar formulert med eigne ord er dei usikre på. Dette resulterer i at der er lite rom for tenkeskriving i elevboka. Likevel svarar om lag 45 % av elevane at dei skriv forklaringar til omgrep skrivne med eigne ord i ho. Dette er den innhaldskategorien som kjem klarast inn under det Hoel (2008) definerer som tenkeskriving.

Forsking på *skrive for å lære* matematikk skil mellom to kategoriar for skriving, presentasjonsskriving og tenkeskriving. Og det er spesielt tenkeskriving som vert trekt fram som viktig i læringsprosessen til den enkelte elev. Eg har i min studie valt å nytte kategorien produktskriving i staden for presentasjonsskriving. Mine data viser at elevane skriv hovudsakleg produktskriving i elevbøkene i form av avskrift frå tavla og læreboka. Jentene ser ut til i større grad enn gutane, ut frå mine data, å skrive tenkeskriving. Nokre få elevar fortel at dei lærer matematikk av å skrive med eigne ord forklaringar i elevboka.

I skrivet frå Eksamenssekretariatet (2000), adressert til rektorar i vidaregåande skule, kjem det fram at elevboka skal først og fremst vere eit pedagogisk tiltak i læringsprosessen. For å motivere elevane om å ta ho i bruk vart ho også innført som eit lovleg hjelpemiddel på eksamen i 10. klasse. Eg er usikker på kor mange av lærarane på ungdomssteget som har fått med seg dette. Dei fleste av mine informantar, både elevar og lærarar, har hovudfokuset på elevboka som hjelpemiddel på prøver/eksamen. Og ut frå mine data er ho ikkje eit godt hjelpemiddel for mange av dei. Dette til tross for at dei sjølve uttrykkje stor tru på bruken av ho på prøver.

Eg meiner at det kan vere eit potensiale i bruken av elevboka i læringsprosessen i matematikk som ikkje er utnytta. Men for at dette potensialet skal kome fram, må synet på kva det vil seie å lære matematikk endrast. Eg har tidlegare vore inne på Hersh (1998) sine uttalar om at vi lærer matematikk gjennom både rekning, problemløysing og konversering. Informantane mine fokuserer mest på rekning og lytting/lesing. Det kan vere at også problemløysing er ein del av det faglege arbeidet, noko som ikkje kjem fram utan at vi analyserer oppgåvene elevane løyser. Men mine data viser at der er kanskje for lite samtale om matematikken, noko som viser seg når elevane skal forklare oppgåveløysinga si. Og for at elevane skal verte deltakarar i ein matematikkdiskurs, må dei samtale om matematikken. Og gjennom desse samtalane vert matematikken individualisert i følgje Sfard (2008).

Kanskje bør vi revurdere tanken om at elevboka skal vere eleven sitt eige ansvar frå starten av? Før elevane er i stand til å ta dette ansvaret bør dei lære korleis bruke skriving for å lære matematikk, der fokuset er på prosessen og ikkje det endelege produktet.

8 Avsluttande kommentarar

Eg har i dei føregåande kapitla presentert min studie av elevbok i matematikk på ungdomssteget. I dette kapittelet vil eg drøfte styrkar og svake sider i denne studien og kva pedagogiske implikasjonar han gir for undervisning og læring i matematikk.

8.1 Styrkar og svakheiter i denne studien

I følgje Lester og Lambdin (1998) er der i forskingsmiljøet eit ynskje om å ha kriterium for å vurdere kvaliteten på forskinga innanfor matematikkdidaktikk. Dei insisterer også på at open kritikk er eit naturleg og viktig aspekt ved forskinga. Desse forskarane har utarbeida sju kriterium for å identifisere god forsking innanfor feltet, der desse kan vere nyttige i evalueringa av heile forskingsprosessen. Kriteria er *verdi* (worthwhileness), *samanheng* (coherence), *gjennomføringskompetanse* (competence), *openheit* (openness), *etiske prinsipp* (ethics), *truverd* (credibility) og *klarleik* (lucid, clear and well organized). Eg vil ta utgangspunkt i desse i diskusjonen om kvaliteten i denne studien.

8.1.1 Verdi

Verdien handlar om kva potensiale studien har til å føre noko tilbake til forskingsfeltet som aukar vår forståing av eit fenomen knytt til undervisning og læring av matematikk. I følgje Lester og Lambdin (ibid.) er dette det viktigaste kriteriet. «The relevance for mathematics education of a research study is of paramount importance in any attempt to judge its quality» (ibid., s. 420).

Eg starta avhandlinga med ein kort gjennomgang av bakgrunnen for innføring av elevbok i matematikk på ungdomssteget. I denne gjennomgangen prøvde eg å talfeste kor mange elevar som kvart år går på ungdomssteget. Alle desse elevane, og lærarane deira, kan kvar dag velje/velje vekk elevbok i arbeidet med matematikk. Eg meiner at min studie kan gi eit viktig bidrag i å forstå korleis elevboka er tenkt brukt i matematikkfagleg arbeid og korleis elevar og lærarar brukar ho. Slik gir denne studien eit bilete av korleis ho er integrert i læringsaktiviteten i matematikk, og om dette er etter intensjonane med ho. Ut frå mine data er der lite samsvar mellom intensjonen med elevboka og korleis ho vert nytta av dei fleste elevar. Eg konkluderer med at elevboka ikkje er implementert i læringsaktiviteten, innføringa av ho har ikkje ført til endra haldningar til og handlingar i matematikk-aktiviteten. Mange elevar har heller ikkje vorte meir bevisst på korleis dei sjølve kan ta ansvaret for eiga læring i faget, noko som var eit av måla i prosjektet *Vurdering som bindeledd mellom undervisning og læring* (Statens utdanningskontor i Oslo og Akershus, 1996) der elevboka vart først prøvd ut.

Det er utført lite forsking på bruken av elevbok i matematikk på ungdomssteget, der både elevar og lærarar sine handlingar vert studert. Difor er fokus i dette arbeidet unikt. Lauritsen (2007) fann i sin studie tre utfordringar i elevane sitt arbeidet med å lage ei elevbok, nemnt i kap. 2.2 s. 24. Desse var val av innhald, korleis finne fram relevant fagstoff i elevboka og bruken av dette i oppgåveløysinga. Mine funn stadfestar to av desse utfordringane. Elevar har problem med å finne fram relevant fagstoff frå elevboka og bruke dette til oppgåveløysinga. Men eg har ikkje observert problem knytt til val av innhald i ho, det er få elevar som opplever det som vanskeleg å vite kva dei skal skrive i elevboka. Njålla (2002) har studert om bruken av ei læringsbok (LB) i matematikk i vidaregåande skule er med på auke *læringsbevisstheten* til elevane i faget. Ho konkluderer med at ved å la elevane få lov å bruke LB som hjelpemiddel på prøver ikkje er nok til at ho skal fungere optimalt. Mine data viser at innhaldet i elevbøkene er lite eigne bearbeidingar/ oppsummeringar frå elevane. Det er hovudsakleg fagstoff læraren går igjennom på tavla og kopi frå læreboka. Njålla (ibid.) oppsummere at elevar har vanskar med å finne ut kva dei har lært og å formulere dette skriftleg. Min studie går ikkje på korleis elevar formulerer seg skriftleg om matematikken dei har lært, men han gir eit bilete på kva kompetansar innanfor emnet algebra elevane har individualisert eller appropriert, som nemnt i 7.3 s. 205. I følgje læreplanen skal elevane kunne behandle enkle algebrauttrykk der parentesar inngår. No kan vi kanskje diskutere om dei algebraiske uttrykka mine informantar fekk i det oppgåvebaserte intervjuet er *enkle*. Imidlertid er dette eit tema elevane har arbeida med og dei fleste av mine informantar hadde om emnet i elevbøkene sine. Likevel var det få av dei som var i stand til å forenkle uttrykket utan hjelp. Det var litt enklare for dei elevane som fekk ei likning å løyse, sjølv om dette var eit emne elevane ikkje hadde i elevboka si. Studia til Lauritsen (ibid.) og Njålla (ibid.) er dei einaste eg har kjennskap til som er gjennomført på elevbok i matematikk. Begge desse har eit fokus på elevane, og ikkje lærarane. Ein viktig verdi i min studie er samspelet mellom lærarar og elevar i arbeidet med elevbok i matematikk. Ved å studere korleis elevboka er integrert i læringsaktiviteten vert læringsprosessen i fokus.

Eit anna viktig moment i min studie er stadfestinga av arbeidsplanen sin plass i undervisninga på ungdomssteget. Bergem (2008a) konkluderer med at elevane på ungdomssteget er opptatt av å verte ferdige med arbeidet på planen. Når mine informantar svarar at dei gjer det dei skal i faget, er dette knytt til oppgåvene på planen. Sjølv om det på desse planane også er nemnt skriving i elevbøkene, vert dette ikkje opplevd av elevane om eit arbeid dei må/bør fullføre. Eg kjem tilbake til diskusjon rundt dette i delkapittel 8.2 s. 217.

Eg vil påpeike at eg har ikkje prøvd å gi eit heilskapleg bilete av korleis matematikklæraren har integrert elevboka i matematikk-aktiviteten, i så måte er mitt datagrunnlag for lite. Ein viktig verdi i min studie er å få fram korleis enkeltlærarar opplever arbeidet med elevboka og kva dei vektlegge i dette arbeidet. Og gjennom at min studie stadfestar funn andre har gjort på bruken av elevbok, har studien ein kumulativ funksjon gjennom at eg bidreg til å auke kunnskapsnivået på dette forskingsfeltet. Gjennom ein inngåande studie av innhaldet i elevbøkene kunne det vore mogeleg å stadfeste/avvise konklusjonen til Njålla (ibid.) om elevar har problem med å formulere seg skriftleg om fagstoffet dei har lært også på ungdomssteget. Eg har ikkje i min studie gjennomført ei inngåande tekstanalyse av innhaldet i elevbøkene til kvar enkelt elev. Det innhaldet frå bøkene som er med i min studie er knytt til kva eleven nytta, eller kanskje burde ha nytta, som hjelpemiddel i oppgåveløysinga.

8.1.2 Samanheng

I ein studie bør der vere ein samanheng mellom forskingsspørsmåla vi stiller, metodane nytta for innsamling av data og analysen som er utført.

For å kunne svare på mine forskingsspørsmål som omhandlar *korleis* elevar arbeider med matematikk og *korleis* elevboka er integrert i læringsaktiviteten, er der fleire mogelege val av metodar. Eg valde å nytte spørjeskjema og intervju. Gjennom val av desse metodane er det elevane og lærarane som fortel om eiga opplevinga av dette arbeidet og korleis dei opplever at elevboka er integrert i læringsaktiviteten i matematikk. Slik vert min studie prega av elevar og lærarar si subjektive oppleving av situasjonen. Ein anna metode som kunne vore nytta er observasjon, gjerne over tid, av læringsaktiviteten. Gjennom ein slik studie kunne vi ha observert elevar og lærarar sine handlingar, men vi hadde ikkje fått deira argumentasjon for desse handlingane. Det kan vere at ein gjennom ein slik studie ville fått eit meir objektivt bilete av situasjonen. Men også i denne studien måtte eg som forskar gått inn og tolka dataa.

I min studie er der samsvar mellom resultatet frå dei kvantitative og kvalitative data på korleis elevboka er integrert i læringsaktiviteten. Der er ingen motsetnadar mellom lærarane og elevane sine uttalar om læringsaktiviteten. I forkant av intervjua var eg til stades i fleire matematikktimar i begge klassene, som ein assistent. Det eg observerte i desse timane stemmer med både lærarane og elevane sine uttalar i intervjuet.

Mine analyser er basert på intervju og på svara frå elevar og lærarar på påstandar på eit spørjeskjema. På spørjeskjemaa valte vi å bruke ein

Likertskala med 4 kategoriar. Det kan vere at enkelte elevar erfarte at desse kategoriane ikkje passa i forhold til deira arbeid med elevboka. Likevel med 282 elevar som har svara, kan det vere rimeleg å tru at dette har lite innverknad på det totale bilete. Tilsvarande diskusjon kan ein gjennomføre for lærarane, her er det 79 som har svara. Eg hadde tilgjengeleg svara på spørjeskjemaa før eg laga intervjuguiden. Difor var det mogeleg for meg å få elevar og lærarar til å utdjupe eventuelle sider eg hadde observert som uklare.

8.1.3 Gjennomføringskompetanse

Det tredje kriteriet handlar om i kva grad studien sin ulike faser er gjennomført på ein kompetent måte. Dette tyder mellom anna om eg har vurdert mine metodar i forhold til tidlegare utvikla forskingsmetodar og teknikkar.

Mine data kjem frå både spørjeskjema og intervju. Eg har i metodekapittelet diskutert ulike problemstillingar knytt til begge desse datainnsamlingane. I tillegg er mi rolle i prosjektet skildra og i kva kontekst studien er utført.

Valet av spørjeskjema som metode ga seg sjølv gjennom deltaking i eit stort klasseromprosjekt der denne metoden vart nytta av fleire av deltakarane. Ein del av deltakarane i prosjektet hadde erfaring frå tidlegare med observasjon i klasserommet, men bruk av spørjeskjema var for mange ei ny erfaring. Nokre få hadde nytta denne metoden tidlegare, denne kompetanse var viktig i diskusjonane rundt utforminga av instrumenta. Her er det ikkje snakk om ein enkelt forskar sin kompetanse, meir gruppa sin samla kompetanse.

Ved intervju som metode kan der vere uvisse om enkelte informantar svarar som dei trur intervjuar vil dei skal svare (Fontana og Frey, 2005). Det kan også vere at han som vert intervjua ikkje hugsar kva som har skjedd. Eit anna problem kan vere at han som intervjuar hemmar eigna kommunikasjon at spørsmåla. Gjennom å vere til stades i klasserommet, og snakke med både elevar og lærarar i forkant av intervjua, var dette mitt bidrag til å redusere fara for feil. I etterkant av intervjua med elevane har eg innsett at der er fleire oppfølgingsspørsmål eg burde ha stilt enkelte elevar for å få endå betre forståing for kor langt dei har kome i individualiseringsprosessen i matematikk.

Gjennom å informere elevar og lærarar om mitt fokus på elevbok, kan eg ha påverka korleis dei svarar i intervjuet; korleis dei brukar ho i læringsaktiviteten. I ei av klassene var eg observatør i ei veke i 9. klasse før læraren fekk informasjon om min forskingsstudie. Eg observerte ikkje endringar i korleis denne læraren integrerte elevboka i undervisninga før og etter at ho fekk denne informasjonen. Likevel kan eg ikkje utelukka at dette har påverka korleis elevboka vert nytta i læringsaktiviteten i matematikk.

8.1.4 Openheit

Forskaren kan og bør vere open om sin studie på to ulike måtar. For det første bør han gjere greie for sine eigne meiningar og relevante oppfatningar slik at ein tredjeperson er i stand til å vurdere konklusjonane. I tillegg må forskingsmetodane og analyseteknikken vere skildra med ein detaljrikdom som gjer det mogeleg å vurdere og kunne gjennomføre ein tilsvarande studie på nytt.

Eg har prøvd å vere open om mine eigne meiningar om bruken av elevbok i læringsaktiviteten i matematikk. Eit viktig val her er synet på kva læring i matematikk er. Eg bygger min studie på Sfard (2008) sin kommognisjonsteori, der læring handlar om å verte deltakar i ein matematikkdiskurs. Som eg alt har vore inne på kan mine spørsmål om elevboka ha påverka svara frå mine informantar. Likevel har eg prøvd å vere objektiv i forhold til korleis integrere elevboka i læringsaktiviteten.

Når det gjeld forskingsmetodane og analyseteknikkane, har eg prøvd å presentere desse på ein oversiktleg og grundig måte. Det er mogeleg å stille spørsmål ved måten eg har valt å presentere mine data på. I presentasjonen av data frå spørjeskjemaet har eg valt å vise kor mange prosent som svarar kva kategori, slik presenterer eg først alle data. Deretter har eg valt nokre funn som eg diskuterer vidare. Det kan vere at ein annan forskar ville valt å fokusere på andre funn. Dette meiner eg er mogeleg slik resultatet er presentert.

Det kan også stillast spørsmål til måten eg har valt å presentere intervjua mine. Der er 16 intervju totalt, om lag 4 timar med lydopptak/video og over 160 sider med transkripsjonar. I elevintervjua har eg valt å presentere først kort kva kvar enkelt elev uttalar om arbeidet med elevboka, deretter i meir detalj eleven si løysing av ei matematikkoppgåve med eventuelle hjelpemiddel som vert nytta. Her har eg valt å ta med lengre utdrag frå transkripsjonen der eg meiner dette vil vere med å belyse eleven si oppgåveløysing. Årsaka til at eg har valt denne forma for presentasjon av elevintervjua er at det skal vere mogeleg for lesaren å få eit bilete av korleis dei ulike informantane uttalar seg om sin bruk av elevboka, deretter korleis eg observerer bruken av ho i løysingssituasjonen. Også i presentasjonen av lærarintervjua har eg valt å ha med ein god del transkripsjonar, dette for at dataa også skal vere tilgjengeleg for lesaren. Der er alltid avvegingar vi som forskarar må ta med omsyn på kor mykje transkripsjonar vi bør presentere. For mykje transkripsjonar kan føre til at presentasjonen vert lite lesarvenleg, medan for lite kan føre til at det vert vanskeleg å følgje dei analysane som er utført. Ved å ta med lange transkripsjonar, opplever eg, får lesaren også eit bilete av mi rolle under intervjua.

8.1.5 Etiske prinsipp

Det femte kriteriet handlar om deltakarane i studien har vorte behandla på ein forsvarleg måte. Vi, som forskarar, må ta omsyn til om studien har vorte gjennomført etter dei avtalar ein på førehand hadde med informantane og om ein har kreditert personar som har deltatt i studien.

Det første omsynet handlar om eg har halde med til dei avtalane eg hadde med informantane på førehand, det vil seie konfidensialitet og nøyaktigheit i skildringane av situasjonane og personane som deltek i forskinga. Alle mine informantar, både i den kvantitative og kvalitative studien, har signert eit samtykkeskjema (Vedlegg 1). I dette skjemaet vert det informert om at det ikkje skal vere mogeleg å kjenne igjen personar i det skriftlege materialet som vert produsert. Gjennom måten eg har utført transkriberinga på har eg tatt høgde for dette. Det vert også informert om at alle data vert behandla med konfidensialitet. Sjølv om eg har henta inn samtykkje frå fleire av mine informantar om å kunne bruke desse lyd/videoopptaka i undervisning på høgskulen og i presentasjonar på konferanse, har eg valt å ikkje gjere dette. Eg meiner at transkripsjonen frå intervjua gir eit godt nok bilete av situasjonen og har difor valt å nytte desse i presentasjonane eg har hatt i samband med dette arbeidet.

Mine etiske vurderingar la føringar for korleis eg valte å filme elevintervjua. For at fokuset i intervjua skulle vere på eleven si oppgåveløysing, og ikkje på eleven som person, valte eg å filme bordet med berre hendene til eleven synleg. Slik sikra eg at det er mogeleg å få med på videoen kva eleven skriv og når han skriv det. Samstundes med at eleven ikkje vert kjent igjen på anna enn stemma.

8.1.6 Truverd

Det sjette kriteriet handlar om funna er argumentert for på ein truverdig måte og grunngjevne i dataa som studien har generert. I følgje Guba (1981) kan dei fire aspekta innanfor kriteriet truverd i ein rasjonalistisk studie, *intern validitet* (internal validity), *ekstern validitet* (external validity), *reliabilitet* (reliability) og *objektivitet* (objectivity). I midler tid innanfor ein naturalistisk studie er fokus på *pålitelegheit* (credibility), *overførbarheit* (transferability), *driftssikkert* (dependability) og *stadfesting* (confirmability). Eg vil her diskutere min studie opp mot desse fire aspekta.

Det første aspektet er pålitelegheit. «Inquiry can be affected by factor patternings, which produce effects of noninterpretability» (ibid., s. 84). Korleis kan vi så sikre at studien er påliteleg? Guba (ibid.) foreslår fleire tiltak både under og i etterkant av datainnsamlinga, som f. eks. triangulering og kontroll av andre, for å hindre dette. I min studie av arbeidet med elevbok i matematikk har eg både data frå spørjeskjema og frå intervju. Det at desse data peikar i same retninga er med på å sikre truverd i min studie. Både forskarar innanfor matematikkdidaktikkfeltet og lærarutdannarar i matematikk har delteke i fagfellekritikk av studien. Dette har skjedd gjennom presentasjonar på konferansar (Opsal, 2009a, 2009b, 2009c) og seminar[34] og gjennom fagfellevurdering av ein publikasjon (Opsal, 2012). I tillegg har også rettleiarane mine vurdert studien min.

Det er vanskeleg å hindre at enkelte informantar kan verte påverka av å vere med i ein forskingsstudie. Det har vore utfordrande for meg, som lærarutdannar, å ikkje vere dømande når eg opplever at intensjonen ved elevboka, som eg opplever som god, ikkje er oppfylt. Likevel vil eg hevde at analysane mine er basert på kva eg har observert. Ved å inkludere ei stor mengde data i denne avhandlinga er det mogeleg for ein kritisk lesar å teste mine tolkingar og påstandar og eventuelt kome med andre konklusjonar.

Det andre aspektet er overførbarheit. Ein studie utført på ein einestående situasjon gjer at det er umogeleg å samanlikne han med andre studiar. Gjennom innsamling av detaljrike deskriptive data og formålstenelege sampling kan vi sikre overførbarheit. Min studie er utført på «vanlege» elevar og lærarar i normale klasser. Både elevar og lærarar er valt ut frå eit stratifisert og strategisk utval (jamfør diskusjonen i kap. 3.2 s. 64). Ei avgrensing i overførbarheit i denne studien kan vere dei endra reglane for lovlege hjelpemiddel på eksamen i 10. klasse. Sidan elevboka ikkje lenger er einaste lovlege skriftlege hjelpemiddel på heile eksamen i 10. klasse, kan dette ha påverknad på korleis ho vert integrert i matematikk i dagens undervising.

Det tredje aspektet er om andre forskarar vil utføre tilsvarande tolkingar og ende opp med dei same konklusjonane ut frå studien. Som eg alt har vore inne på har mine tolkingar vorte vurderte av andre. Det har vore eit mål for meg å presentere nok data slik at andre forskarar kan vurdere mine tolkingar og kunne utføre sine eigne kritiske vurderingar av dei.

Det fjerde aspektet er stadfesting av studien. Dette handlar om forskaren har latt sine eigne verdiar påverke studien i nemneverdig grad. Der er i følgje Guba to steg vi kan ta for å unngå dette, triangulering og «practicing reflexivity» (Guba, 1981, s. 87). Metodetriangulering kan vere problematisk i følgje Silverman (2010) nemnt tidlegare. Som eg alt har vore inne på kan mine spørsmål om bruken av elevbok i matematikk, og det at elevar og lærarar var klar over at dette var fokus i min studie, ha påverka korleis informantane svarar i intervjuet på bruken av ho. Men dette har ikkje påverka i same grad elevar og lærarar i utfyllinga av

[34] Mandagsseminar Universitetet i Agder mars 2011 og 90% seminar i november 2011 der Frode Rønning, HiST, var «kritisk venn».

spørjeskjemaet fordi her var det berre delar av informantane eg har vore i kontakt med[35].

8.1.7 Klarleik

Det siste kriteriet til Lester og Lambdin (1998) handlar om at forskingsrapporten er tydeleg. Det betyr om han framstiller dei ulike sidene av studien på ein klar og velorganisert måte, noko som fører til at han har verdi.

Eg har valt å ta med mange transkripsjonar i presentasjonen av oppgåveløysinga til elevane. Dette for å få fram interessante observasjonar i forhold til matematikken, sjølv om ikkje alle desse er direkte knytt til mine problemstillingar. Dette kan føre til at lesaren mister fokus på studien. For meg som lærarutdannar i matematikk har det likevel vore viktig å få fram matematikken i min studie. Ei anna årsak er val av teori, der individualisering av matematikk handlar om korleis elevar kommuniserer si løysing av matematikkoppgåver både skriftleg og munnleg. For dei elevar som ikkje brukar elevboka i løysingssituasjonen og heller ikkje har noko innhald i ho som går på løysingar av likningar med brøk, kunne det kanskje vore betre å ikkje ta med desse oppgåveløysingane. Det vert då ei avveging eg som forskar må gjere om eg skal ha desse med, og eventuelt dersom eg tek dei med om det er naudsynt å skildre dei i så detaljrikt som dei andre oppgåveløysingane. Eg har valt å ta desse med, med detaljrikdom tilsvarande dei andre intervjua, fordi dei har matematikkfagleg verdi for meg.

Avhandlinga er skriven på norsk (nynorsk). Der er fleire årsaker til val av norsk som språk. Alle intervjua er gjennomført på det dette språket og det hadde vore eit omfattande arbeid å omsetje alle desse til for eksempel engelsk. Der det også hadde vore ei fare for å miste verdifulle data i omsetjinga. Elevboka er eit norsk/svensk artefakt. Valet av norsk som språk gjer også min studie lettare tilgjengeleg for deltakarar innanfor skule- og utdanningssektoren i Noreg. Men det fører til at resultatet frå denne studien vil vere lite tilgjengeleg for eit internasjonalt forskingsmiljø. Det vil difor vere behov for å formidle resultatet på engelsk i artiklar seinare. Då kanskje ikkje i sin heilskap, men berre delar av studien.

8.2 Pedagogiske implikasjonar

Sjølv om min studie er på elevbøker i matematikk på ungdomssteget, er der fleire moment i denne studien som gir rom for refleksjonar om aktiviteten i matematikk. Desse refleksjonane gjeld ikkje berre for

[35] Eg var observatør i 4 av 15 klasser. I dei resterande klassene var der andre observatørar som delte ut og samla inn spørjeskjemaet.

matematikk på dette steget. Dersom konklusjon min om eit uutnytta potensiale i bruken av elevbok i matematikk er rett, korleis kan vi få utnytta dette potensiale som ligg i bruken av ho betre? Der er hovudsakleg to moment eg vil ta utgangspunkt i her. Det første er at mange elevar uttalar at elevboka er eit godt hjelpemiddel på prøver, likevel klarer ikkje desse elevane å gjere seg nytte av ho i løysinga av ei oppgåve der dei har relevant innhald i elevboka. Det andre momentet går på at lærarar og elevar ikkje har «oppdaga» korleis dei kan bruke skriving for å lære matematikk. Ut i frå diskusjon rundt desse to emna vil eg kome med innspel på korleis eg meiner at bruken av elevbok kan verte betre integrert i læringsaktiviteten i matematikk på ungdomssteget, enn mine data viser er tilfelle no.

Elevboka er for mange elevar og lærar hovudsakleg eit hjelpemiddel på prøver. Dersom elevane ikkje arbeider med innhaldet i boka har dei problem med å gjere seg nytta av dette. Dette kan vere eit aukande problem fordi også andre hjelpemiddel no er lovlege på eksamen på ungdomssteget. Tidlegare, frå våren 2000 til 2007, var elevboka einaste lovlege hjelpemiddel på grunnskuleeksamen i matematikk. Våren 2008 var alle skrivne hjelpemiddel lovlege på heile eksamen. No er eksamen todelt, utan hjelpemiddel på første del og alle skrivne hjelpemiddel på andre del. Argumentet for ein del av eksamen utan hjelpemiddel finn vi, i følgje skriv frå Utdanningsdirektoratet til Departementet (Utdanningsdirektoratet, 2010), i læreplanen LK06. «Læreplanen har kompetansemål som forutsetter basiskunnskaper, begreps- og tallforståelse og regneteknikker som er helt avgjørende for hvordan elevenes grunnleggende matematikkforståelse kommer til uttrykk» (ibid., s. 5). Det kan vere vanskeleg, ut frå dette argumentet, å forstå kvifor ikkje elevane kan bruke elevboka som hjelpemiddel på heile eksamen. Det bør vere mogeleg å teste elevane i basiskunnskapar sjølv om dei har ei elevbok tilgjengeleg som hjelpemiddel. Det å opne opp for at alle skrivne hjelpemiddel er lovleg på andre del av eksamen kan vere problematisk. Nokre elevar kan gå i den «fella» at dei trur dei vil vere i stand til å bruke desse hjelpemidla i oppgåveløysinga utan å ha arbeida med stoffet tidlegare. Mine oppgåvebaserte intervju viser at fleire elevar som har arbeida med eiga elevbok og som har tru på bruken av ho som hjelpemiddel i oppgåveløysinga, har problem med å følgje reglar og eksempel dei har i ho. Eg har vanskar for å tru at det skal verte enklare for dei å ha fleire hjelpemiddel å ta omsyn til. Fleire av mine informantar viser nettopp «svikt» i basiskunnskapane (for eksempel rekneteikn /forteikn) i intervjua sjølv med elevboka som hjelpemiddel. Resultatet kan verte at elevane har ei elevbok, som dei har arbeida lite med, og ei lærebok som dei også har problem med å bruke i oppgåveløysinga. I staden for å auke mengda av hjelpemiddel elevane får lov å bruke på eksamen, bør vi kanskje heller minske omfanget av elevboka og halde lærebøkene unna prøver og eksamen.

Eit forslag på å få elevane til å verte meir bevisst på kva innhald dei har i elevbøkene er å sette krav til omfanget. Dette vart prøvd ut, som tidlegare nemnt i kap. 2.2, i vidaregåande skule (Læringssenteret, 2003). Så langt eg kjenner til er der ikkje gjennomført noko evaluering eller forsking på konsekvensar av denne avgrensinga. Også på Høgskulen i Volda har vi prøvd ut ei ordning med hjelpemiddel på eksamen for matematikkstudentar i lærarutdanninga. Desse studentane får lov å ha med eitt handskrive A4-ark som hjelpemiddel på skriftlege eksamen i grunnkurset og to A4-ark i eit vidaregåande kurs i matematikk. Der er ikkje forska bruken av desse hjelpemidla, men fleire studentar eg har snakka med uttalar at dei brukar mykje tid på å velje ut og produsere innhaldet på dette arket, noko som igjen fører til at dei ikkje treng det under sjølve eksamenen. Viss så er tilfelle er arket/arka ein artefakt i læringsprosessen til desse studentane, nettopp slik ei elevbok var tenkt å vere.

Korleis kan vi bruke skrive for å lære i elevboka som del av læringsprosessen i matematikk? I forsøket til Clarke, Waywood og Stephens (1993) med bruk av journal i matematikk, nemnt i kapittel 2.5.1 s. 41, konkluderer desse forskarane med at det er først når elevane er i stand til å skrive i samtalemodus at dei lagar og formar matematisk kunnskap. Difor må dette vere fokuset, at elevane skal skrive i samtalemodus i elevboka. Men kven skal så samtalen vere retta mot? I starten er det nok naturleg at denne samtalen har ein adressat som lærar eller medelev. Etter kvart kan det vere meir naturleg at samtalen vert retta mot seg sjølv. Det å skrive i samtalemodus handlar om å artikulere si eiga tenking om matematiske omgrep. For å kunne verte i stand til det, må elevane lære korleis dei skal utføre dette. Sjølv om fleire av mine informantar fortel om ei utvikling i måten dei arbeider med elevboka si på, handlar denne utviklinga om noko anna enn det å gå frå *fortelje om*, via *samandrag* til *samtalemodus* som Clarke med fleire (ibid.) refererer til. Desse elevane har ikkje lært korleis dei kan bruke skrive for å lære matematikk, og mange av dei, kanskje dei fleste, er framleis på fortelje om modus. Den utviklinga elevane fortel om, slik eg har erfart det, handlar meir om at elevane tek styring over kva dei vil fortelje om i elevboka enn ei utvikling i måten å skrive om matematikken. Som ein viktig forbetring i måten elevboka vert nytta i læringsaktiviteten i matematikk vil eg foreslå at lærarar og elevar brukar meir tid skriving i samtalemodus i elevboka. For å få dette til må skriving i samtalemodus lærast. Ein start kan vere at det i slutten av kvar skuletime med matematikk vert sett av litt tid til først at elevane skriv i elevboka si eiga forståing av eit omgrep elevane har arbeida med i løpet av denne timen.

Deretter har klassa ein felles diskusjon rundt elevane si forståing av dette. Her bør det vektleggast klart og konsist matematiske språk. Slik «slepp» læraren å lese omgrepsforklaringane til alle elevane samstundes med at elevane får kontrollert si forståing opp mot den forståinga som gjeld innanfor matematikkdiskursen. Eit anna alternativ kan vere at elevane får i oppgåve å skrive ei forklaring med ord til ei oppgåveløysing dei har utført. Dette kan, i følgje rapporten frå NCTM nemnt i kap. 2.1 s. 23, vere med på å klargjere elevane sine tankar om oppgåveløysinga. Det kan vere at desse skriveøvingane ikkje fører til meirarbeid verken for lærarar eller elevar. Årsaka til det kan vere at elevane kanskje «treng» å løyse litt færre oppgåver frå læreboka for å individualisere like mykje matematikk som tidlegare.

9 Litteraturliste

Alseth, B. (2005). Hva er grunnleggende ferdigheter i matematikk? *Tangenten*, 16(4), 18–20.

Bell, E. S. og Bell, R. N. (1985). Writing and matematical problem solving: Arguments in favor of synthesis. *School Science and Mathematics*, 85, 210–221.

Bergem, O. K. (2008a). *Individuelle versus kollektive arbeidsformer. En drøfting av aktuelle utfordringer i matematikkundervisningen i grunnskolen.* Doktoravhandling. Oslo: Universitetet i Oslo.

Bergem, O. K. (2008b). The Workplan as a Mediator in the Negotiation of Didactical Contracts in Six Norwegian Mathematics Classrooms. Upublisert (En versjon av denne artikkelen er sendt til *Revue Education & Didactique* for publisering).

Bjuland, R. (2004). Student teachers' reflections on their learning process through collaborative problem solving in geometry. *Educational Studies in Mathematics*, 55, 199–225.

Black, P. og Atkin, J. M. (red.). (1996). *Changing the subject. Innovations in science, mathematics and technology education*. London og New York: Routledge i samarbeid med OECD.

Boaler, J. (2000). Mathematics from another world: Traditional communities and the alienation of learners. *Journal of Mathematical Behavior*, 18(4), 1–19.

Boaler, J. (2009). *The elephant in the classroom. Helping children learn and love maths*. London: Souvenir Press.

Borasi, R. og Rose, B. J. (1989). Journal writing and mathematics instruction. *Educational Studies in Mathematics*, 20(4), 347–365.

Breiteig, T. og Grevholm, B. (2006). The transition from arithmetic to algebra: To reason, explain, argue, generalize and justify. I J. Novotná, H. Moraová, M. Krátká og N. Stehlíková (red.), *Proceedings 30th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (vol. 2, s. 225–232). Prague: PME.

Breiteig, T., Pedersen, P. I. og Skoogh, L. (1994). *Reknereisa. Oppgåvebok 9.* Oslo: Aschehoug.

Brekke, G. (1996). Overgangen mellom aritmetikk og algebra. I S. H. Knudtzon (red.), *Kommunikasjon og språk i matematikkundervisning* (s. 11–19). Tønsberg: Høgskolen i Vestfold, Notat 9/96.

Bromley, D. B. (1986). *The case-study method in psychology and related disciplines*. Chichester: John Wiley.

Bryman, A. (2004). *Social research methods*. Oxford: Oxford University Press.

Bråten, I. (2002). Ulike perpektiv på læring. I I. Bråten (red.), *Læring i sosialt, kognitivt og sosialt-kognitivt perspektiv* (s. 11–30). Oslo: Cappelen Akademiske Forlag.

Bussi, M. G. B. (1998). Joint activity in mathematics classrooms: A Vygotskian analysis. I F. Seeger, J. Voigt og U. Waschescio (red.), *The culture of the mathematics classroom* (s. 13–49). Cambridge, MA: Cambridge University Press.

Carraher, D. W., Schliemann, A. D., Brizuela, B. M. og Earnest, D. (2006). Arithmetic and algebra in early mathematics education. *Journal for Research in Mathematics Education,* 37(2), 87–115.

Caspi, S. og Sfard, A. (2012). Spontaneous meta-arithemtic as the first step toward school algebra. *International Journal of Educational Research*, 51–52, 45–65.

Cazden, C. B. (1988). *Classroom discourse. The language of teaching and learning.* Portsmounth, NH: Heinemann.

Cazden, C. B. (2001). *Classroom discourse. The language of teaching and learning* (2 utg.). Portsmouth, NH: Heinemann.

Clarke, D. J., Waywood, A. og Stephens, M. (1993). Probing the structure of mathematical writing. *Educational Studies in Mathematics,* 25, 235–250.

Cobb, P. (2002). Reasoning with tools and inscriptions. *The Journal of the Learning Science,* 11(2&3), 187–215.

Cole, M. og Scribner, S. (1978). Introduction. I M. Cole, V. John-Steiner, S. Scribner og E. Souberman (red.), *Mind in society. The development of higher pshychological processes* (s. 1–14). Cambridge, MA: Harvard University Press.

Corbin, J. og Strauss, A. (2008). *Basics of qualitative research. Techniques and procedures for developing grounded theory* (3 utg.). Los Angeles, CA: Sage Publications.

Craig, T. S. (2011). Categorization and analysis of explanatory writing in mathematics. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology,* 42(7), 867–878.

Davydov, V. V. (1999). A new approach to the interpretation of activity structure and content. I S. Chaiklin, M. Hedegaard og U. J. Jensen (red.), *Activity theory and social practice: Cultural-historical approaches* (s. 39–50). Aarhus: Aarhus University Press.

Denzin, N. K. og Lincoln, Y. S. (2005). Introduction. I N. K. Denzin og Y. S. Lincoln (red.), *The Sage handbook of qualitative research* (3 utg., s. 1–32). Thousand Oaks, CA: Sage.

Drouhard, J.-P. og Teppo, A. R. (2004). Symbols and language. I K. Stacey, H. Chick og M. Kendal (red.), *The future of the teaching and learning of Algebra. The 12th ICMI study* (s. 227–264). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

Dysthe, O. (1989). Skrive for å lære i alle fag - også i matematikk. *Nytt frå Grunnskolerådet*(2), 4–6.

Eikrem, B. O., Grimstad, B. F., Opsvik, F., Skorpen, L. B. og Topphol, A. K. (2012). Åleine eller saman? Ein studie av arbeidsmåtar i norsk, matematikk og engelsk. I P. Haug (red.), *Kvalitet i opplæringa. Arbeid i grunnskulen observert og vurdert* (s. 77–100). Oslo: Det Norske Samlaget.

Eksamenssekretariatet. (1998). Eksempeloppgåve i matematikk m/rettleiing og spørjeskjema: Eksamenssekretariatet, Skoletjenester.

Eksamenssekretariatet. (1999). Skriftlige avgangsprøver i matematikk etter L97. Vedlegg til informasjonsskriv SUE/Gr 99-004: Eksamensekretariatet.

Eksamenssekretariatet. (2000). Informasjon SUE/Vg-00-029. Informasjon om nye avgangsprøver i grunnskolen etter L97. Elevbok i matematikk. Oslo: Statens utdanningskontor i Oslo og Akershus.

Emig, J. (1977). Writing as a mode of learning. *College Composition and Communication,* 28, 122–128.

Engeström, Y. (2001). Expansive learning at work: Toward an activity theoretical reconceptualization. *Journal of Education and Work,* 14(1), 133–156.

Engeström, Y. og Miettinen, R. (1999). Introduction. I Y. Engeström, R. Miettinen og R.-L. Punamäki (red.), *Perspectives on activity theory* (s. 1–16). Cambrigde, MA: Cambridge University Press.

Falle, J. (2007). Students' tendency to conjoin terms: An inhibition to their development of algebra. I J. Watson og K. Beswick (red.), *Proceedings of the 30th annual conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia* (vol. 1, s. 285–294). Hobart, Tasmania: MERGA Inc.

Fenstermacher, G. D. og Richardson, V. (2005). On making determinations of quality in teaching. *Teachers College Record,* 107(1), 186–213.

Fontana, A. og Frey, J. H. (2005). The interview. From neutral stance to political involvement. I N. K. Denzin og Y. S. Lincoln (red.), *The sage handbook of qualitative research* (3 utg., s. 695–727). Thousand Oaks, CA: Sage Publications.

Fried, M. N. og Amit, M. (2003). Some reflections on mathematics classroom notebooks and their relationship to the public and private nature of student practices. *Educational Studies in Mathematics,* 53, 91–112.

Fullan, M. G. (1992). *Successful school improvement. The implementation perspective and beyond*. Buckingham: Open University Press.

Goldin, G. A. (1993). Observing mathematical problem solving: Perspectives on structured, task-based interviews. I B. Atweh, C. Kanes, M. Carss og G. Booker (red.), *Contexts in mathematics Education. Proceedings of the sixteenth Annual Conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia (MERGA)* (s. 303–309). Brisbane: The Mathematics Education Research Group of Australasia.

Goodchild, S. og Daland, E. (2009). Teaching development through discussion: A cultural-historical activity theory perspective. I C. Winsløw (red.), *Nordic research in mathematics education.* (s. 151–158). Rotterdam: Sense Publishers.

Goodchild, S. og Grevholm, B. (2009). An exploratory study of mathematics test results: What is the gender effect? *International Journal of Science and Mathematics Education*, 7, 161–182.

Gray, E. M. og Tall, D. O. (1994). Duality, ambiguity, and flexibility: A "proceptual" view of simple arithmetic. *Journal for Research in Mathematics Education,* 25(2), 116–140.

Grønmo, L. S. (2005). Matematikkprestasjoner i TIMSS og PISA. *Nämnaren*(3), 5–11.

Guba, E. G. (1981). Criteria for assessing the trustworthiness of naturalistic inquiries. *Educational Communication and Technology,* 29, 75–91.

Gulbrandsen, J. E. og Melhus, A. (1999). *Mega 10A. Matematikk for ungdomssteget.* Oslo: NKS-Forlaget.

Hagen, M. B., Carlsson, S., Hake, K.-B. og Öberg, B. (2007). *Tetra 10. Matematikk for ungdomstrinnet*. Oslo: Det Norske Samlaget.

Hall, R. D. G. (2002). An analysis of thought processes during simplification of an algebraic expression. *Philosophy of Mathematics Education Journal,* 15, 1–15.

Haug, P. (2007). *Kvalitet i opplæringa - om tilpassa opplæring (KiO)*. Lasta ned 30.03.2010, frå http://www.hivolda.no/kio.

Haug, P. (2012a). Kvalitet i opplæringa. I P. Haug (red.), *Kvalitet i opplæringa. Arbeid i grunnskulen observert og vurdert* (s. 9–32). Oslo: Det Norske Samlaget.

Haug, P. (red.). (2012b). *Kvalitet i opplæringa. Arbeid i grunnskulen observert og vurdert*. Oslo: Det Norske Samlaget.

Hedegaard, M., Chaiklin, S. og Jensen, U. J. (1999). Activity theory and social practice: an introduction. I S. Chaiklin, M. Hedegaard og U. J. Jensen (red.), *Activity theory and social practice: cultural-*

historical approaches (s. 12–30). Aarhus: Aarhus University Press.

Herscovics, N. og Linchevski, L. (1994). A cognitive gap between arithmetic and algebra. *Educational Studies in Mathematics,* 27, 59–78.

Hersh, R. (1998). *What is mathematics, really?* (2 utg.). London: Vintage.

Hoel, T. L. (2008). Utprøvande skriving i læringsprosessen. I R. T. Lorentzen og J. Smidt (red.), *Å skrive i alle fag* (s. 39-50). Oslo: Universitetsforlaget.

Holstein, J. A. og Gubrium, J. F. (2005). Interpretive practice and social action. I N. K. Denzin og Y. S. Lincoln (red.), *The Sage handbook of qualitative research* (3 utg., s. 483–505). Thousand Oaks, CA: Sage.

Hundeland, P. S. (2009). *Matematikklærerens kompetanse. En studie om hva lærerne på videregående trinn vektlegger i sin matematikkundervisning.* Doktoravhandling. Kristiansand: Universitetet i Agder.

Imsen, G. (2003). *Instrumenter til prosjektet "Læringsmiljøets betydning for elevenes utbytte av skolen".* Trondheim: Tapir akademiske forlag.

Johnson, R. B. og Onwuegbuzie, A. J. (2004). Mixed methods research: A research paradigm whose time has come. *Educational Researcher*, 33(14), 14–26.

Julie, C. (1998). The production of artefacts as goal for school mathematics? I A. Olivier og K. Newstead (red.), *Proceedings of the 22nd Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (vol. 1, s. 49–65). Stellenbosch, South Africa: PME.

Jurdak, M. og Abu Zein, R. (1998). The effect of journal writing on achievement in and attitudes towards mathematics. *School Science and Mathematics,* 98(8), 412–419.

Kaput, J. J. (1995). *A research base supporting long term algebra reform?* Paper presentert på Seventeenth Annual Meeting for the Psychology of Mathematics Education (North American Chapter).

Kaput, J. J. (1998). Transforming algebra from an engine of inequity to an engine of mathematical power by "algebrafying" the K-12 curriculum. I National_Council_of_Teachers_of-Mathematics og The_Mathematical_Science_Education_Board (red.), *The nature and role of algebra in the K-14 curriculum: Proceedings of a national symposium* (s. 25–26). Washington D.C: National Academy Press.

Kaput, J. J. (1999). Teaching and learning a new algebra. I E. Fennema og T. Romberg (red.), *Mathematics classrooms that promote understanding* (s. 133–155). Mahwah, NJ: Erlbaum.

Kieran, C. (2004a). Algebraic thinking in the early grades: What is it? *The Mathematics Educator,* 8(1), 139–151.

Kieran, C. (2004b). The core of algebra: Reflections on its main activities. I K. Stacey, H. Chick og M. Kendal (red.), *The future of the teaching and learning of algebra. The 12th ICMI study* (s. 21–33). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

Kieran, C. (2007). What do students struggle with when first introduced to algebra symbols? [Elektronisk versjon], 1–3. Lasta ned 10.05.2012, frå http://www.nctm.org/news/content.aspx?id=12332.

Kilpatrick, J., Swafford, J. og Findell, B. (red.). (2001). *Adding it up: Helping children learn mathematics*. Washington, DC, USA: National Academies Press.

Klette, K. (2007). Bruk av arbeidsplaner i skolen - et hovedverktøy for å realisere tilpasset opplæring? *Norsk Pedagogisk Tidskrift,* 91, 344–358.

KUF. (1996). *Læreplanverket for den 10-årige grunnskolen*. Oslo: Kirke-, utdannings- og forskningsdepartementet.

Kvale, S. (1997). *Det kvalitative forskningsintervju*. Oslo: Gyldendal Norsk Forlag.

Lauritsen, B. T. (2007). *Elevbok i matematikk: utfordinger og strategibruk.* Høgskolen i Sør-Trøndelag, Trondheim.

Lave, J. og Wenger, E. (2003). *Situeret læring - og andre tekster*. København: Hans Reitzels Forlag.

Lee, C. (2006). *Language for learning mathematics. Assessment for learning in practice*. Berkshire: Open University Press.

Lesnak, R. J. (1989). Writing to learn: An experiment in remedial algebra. I P. Connolly og T. Vilardi (red.), *Writing to Learn Mathematics and Science* (s. 147–156). New York, NY: Teacher College Press.

Lester, F. K. og Lambdin, D. V. (1998). The ship of theseus and other metaphors for thinking about what we value in mathematics education research. I A. Sierpinska og J. Kilpatrick (red.), *Mathematics education as a research domain: A search for identity* (s. 415–425). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

Lester, F. K. og Lambdin, D. V. (2004). Teaching mathematics through problem solving. I B. Clarke (red.), *International perspectives on learning and teaching mathematics* (s. 198–203). Göteborg: NCM: Göteborg University.

Lilletun, J. (1999). *Opplæring i realfag i utdannings-Noreg. Status, tiltak og utviklingsperspektiv.*Upublisert manuskript, Oslo.
Lima, R. N. og Tall, D. (2008). Procedural embodiment and magic in linear equations. *Educational Studies in Mathematics,* 67, 3–18.
Linchevski, L. og Herscovics, N. (1996). Crossing the cognitive gap between arithmetic and algebra: Operating on the unknown in the context of equations. *Educational Studies in Mathematics,* 30(1), 39–65.
Linchevski, L. og Livneh, D. (1999). Structure sense: The relationship between algebraic and numerical contexts. *Educational Studies in Mathematics,* 40, 173–196.
LK06. (2008). *Kunnskapsløftet. Fag og læreplaner i grunnskolen*. Oslo: Pedlex Norsk Skoleinformasjon.
Læringssenteret. (2003). Bruk av elevbok ved sentralt gitt eksamen i matematikk - eksamen vår og høst 2004 - videregående opplæring. Rundskriv LS-28-2003. Oslo: Læringssenteret.
MacGregor, M. (2004). Goals and content of an algebra curriculum for the compulsory years of schooling. I K. Stacey, H. Chick og M. Kendal (red.), *The future of the teaching and learning of algebra: the 12th ICMI study* (s. 313–328). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
Mellin-Olsen, S. (1990). Oppgavediskursen. I G. Nissen og J. Bjørneboe (red.), *Matematikundervisning og Demokrati* (s. 47–64). Roskilde: IMFUFU, Roskilde Universitetscenter.
Mellin-Olsen, S. (1991). *Hvordan tenker lærere om matematikkundervisning?* Bergen: Bergen Lærerhøgskole, Landås.
Mellin-Olsen, S. (1996). Oppgavediskursen i matematikk. Rekonstruksjon av en diskurs. *Tangenten,* 7(2), 9–15.
Miller, L. D. (1991). Writing to Learn Mathematics. *Mathematics Teacher,* 84(7), 516–521.
Miller, L. D. og England, D. A. (1989). Writing to learn algebra. *School Science and Mathematics,* 89(4), 299–312.
Morgan, C. (1998). *Writing Mathematically. The Discourse of Investigation*. London: RoutledgeFalmer.
Moschkovich, J. N. (2010). Language(s) and learning mathematics. Resources, challanges, and issues for research. I J. N. Moschkovich (red.), *Language and mathematics education. Multiple perspectives and directions for research* (s. 1–28). Charlotte, NC: Information Age Publishing, INC.
NCTM. (1989). *Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics*. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.

Niss, M. (2007). Opgavediskursen i matematikundervisningen. *Mona*(1), 7–17.

Niss, M. og Jensen, T. H. (2002). *Kompetencer og matematiklæring. Ideer og inspiration til udvikling af matematikundervisning i Danmark*: Uddannelsesstyrelsens.

Njålla, G. L. (2002). *Læringsbok for å øke læringsbevisstheten.* (Cand. scient. - oppgave matematikk). Universitetet i Tromsø, Tromsø.

Nordahl, T. (2002). *Eleven som aktør. Fokus på elevens læring og handlinger i skolen*. Oslo: Universitetsforlaget.

Nordahl, T. (2005). *Læringsmiljø og pedagogisk analyse. En beskrivels og evaluering av LP-modellen* (Nr. 19/05). Oslo: Norsk institutt for forskning om oppvekst, velferd og aldring.

Norton, S. og Irvin, J. (2007). A concrete approach to teaching symbolic algebra. I J. Watson og K. Beswick (red.), *Mathematics: Essential research, essential practice. Proceedings of the 30th annual conference of the mathematics education research group of Australasia* (vol. 2, s. 551–560). Hobart, Tasmania: MERGA Inc.

Nortvedt, G. A. (2006). Kompetanse i matematikk kontra grunnleggende ferdigheter i å kunne regne - Nasjonale prøver i ny støpeskje? *Norsk Pedagogisk Tidskrift*, 90, 382-390.

NOU. (2003:16). *I første rekke. Forsterket kvalitet i en grunnopplæring for alle*. Lasta ned 28.02.12, frå http://www.regjeringen.no/Rpub/NOU/20032003/016/PDFS/NOU200320030016000DDDPDFS.pdf.

Ntenza, S. P. (2006). Investiganting forms of children's writing in grade 7 mathematics classrooms. *Educational Studies in Mathematics*, 61, 321–345.

Olburs, B., Olofsson, G. og Ridderlind, I. (2005). MiMa - ger möjligheter i matematik. *Nämnaren*, 32(4), 23–26.

Olteanu, C. (2003). Algebra - viktigt men svårt. *Nämnaren*, 3, 35–39.

Opsal, H. (2005). *Elevbøker i matematikk på ungdomssteget* (Arbeidsrapport Nr. 187): Høgskulen i Volda.

Opsal, H. (2009a). *Bruken av hjelpemiddel i oppgåvebasert intervju på ungdomssteget.* Foredrag på Skolekonferansen 2009, Hamar.

Opsal, H. (2009b). *Kvalitet i matematikkopplæringa = Løyse oppgåver frå læreboka.* Foredrag på Matematiske kompetanse gjennom FOU - Etterutdanningskonferane for lærarutdannarar i matematikk, Loen.

Opsal, H. (2009c). Student-books in mathematics in lower secondary schools in Norway. I C. Winsløw (red.), *Nordic Research in Mathematics Education. Proceedings from NORMA08 in Copenhagen, April 21–April 25, 2008* (s. 373–374). Rotterdam: Sense Publishers.

Opsal, H. (2012). Elevbok i matematikk på ungdomssteget, ein del av læringsprosessen? I P. Haug (red.), *Kvalitet i opplæringa. Arbeid i grunnskulen observert og vurdert* (s. 242–264). Oslo: Det Norske Samlaget.

Opsal, H. og Topphol, A. K. (2011). Kven er det som skal vurdere om matematikkläraren har matematikklärarkompetanse? *Norsk Pedagogisk Tidskrift,* 95(2), 185–197.

Parr, L. R. og Falch-Ytter, C. (1989). Prosessorientert skrivepedagogikk - nye muligheter også for matematikkundervisningen. I G. Knudsen og S. Ongstad (red.), *Fagskriving. Eksempler på prosesskriving fra Skrio-prosjektet*. Oslo: Senter for lærerutdanning og skoletjeneste, Universitetet i Oslo.

Pehkonen, E. (2003). Lærere og elevers oppfatninger som en skjult faktor i matematikkundervisningen. I B. Grevholm (red.), *Matematikk for skolen* (s. 154–181). Bergen: Fagbokforlaget.

Postholm, M. B. (2004). Kvalitativ forskning på praksis. Fra opprinnelse til forskerfokus. *Norsk Pedagogisk Tidskrift*, 88(1), 3–18.

Postholm, M. B. (2005). *Kvalitativ metode. En innføring med fokus på fenomenologi, etnografi og kasusstudier*. Oslo: Universitetsforlaget.

Powell, A. B. og López, J. A. (1989). Writing as a vehicle to learn mathematics: A case study. I P. Connolly og T. Vilardi (red.), *Writing to Learn Mathematics and Science* (s. 157–177). New York, NY: Teacher College Press.

Preckel, F., Goetz, T., Pekrun, R. og Kleine, M. (2008). Gender differences in gifted and average-ability students. Comparing girls' and boys' achievement, self-concept, interest, and motivation in mathematics. *The Gifted Child Quarterly,* 52(2), 146–159.

Radford, L. og Puig, L. (2007). Syntax and meaning as sensuous, visual, historical forms of algebraic thinking. *Educational Studies in Mathematics,* 66, 145–164.

Ridderlind, I. (2009). MiMa - hur elever gör matematiken till sin egen. *Specialpedagogisk tidskrift - att undervisa,* 1, 22–23.

Rogoff, B. (1990). *Apprenticeship in thinking. Cognive development in social context.* New York, Oxford: Oxford University Press.

Rose, B. (1989). Writing and mathematics: Theory and practice. I P. Connolly og T. Vilardi (red.), *Writing to Learn Mathematics and Science* (s. 15–30). New York, NY: Teacher College Press.

Roth, W.-M. og Lee, Y.-J. (2007). "Vygotsky's neglected legacy": Cultural-historical activity theory. *Review of Educational Research,* 77(2), 186–232.

Schoenfeld, A. H. (1992). Learning to think mathematically: Problem solving, metacognition and sense making in mathematics. I D. A.

Grouws (red.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (s. 334–370). New York, NY: Macmillan.
Schreiner, C. (2006). Exploring a ROSE-garden. Norwegian youth's orientations towards science - seen as signs of late modern identities. Doktoravhandling. Oslo: Universitetet i Oslo.
Sfard, A. (1998). On two metaphors for learning and the dangers of choosing just one. *Educational Researcher,* 27(2), 4–13.
Sfard, A. (2006). Participationist discourse on mathematics learning. I J. Maasz og W. Schloeglmann (red.), *New mathematics education research and practice* (s. 153–170). Rotterdam: Sense Publishers.
Sfard, A. (2007). When the rules of discourse change, but nobody tells you: Making sense of mathematics learning from a commognitive standpoint. *The Journal of the Learning Science,* 16(4), 565–613.
Sfard, A. (2008). *Thinking as communicating. Human development, the growth of discourses, and mathematizing*. Cambridge, MA: Cambridge University Press.
Sfard, A. (2009). *Moving between discourses: From learning-as-acquisition to learning-as-participation.* Paper presentert på Physics Education Research Conference.
Sfard, A. og Linchevski, L. (1994). The gains and the pitfalls of reification: The case of algebra. *Educational Studies in Mathematics,* 26(2/3), 191–228.
Sfard, A. og McClain, K. (2002). Analyzing tools: Perspectives on the role of designed artifacts in mathematics learning. *The Journal of the Learning Science,* 11(2&3), 153–161.
Shavelson, R. og Towne, L. (2002). *Scientific research in education*. Washington DC: National Academy Press.
Shulman, L. S. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard Educational Rewiev,* 57(1), 1–21.
Silver, E. A. (red.). (1985). *Teaching and learning mathematical problem solving: Multiple research perspectives*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
Silverman, D. (2010). *Doing qualitative research. A pratical handbook* (3. utg.). Los Angeles, CA: Sage.
Skjelbred, D. (1999). *Elevens tekst. Et utgangspunkt for skriveopplæring*. Oslo: Cappelens Akademiske Forlag.
Skodvin, A. (2001). Innledning. I A. Kozulin (red.), *Tenkning og tale*. Oslo: Gyldendal Norsk Forlag AS.
Skaalvik, E. og Skaalvik, S. (2005). *Skolen som læringsarena. Selvoppfatning, motivasjon og læring*. Oslo: Universitetsforlaget.
Solem, I. H., Alseth, B. og Nordberg, G. (2010). Matematikkplanen i Kunnskapsløftet. I *Tall og tanke - Matematikkundervisning på 1. til 4. trinn* (s. 17–40). Oslo: Gyldendal.

Stacey, K. og MacGregor, M. (1999). Taking the algebraic thinking out of algebra. *Mathematics Education Research Journal*(1), 24-38.

Stake, R. E. (2005). Qualitative case studies. I N. K. Denzin og Y. S. Lincoln (red.), *The sage handbook om qualitative research* (3 utg., s. 443–466). London: Sage Publications.

Statens utdanningskontor i Oslo og Akershus. (1996). *Matematikkprosjekt. Vurdering som bindeledd mellom undervisning og læring. Informasjons- og idéhefte. "Matte er gøy"*.

Stein, M. K., Grover, B. W. og Henningsen, M. (1996). Building student capacity for mathematical thinking and reasoning: An analysis of mathematical tasks used in reform classrooms. *American Educational Research Journal,* 33(2), 455–488.

Stetsenko, A. P. (1999). Sosial interaction, cultural tools and the zone of proximal development: In search of a synthesis. I S. Chaiklin, M. Hedegaard og U. J. Jensen (red.), *Activity theory and social practice: Cultural-historical approaches* (s. 235–252). Aarhus: Aarhus University Press.

Stigler, J. W. og Hiebert, J. (1999). *The teaching gap. Best ideas from the world's teachers for improving education in the classroom*. New York, NY: The Free Press.

Säljö, R. (2001). *Læring i praksis. Et sosiokulturelt perspektiv*. Oslo: J.W. Cappelens forlag.

Säljö, R. (2002). Læring, kunnskap og sosiokulturell utvikling: mennesket og dets redskaper. I I. Bråten (red.), *Læring i sosialt, kognitivt og sosialt-kognitivt perspektiv* (s. 31–57). Oslo: Cappelen Akademiske Forlag.

Säljö, R. (2006). *Læring og kulturelle redskaper. Om læreprosesser og den kollektive hukommelsen*. Oslo: Cappelen Akademiske Forlag.

Tirosh, D., Even, R. og Robinson, N. (1998). Simplyfying algebraic expressions: Teacher awareness and teaching approaches. *Educational Studies in Mathematics,* 35, 51–64.

Topphol, A. K. (2012). «Da klokka klang ...» – om timesignaturane til matematikk og naturfag. I P. Haug (red.), *Kvalitet i opplæringa. Arbeid i grunnskulen observert og vurdert* (s. 122–143). Oslo: Det Norske Samlaget.

Torkildsen, O. E. (2006). *Mathematical archaeology on pupils' mathematicla texts. Un-earthing of mathematical structures.* University of Oslo, Oslo.

Torkildsen, S. H. (2005). *Nasjonale og internasjonale prøver - drivkraft eller bremsekloss?* I konferanserapporten frå Novemberkonferansen 2004: Vurdering i matematikk - Hvorfor

og hvordan? Fra småskole til voksenopplæring (s. 17–28). Trondheim: Nasjonalt Senter for Matematikk i Opplæringen
Tulviste, P. (1999). Activity as explanatory principle in cultural psychology. I S. Chaiklin, M. Hedegaard og U. J. Jensen (red.), *Activity theory and social practice: Cultural-historical approaches* (s. 66–78). Aarhus: Aarhus University Press.
Tuomi-Gröhn, T. (2005). Studying learning, transfer and context: A comparison of current approaches to learning. I Y. Engeström, J. Lompscher og G. Rückriem (red.), *Putting activity theory to work. Contributions from developmental work research* (vol. 13). Berlin: ICHS.
Tverås, I., Nordberg, G. og Engstrand, S. (1998). *Nye fakta 9a Grunnbok.* Oslo: Gyldendal.
Utdanningsdirektoratet. (2003). *Vedlegg resultater fra spørreundersøkelsen*. Lasta ned 02.03.10, frå http://www.udir.no/upload/Rundskriv/2003/LS-28-2003_Vedl_elevbok_Undersokelse_matem.pdf.
Utdanningsdirektoratet. (2010). Erfaringer og vurdering av eksamen 2010 og 2011. I Kunnskapsdepartementet (red.) (s. 1–14). Oslo: Utdanningsdirektoratet.
Valdermo, O. (2003). Mappevurdering, eksamen med egenproduserte hjelpemidler (læringsbok) eller begge deler i videregående skole? (Notat til Læringssenteret høsten 2003).
Van Amerom, B. A. (2003). Focusing on informal strategies when linking arithmetic to early algebra. *Educational Studies in Mathematics,* 54, 63–75.
Vlassis, J. (2008). The role of mathematical symbols in the development of number conceptualization: The case of the minus sign. *Philosophical Psychology,* 21(4), 555–570.
Vygotskij, L. S. (2004). *Tenkning og tale* (1 utg.). Oslo: Gyldendal Akademisk.
Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society. The development of higher psychological processes*. Cambridge, MA: Cambridge University Press.
Wagner, J. (1997). The unavoidable intervention of educational research: A framework for reconsidering research-practitioner cooperation. *Educational Researcher*, 26(7), 13–22.
Waywood, A. (1992). Journal writing and learning mathematics. *For the Learning of Mathematics,* 12(2), 34–43.
Yin, R. K. (2009). *Case study research. Design and methods* (4 utg.). Los Angeles, CA: Sage.
Yin, R. K. (2012). *Applications of case study research* (3 utg.). Los Angeles, CA: Sage.

Zazkis, R. og Liljedahl, P. (2002). Generalization of patterns: The tension between algebraic thinking and algebraic notation. *Educational Studies in Mathematics*, 49, 379–402.

10 Vedlegg

Vedlegg 1: Informasjon/samtykkeskjema til elevar og lærarar

Spørsmål om deltaking i forskingsprosjekt til elevar og føresette ved 10. klasse på xx skule

I mitt doktorgradsarbeid i matematikkdidaktikk ynskjer eg mellom anna å finne ut korleis elevar på ungdomssteget arbeider med elevboka (regelboka) si i matematikkfaget. Eg har avtalt med xx at eg kan vere til stades i enkelte matematikktimar hausten 08 og våren 09 for å sjå på korleis elevane arbeider med matematikkfaget. Eg ynskjer å intervjue elevar og lærarar i klassa, og i tillegg sjå på kva elevane skriv i sine elevbøker i matematikk. Læraren skal ikkje uttale seg om enkeltelevar i intervjuet. Informasjon om prosjektet vil verte gitt munnleg for elevane i klassa og det vert ikkje registrert opplysningar om elevar som ikkje vil delta i prosjektet.

Hensikta med denne undersøkinga er å:

- Sjå på kva elevane arbeider med i matematikktimane og korleis elevar arbeider med matematikkfaget
- Snakke med elevar om korleis dei arbeider med matematikkfaget og sjå litt på korleis den enkelte elev løyser oppgåver i matematikk
- Snakke med læraren om korleis han/ho meiner at elevane bør arbeide med matematikkfaget og kva rolle ulike hjelpemiddel har i faget
- Sjå på kva elevane skriv i sine elevbøker i matematikk

Målet med prosjektet er å forstå betre korleis elevar på ungdomssteget lærer matematikk og kva rolle læraren har i dette arbeidet. For lettare å kunne hugse kva som blir sagt og skreve under intervjua, vil det verte nytta lydband og video. Videofilminga er for å sjå kva eleven skriv under intervjuet. Ansiktet til eleven skal ikkje filmast, men ein kan identifisere eleven på lyden. Det som blir tatt opp på lydband og video, innsamla opplysningar, vil verte behandla konfidensielt. Det er berre eg som har tilgong på lyd-/videoopptak og personopplysningar i prosjektperioden. Eg gjer dykk merksam på at eg som forskar og lærar er underlagt teieplikt. Høgskulen i Volda er databehandlingsansvarleg institusjon for prosjektet. Prosjektet er meldt til Personvernombudet for forskning, Norsk samfunnsvitenskaplig datatjeneste. Doktorgradsprosjektet vert avslutta i juni 2011. Alt datamateriale som ikkje skal lagrast/brukast vidare vert då sletta/anonymisert. Det vil ikkje være mogeleg å kjenne igjen enkeltpersonar i skriftlege publikasjonar.

Etter prosjektslutt er det ynskjeleg å lagre ein bearbeida versjon av opptaka på ein server på Høgskulen i Volda, med underteikna som kontaktperson. Opptaka vil verte tatt vare på på ubestemt tid, og gjort tilgjengeleg for forsking om matematikkundervisning ved Høgskulen i Volda. Når opptaket skal brukast i nye forskingsprosjekt, vil dette ikkje verte gjort utan at dette først vert meldt til Personvernombudet for forsking ved Norsk samfunnsvitenskaplig datatjeneste. Opptaka ynskjer eg óg å presentere på profesjonelle konferansar og i undervisning på høgskulen. Dersom de samtykker til at opptaka kan lagrast/brukast vidare til forskning og/eller undervisning/presentasjonar, ber eg dykk om å krysse av for dette i samtykkeerklæringa. Ved prosjektslutt kan de då få sjå/høyre dei bearbeida opptaka som skal lagrast for vidare bruk ved å kontakte underteikna. Dersom de ikkje samtykker til at opptaka de er med på skal verte lagra/brukt utover prosjektperioden, vert opptaka sletta ved prosjektslutt.

Det er frivillig å delta i prosjektet og mogeleg å trekke seg undervegs. Samtykket om å delta kan trekkast tilbake når som helst utan at ein må gi nokon spesiell grunn for det, og alle personopplysningar om og opptak av eleven vert då sletta. Dette gjeld óg dersom eleven vil trekke samtykke til vidare lagring av opptaka etter prosjektslutt. Det vil ikkje få nokon konsekvens for eleven sitt forhold til læraren/skulen dersom eleven ikkje deltek eller seinare ynskjer å trekke seg frå studiet.

Eg håpar de vil vere med på dette prosjektet. Dersom det er noko de lurer på, kan eg kontaktast på tlf. 70075339 eller epost hilde.opsal@hivolda.no

Venleg helsing

Hilde Opsal
Doktorgradsstudent, Universitetet i Agder
Høgskulelektor, Høgskulen i Volda

Samtykkeerklæring

Eg er einig i at min son/dotter ………………………….
kan delta i dette prosjektet

______________ ______________________________

Dato Signatur

Eg godkjenner at lyd-/videoopptak kan lagrast på ubestemt tid til bruk i forsking ved Høgskulen i Volda ☐

Eg godkjenner at lyd-/videoopptak kan brukast til presentasjonar på konferansar og til undervisning ☐

Til matematikklærar for 10. klasse på xx skule

Som ein del av doktorgradsarbeidet i matematikkdidaktikk ved Universitetet i Agder, vil eg finne ut korleis elevar på ungdomssteget arbeider med elevboka si i matematikkfaget. Eg vil vere til stades i enkelte matematikktimar hausten 08 og våren 09 for å sjå på korleis elevar arbeider med matematikkfaget. Eg vil og intervjue elevar og lærarar i klassa og å sjå på kva elevar skriv i elevbøkene i matematikk.

Hensikta med besøket er å:

- Sjå på kva de arbeider med i matematikktimane
- Sjå korleis de arbeider med matematikkfaget
- Snakke med elevar om korleis dei arbeider med matematikkfaget og sjå litt på korleis den enkelte elev løyser oppgåver i matematikk
- Snakke med læraren om korleis han/ho meiner at elevane bør arbeide med matematikkfaget og kva rolle ulike hjelpemiddel har i faget
- Sjå på kva elevar skriv i elevbøkene sine i matematikk

Målet med prosjektet er å forstå betre korleis elevar arbeider med matematikk på ungdomssteget og korleis elevar i dag lærer matematikk og kva rolle læraren har i dette arbeidet. For lettare å kunne hugse kva som blir sagt i intervjua, vil det verte nytta lydband. Også video kan vere aktuelt for å få med kva eleven skriv når han/ho løyser oppgåver. Det som blir tatt opp på lydband og video, innsamla opplysningar, vil verte behandla konfidensielt. Det er frivillig å delta og mogeleg å trekke seg undervegs. Eg som forskar og lærar er underlagt teieplikt. Prosjektet er meldt til Personvernombudet for forskning, Norsk samfunnsvitenskaplig datatjeneste. Etter at prosjektet er avslutta i juni 2011, vil opptaka verte lagra på ein server på Høgskulen i Volda, med avgrensa tilgong. Alle opptak vil verte tatt vare på ubestemt tid, og kan vere tilgjengeleg for forsking om matematikkundervisning på Høgskulen i Volda. Når opptaket skal brukast i nye forskingsprosjekt, vil dette ikkje verte gjort utan at dette først vert meldt til Personvernombudet for forsking ved Norsk samfunnsvitenskaplig datatjeneste. Dei resultat eg måtte få ut av prosjektet ynskjer eg å presentere på profesjonelle konferansar, i artiklar og i undervisning på høgskulen. Dette betyr at eg også kan presentere deler av lyd - og videoopptaka.

Eg håpar du vil vere med på dette prosjektet.

Venleg helsing

Hilde Opsal
Doktorgradsstudent, Universitetet i Agder
Høgskulelektor Høgskulen i Volda

Eg ynskjer å delta på dette prosjektet

______________ ______________________________

Dato Signatur

Vedlegg 2: Intervjuguide elevar

1. Måtar elevar arbeider med matematikk?
Korleis arbeider du med faget matematikk?
Kvar arbeider du med faget? Åleine eller saman med nokon?
Med kven arbeider du med matematikk? Foreldre, lærar, andre elevar?

2. Syn på og bruk av læreboka
Kva synest du om læreboka i matematikk? Kan du seie litt om korleis du bruker den?
Kva medverknad har læreboka på læringa di i matematikk? Dersom positivt, på kva måte?

3. Syn på og bruk av elevbok
Hugsar du første gongen du høyrde om elevbok i matematikk? Kan du seie litt om korleis du tenkte i forhold til denne elevboka? Kan du seie litt om korleis du brukar elevboka i matematikk no? Har arbeide med elevboka endra seg sidan du starta med elevbok i matematikk? Har elevboka ein positiv medverknad på læringa di i matematikk, og eventuelt på kva måte?
Kan du seie litt om kva du skriv i elevboka di?
Samarbeider du med nokon om innhaldet i elevboka? Eventuelt kan du seie litt om korleis dette samarbeidet er og med kven?

4. Løysing av oppgåver og eventuell bruk av hjelpemiddel
Vil gi elevane ei oppgåve som dei skal løyse der dei kan velje eventuelt kva hjelpemiddel dei vil bruke for å løyse den. Be dei om å fortelje kva dei gjer (og eventuelt kva dei tenkjer).

Vedlegg 3: Transkripsjon av intervju med Alice

			Kommentarar
1	Hilde	Det første eg lurer litt på er korleis arbeider du med faget matematikk?	
2	Alice	Eh … når eg løyser oppgåver og sånn …	
3	Hilde	Ja	
4	Alice	Ja … eh … nei eg løyser jo oppgåvene [latter] og så når det er ikkje ting som eg kan eller er ting som eg er usikker på …	
5	Hilde	Ja	
6	Alice	… så brukar eg … eg brukar veldig masse regelboka …	
7	Hilde	Ja	
8	Alice	.. det gjer eg … fordi eg synest det, ja … å ha … eg har …eg har ganske sånn… masse, masse døme inn i den og sånn …	
9	Hilde	Ja	
10	Alice	… eh … ja … sånn at eg … eg lærer veldig masse av å skrive inn i den og sånn	
11	Hilde	Ja	
12	Alice	Så den brukar eg masse og løyser oppgåver og … av og til munnleg, mest skriftleg …	
13	Hilde	Ja	
14	Alice	Eh … ja …	
15	Hilde	Lese du noko i boka?	
16	Alice	Eg leser døma og sånn …	
17	Hilde	Ja	
18	Alice	… men sånn elles så er det ikkje så veldig masse eg les på ein måte i den …	
19	Hilde	Nei	
20	Alice	Nei	
21	Hilde	Eh … når du arbeidar med faget matematikk, arbeidar du då åleine eller saman med nokon?	
22	Alice	Eh … når det gjeld timane og sånn så …	
23	Hilde	Ja	
24	Alice	… så arbeidar eg kanskje mest åleine …	
25	Hilde	Ja	
26	Alice	… men det er ofte at eg samarbeidar med … med andre i klassa	
27	Hilde	Ja	
28	Alice	Ja	
29	Hilde	Eh … visst du skal jobbe med matematikk heime, samarbeidar du med nokon då?	

30	Alice	Eh … nei eg gjer det som oftast åleine … men visst det … visst der er oppgåver som eg er usikker på så har eg ein tvillingbror i klassa [latter]	
31	Hilde	Ja	
32	Alice	Så da gjer vi ofte dei i lag då	
33	Hilde	Ja	
34	Alice	Hm	
35	Hilde	Slik at du … samarbeidar, men også åleine?	
36	Alice	Ja	
37	Hilde	Og sånn … Jobbar du mest med matematikk på skulen eller heime?	
38	Alice	Eh … det kjem på ein måte litt ann på trur eg … men … eg trur nesten like masse altså … det spørs litt på kor mykje lekse vi har og om det er prøver eller om det er …	
39	Hilde	Ja	
40	Alice	Ja	
41	Hilde	Og sånn … og så kanskje det varierer litt ut frå kva emne dokke held på>	
42	Alice	<ja … ja visst det er ting som eg ikkje kan skikkeleg så må eg jobbe mykje med det …	
43	Hilde	Ja	
44	Alice	… og visst det er ting som eg kan så må eg ikkje jobbe så masse med det	
45	Hilde	Ja	
46	Alice	Mm	
47	Hilde	Kva synest du om læreboka?	
48	Alice	Den her?	
49	Hilde	Ja	
50	Alice	Eg likar den veldig godt. Eg synest den er kjempegod. Vi fekk no ny no i vår … eh … før hadde vi ei anna ei … og eg likar den kjempegodt … den er veldig flink til å forklare …	
51	Hilde	Ja	
52	Alice	… og den har veldig gode døme …	
53	Hilde	Mm	
54	Alice	… og eg synest den har gode oppgåver	
55	Hilde	Ja	
56	Alice	Hm	
57	Hilde	Eh … slik at du ser ein del på døma og så løyser du oppgåvene …	
58	Alice	Mm	

59	Hilde	… lese du teksta i den?	
60	Alice	Teksta i?	
61	Hilde	Boka … står der nokre forklaringar til begrep og sånne ting …	
62	Alice	Hm … det veit eg> skal eg> … det er eg ikkje heilt sikker på nemleg …	
63	Hilde	[latter]	
64	Alice	[latter] … det visste eg> eg har ikkje lest [latter]	
65	Hilde	Nei, då har ikkje du sett så veldig mykje på teksta …	
66	Alice	Nei	
67	Hilde	… og forklaringane …	
68	Alice	Nei	
69	Hilde	Nei … eh … den er på ein måte litt differensiert dinna der læreboka med blå del …	
70	Alice	Mm	
71	Hilde	… og ein raud del. Synest du det er vanskeleg å velje … kva del du skal jobbe med?	
72	Alice	Nei	
73	Hilde	Nei	
74	Alice	Eg synest ikkje det … eh … eg velgjer raudt då	
75	Hilde	Ja	
76	Alice	Eh … ja, eg synest det går greitt	
77	Hilde	Ja	
78	Alice	Ja	
79	Hilde	Og då er det ikkje noko grunn til å bruke tid på blå som er …	
80	Alice	Nei	
81	Hilde	… enklare	
82	Alice	Nei	
83	Hilde	Eh … kva medvirkning har læreboka på di læring i matematikk?	
84	Alice	Hm … den har … den har eigentleg ganske stor medvirkning eller ja … for før så var det litt meir … før så hadde me litt problem med å forstå læraren og sånn …	
85	Hilde	Ja	
86	Alice	… og då brukte eg boka ganske masse for å lære det sjølv …	
87	Hilde	Ja	
88	Alice	… men no så har det endra seg litt sånn at det … eh … eg brukte den kanskje meir før med å forstå ting og sånn men	

		…	
89	Hilde	Ja	
90	Alice	Ja … eg brukar den ein del no … for den er veldig forklarande	
91	Hilde	Ja	
92	Alice	Ja	
93	Hilde	Huskar du første gongen du høyrde om regelbok i matematikk?	
94	Alice	Det må vere … eg trur ja … det var 8. klasse det trur eg	
95	Hilde	Ja, 8. klasse	
96	Alice	Mm	
97	Hilde	Kan du sei litt om korleis du tenkte på … i forhold til denne regelboka?	
98	Alice	Hm … [trur ho seier: om eg huskar] … em … eg må tenke litt [latter]	
99	Hilde	Huskar du noko om kva du skreiv inn i regelboka …	
100	Alice	Ja	
101	Hilde	… og korleis du jobba med den … til å begynne med>	
102	Alice	<Ja altså det var sånn … i begynnelsen var den sånn at læraren sa at no skal vi skrive i regelboka …	
103	Hilde	Ja	
104	Alice	… så då skreiv vi inn i regelboka … men no har det blitt sånn at vi … skriv i regelboka det vi vill på ein måte …	
105	Hilde	Ja	
106	Alice	… og når læraren går gjennom ting på tavla så er det opp til oss sjølve om vi vill ha det inn i regelboka eller ikkje …	
107	Hilde	Ja	
108	Alice	Em … ja	
109	Hilde	Slik at det har vorte på ein måte meir sjølvstendig arbeid …	
110	Alice	Mm	
111	Hilde	… i regelboka … eh … har regelboka ein positiv medvirkning på læringa di i matematikk?	
112	Alice	Ja, veldig positiv	
113	Hilde	Veldig positiv	
114	Alice	Mm	
115	Hilde	Eh … kan du seie litt om kva du skrive i regelboka di?	
116	Alice	Eg skriv eigentleg alt mulig … eh … eh ja ting som både… eg skriv både ting som eg kan og ikkje kan eigentleg fordi at det då kan eg gå tilbake å … å sjå på	

		det og repetere …	
117	Hilde	Mm	
118	Alice	… eh … ja	
119	Hilde	Men visst eg sei litt … i fjor når dokke leverte inn desse spørjeskjema så hadde eg på ein måte sett opp ein del kategoriar i forhold til ulike type innhald i regelbøkene …	
120	Alice	Ja	
121	Hilde	… der det gjekk på dette her med formlar eller reglar, eksempel …	
122	Alice	Å, ja	
123	Hilde	… forklaringar til begrep …	
124	Alice	Ja	
125	Hilde	… sånn. Kan du sei litt om kva du …	
126	Alice	Ja	
127	Hilde	… skrive?	
128	Alice	Eh … eg har veldig masse eksempel …	
129	Hilde	Ja	
130	Alice	… for eg lærer av å sette inn i ein samanheng … eh … og eg skriv opp formlar …	
131	Hilde	Mm	
132	Alice	… forklarar om begrep, ja det er litt … men ikkje veldig masse … men visst det er nye begrep som eg ikkje kan eller sånn…	
133	Hilde	Ja	
134	Alice	… så skrive eg dei no då … eh … ja … og …	
135	Hilde	Figurar då?	
136	Alice	Ja figurar, eg brukar veldig masse figurar [latter]	
137	Hilde	[latter] ja	
138	Alice	Ja	
139	Hilde	Og sånn >	
140	Alice	<Ja, ja>	
141	Hilde	<veldig ofte kan ein figur vere veldig god forklaring>	
142	Alice	<Mm>	
143	Hilde	<til eit begrep … sånn som for eksempel Pytagoras …	
144	Alice	Ja	
145	Hilde	… so kan kanskje ein figur forklare vel så mykje som …	
146	Alice	Ja	
147	Hilde	… tekst …	
148	Alice	Hm	
149	Hilde	… kva ein katet og hypotenusen …	

150	Alice	Ja	
151	Hilde	… og sånne ting	
152	Alice	Ja … ja figurar det brukar eg ein del	
153	Hilde	Ja	
154	Alice	Ja … mm	
155	Hilde	Samarbeidar du med nokon om innhaldet i elevboka, eller regelboka?	
156	Alice	Hm … ja, av og til … så … no er det sånn at vi kan velje sjølv om vi vil ha regelbok eller ikkje …	
157	Hilde	Ja	
158	Alice	… og då er det ofte … eh … vi liksom … kva heiter det … vi resonnerer oss fram til om vi skal ha det i regelboka eller ikkje på ein måte …	
159	Hilde	Ja	
160	Alice	… og då samarbeidar vi om korleis vi skal skrive ting og …	
161	Hilde	Ja	
162	Alice	… sånn … det vi forklarar og sånn … hm …	
163	Hilde	Ja. Trur du der er mange som vel å ikkje ha regelbok no?	
164	Alice	Altså … der er ein del som ikkje har … har orka å skrive inn ting i regelboka …	
165	Hilde	Ja	
166	Alice	… men eg trur dei angra litt på det fordi det blir eit veldig godt hjelpemiddel	
167	Hilde	Ja	
168	Alice	Men … ja	
169	Hilde	Så det …	
170	Alice	Mm	
171	Hilde	Greitt … då skal du få ei oppgåve å løyse …	
172	Alice	Ok	
173	Hilde	Å … eg veit at dokke har jobba ein del med algebra og likningar og sånn styr, så derfor skal du få ei oppgåve …	Gir eleven oppgåva $(2x+1)(2x-1)-(2x)^2-(2x-1)^2$
174	Alice	Ok	
175	Hilde	… og eg vill gjerne at du sei kva du gjer når du løyse den …	
176	Alice	Ok	
177	Hilde	… men … ja	
178	Alice	Mm … ja … den boka … eg kan ikkje bruke den ikkje sant>	Peikar på elevboka si
179	Hilde	<Jo, jo du kan bruke dei hjelpemiddel du vil	
180	Alice	Ja, ok … da må eg ha den … først visst eg ser her det … visst eg … eg tenke å	Byrjar å bla i første elevboka med venstrehanda medan ho peikar på

		bruke konjugatsetninga …	konjugatsetninga med høgrehanda
181	Hilde	Ja	
182	Alice	… eller kvadratsetninga, eg er ikkje heilt sikker på … trur eg må sjå her … eg har to regelbøker skjønner du [latter] …	Blar i første elevboka – tek opp andre elevboka og blar i ho
183	Hilde	[latter]	
184	Alice	… så eg må finne ut kva … der var eigentleg der var det …	Blar i andre elevboka. Tek ut eit lausark frå denne elevboka (i resten av intervjuet er det berre snakk om denne andre elevboka)
185	Hilde	Mm	
186	Alice	Så ser eg … eg gløymer alltid kva korleis kon … kva det er … ja, det er konjugatsetninga	
187	Hilde	Korleis ser du at det er konjugatsetninga?	
188	Alice	Fordi at det er to parentesar … og så er dei like, eller eit pluss og eit minus	Peikar på konjugatsetninga på oppgåvearket
189	Hilde	Ja mm	
190	Alice	Mm … eh … å det er lenge sidan eg har gjort dette her, skal vi sjå … eg må berre lese [latter]	Peikar på lausarket og les på det
191	Hilde	Ja	
192	Alice	Eh … kvadratet av den første tallet, kvadratet av > å ja … eh … eg må berre sjå no var det minus	Skriv $\left(4x^2 - 1\right)$
193	Hilde	Ja	
194	Alice	Og så ser eg at den er opphøgd i andre …	Peikar på $(2x)^2$ i oppgåva
195	Hilde	Ja	
196	Alice	… så då blir det 4 x i andre …	Skriv $-\left(4x^2\right)-$
197	Hilde	Mm	
198	Alice	… og den er opphøgd i andre ...	Skriv $\left(4x^2\right)$
199	Hilde	Eh …	
200	Alice	Nei, no vart eg … no vart eg litt usikker her … vent då … nei, nei det er feil [latter] no skal eg bruke kvadratsetninga der … ja …	Tek opp viskeledd – Viskar vekk siste parentesen
201	Hilde	Ja	
202	Alice	Ja [latter] skal vi sjå … kvadratsetninga, det blir 4x i … no vart eg litt usikker då … kvadratsetninga … 4x i andre … em …	Skriv $(4x^2$
203	Hilde	Kva for ei kvadratsetning er det?	
204	Alice	Det er første	
205	Hilde	Er du sikker på det?	
206	Alice	Det er … å ja, kanskje det er … nei, det er andre … vent då … ok eg må sjå …	Peikar på minus i andre kvadratsetning i oppgåva

		eg må sjå godt eg no … det er minus … ja då er det andre	
207	Hilde	Mm	
208	Alice	Og då er det … minus først ja … herlegheit, eg må berre … det står heilt, heilt stille, eg må berre tenke litt. Hm … ja …	Skriv – Pause I 26 sekund før ho skriv $4x+1)$
209	Hilde	Ja då, det der stemmer det	
210	Alice	Stemmer det?	
211	Hilde	Mm	
212	Alice	Ja ok … så må eg løyse opp parentesane …	
213	Hilde	Mm	
214	Alice	… og så er det minus forann parentes og då må eg skifte forteiknet …	Skriv $4x^2-1-4x^2-4x^2+4x-1$
215	Hilde	Mm	
216	Alice	Eh … eg likar å ordne opp etter … orden opp etter …	Skriv $4x^2-4x^2-4x^2$
217	Hilde	Potensane	
218	Alice	Mm … skal vi sjå fire …	Skriv $+4x-1-1$. Skriv $-4x^2$
219	Hilde	Mm	
220	Alice	… ja	Skriv $+4x-2$
221	Hilde	Jau, då …	
222	Alice	[latter]	
223	Hilde	[latter] det gjekk greitt ditta der …	
224	Alice	[latter]	
225	Hilde	… og sånn, men eg såg at du var veldig på leiting etter det der eine arket …	Peikar på lausarket
226	Alice	Mm	
227	Hilde	… og det … for der har du skrive dei ulike kvadratsetningane … og sånn slik at det … em ja	
228	Alice	Mm	
229	Hilde	Kan du sei litt om det der arket?	
230	Alice	Det der arket her?	Peikar på lausarket
231	Hilde	Ja, kva er det for noko?	
232	Alice	Ja, det her er eit ark > altså eg kunne like godt ha skrive dette her i regelboka på ein måte…	
233	Hilde	Ja	
234	Alice	… men dette her fikk vi utdelt av læraren …	
235	Hilde	Ja	
236	Alice	… og som du ser så har jo eg …[latter] >	Peikar på fleire stadar på lausarket der ho har skrive tekst
237	Hilde	< du har>	
238	Alice	<skrive litt sjølv fordi eg …	
239	Hilde	Har du … alle desse tinga som er tilført	

		…	
240	Alice	Mm	
241	Hilde	… eg ser at noko er skrive med penn og noko er skrive med blyant … er det skrive til ulike tider eller …	Peikar på tekst skrive på lausarket
242	Alice	Nei, det her, med penn, det er læraren som har skrive oppgåver som vi skulle løyse da	Peikar på oppgåvene nedst på lausarket
243	Hilde	Ja, vel	
244	Alice	Ja … eh … og tingen er at eg skjønte ikkje kvadratsetningar heilt i begynnelsen så derfor så tok eg og … og … skreiv opp døme …	Peikar på døme på lausarket
245	Hilde	Mm	
246	Alice	Som eg løyste og litt sånn forklarande …	
247	Hilde	Ja	
248	Alice	… ord for at eg skulle greie å kjenne dei igjen då, når eg løyste dei	
249	Hilde	Ja	
250	Alice	Ja	
251	Hilde	Men eg ser at du også har skrive >	Peikar i elevboka hennar på side 67
252	Alice	< Ja, eg har > ja …	
253	Hilde	… så du har på ein måte også den biten inn i …	
254	Alice	Mm	
255	Hilde	Ja slik at du har … har det på ein måte både på eige ark …	
256	Alice	Ja	
257	Hilde	…og også inn i regelboka	
258	Alice	Men det her er anna ting då …	Peikar i elevboka
259	Hilde	Er det det?	
260	Alice	Ja … det her er når vi skal … ja det er kvadratsetningane men det … når vi skal finne ut i forhold til det … areal trur eg … nei kva er det? … areal ja	
261	Hilde	Men visst du ser her … eh >	Peikar i elevboka nedst på side 67
262	Alice	< Men å, ja det er jo det same ja	Peikar på 2. kvadratsetning i elevboka s. 67
263	Hilde	Ja slik at der har du …	
264	Alice	Ja	
265	Hilde	… i dette tilfelle her, kva er a? … Visst du ser på denne biten der, kva er a der?	Peikar i elevboka på 2. kvadratsetning og peikar på oppgåva på 2. kvadratsetning
266	Alice	Den biten der?	Peikar på 2. kvadratsetning på oppgåva
267	Hilde	Ja, visst du ser ditta der … for ditta sa du var 2. kvadratsetning …	Peikar på 2. kvadratsetning på oppgåva
268	Alice	Ja	Peikar på 2. kvadratsetning på

			oppgåva
269	Hilde	Og her ser du at når du har 2. kvadratsetning …	Peikar på 2. kvadratsetning i elevboka
270	Alice	Mm	
271	Hilde	… så er det …	
272	Alice	Å ja … em … ja fordi at det …	
273	Hilde	Eg lurer på om du skulle ha … a minus b i andre utan for parentesen der, ser du det?	Peikar i elevboka under nedste figur der det står $\left(a - b^2\right)$
274	Alice	Eh … så eg skal ikkje ha parentes der?	Peikar på $\left(a - b^2\right)$ i elevboka
275	Hilde	For der har du a pluss b og så >	Peikar på $(a + b)^2$ under første figur i elevboka side 67
276	Alice	< å sånn ja >	
277	Hilde	< det skal opphøgast i andre	
278	Alice	At andre skal utanfor …	Viskar vekk $^2)$ i elevboka side 67
279	Hilde	… utanfor parentesen ja >	
280	Alice	< ja, det er sånn det skal vere … ja det skal vere >	Skriv $)^2$ i elevboka side 67
281	Hilde	< sånn. Og då ser du i dette tilfelle … eller her	Peikar på 2. kvadratsetning på oppgåva
282	Alice	Ja … for dei to x er >	Peikar på 2. kvadratsetning på oppgåva
283	Hilde	< a og b er?	
284	Alice	B er 1	
285	Hilde	Ja … og då kunne du eigentleg gått rett på	Peikar på svaret $a^2 - 2ab + b^2$ nedst på side 67 i elevboka
286	Alice	Ja … mm	

Vedlegg 4: Intervjuguide lærar

1.Måtar elevar arbeider med matematikkfaget
Korleis legg du opp til at elevane skal arbeider med faget matematikk?

2.Ulike hjelpemiddel i arbeidet med faget
Arbeidsplanen/vekeplanen, kva rolle har den?
Kva rolle har læreboka i måten elevane arbeider med matematikkfaget?
Korleis arbeider elevane med elevboka i matematikk?

3. Syn på elevboka i matematikk
Er det (store) forskjellar på korleis dei ulike elevane i klassa arbeider med elevboka si? F. eks. forskjellar mellom jenter og gutar?
Kven av elevane er det som tener på elevboka? Er elevboka eit godt hjelpemiddel for alle elevar?
Mange lærarar meiner at elevboka kan gi elevane falsk tryggleik. Er du einig eller ueinig i dette? Kva trur du kan vere grunnen til at mange lærarar meiner dette?
Kan du seie litt om korleis du introduserte elevane for elevbok? (Kva var viktig i den introduseringa?)
Kva synest du elevane skal skrive i elevboka si? Og korleis kan du som lærar oppmuntre dei til det?
Har de innanfor lærarkollegiet diskutert elevbøker i dei ulike faga? Eventuelt, kva gjekk diskusjonen ut på?

Vedlegg 5: Svarprosent elevar/lærarar for kvar skule

Klasse	Elevskjema 9. kl. utdelt	Svar % elevar 9.kl.	Lærarskjema utdelt	Svar % lærarar
A	16	93,8	16	75,0
B	25	88,0	18	55,6
C	23	91,3	26	61,5
D	23	69,6	18	50,0
E	31	64,5	42	50,0
F	24	62,5	28	35,7
G	24	41,7	27	63,0
H	22	68,2	23	60,9
I	18	83,3		
J	29	69,0	35	34,3
K	28	64,3	41	48,8
S	45	91,1	32	68,8
L	18	83,3	20	70,0
M	24	58,3	18	38,9
N	28	89,3	19	84,2
Totalt	**378**	**74,6**	**363**	**55,1**

Vedlegg 6: Deler av spørjeskjema elevar I 9. klasse

8. Nokre spørsmål om matematikk

Set eit kryss for kvar linje	Ofte	Av og til	Sjeldan	Aldri
Eg får hjelp heime med leksene i matematikk	☐	☐	☐	☐
Eg får gjort det eg skal i matematikktimane	☐	☐	☐	☐
Eg trivst godt i matematikktimane	☐	☐	☐	☐
Eg likar faget matematikk	☐	☐	☐	☐
Eg lærer av andre elevar i matematikk	☐	☐	☐	☐
Eg arbeider mykje i matematikktimane	☐	☐	☐	☐
I matematikktimane er det vanskeleg å konsentrere seg pga bråk	☐	☐	☐	☐
Eg får til matematikk	☐	☐	☐	☐
Eg arbeider mest åleine med oppgåvene i matematikktimane	☐	☐	☐	☐
I matematikk lærer vi korleis vi kan framføre/presentere noko munnleg	☐	☐	☐	☐
I matematikk diskuterer vi ulike løysingsmåtar på ei og same oppgåve	☐	☐	☐	☐
Eg bruker kalkulator i matematikktimane	☐	☐	☐	☐
Eg får oppgåver i matematikk der eg må gjere målingar og utrekningar utanfor skulen	☐	☐	☐	☐
Eg får velje mellom ulike oppgåvetypar i matematikk	☐	☐	☐	☐
Eg er med på å lage arbeidsplanar i matematikk	☐	☐	☐	☐
På matematikkprøver får eg bruke kalkulator som hjelpemiddel	☐	☐	☐	☐
Læreboka i matematikk hjelper meg til å forstå faget	☐	☐	☐	☐
Eg følgjer godt med når lærarane forklarer noko i matematikktimane	☐	☐	☐	☐
Eg liker å svare på spørsmål frå lærarane i matematikktimane	☐	☐	☐	☐
Lærarane i matematikk gir dei same oppgåvene til alle elevane	☐	☐	☐	☐
Lærarane i matematikk oppmuntrar meg til å gjere mitt beste	☐	☐	☐	☐
Eg er med og vurderer eige arbeid i matematikk saman med lærarane	☐	☐	☐	☐
Lærarane i matematikk gir meg skriftlege kommentarar på arbeidet mitt	☐	☐	☐	☐
Lærarane er gode til å variere undervisninga i matematikk	☐	☐	☐	☐
Eg brukar elevbok (regelbok) i matematikk	☐	☐	☐	☐
Eg drøftar med medelevar det eg skriv i elevboka mi i matematikk	☐	☐	☐	☐
Når eg arbeider med matematikk har eg elevboka mi på pulten	☐	☐	☐	☐
Når eg har prøve i matematikk brukar eg elevboka som hjelpemiddel	☐	☐	☐	☐
Læraren fortel kva eg skal skrive i elevboka mi i matematikk	☐	☐	☐	☐
Det er vanskeleg å vite kva eg skal skrive i elevboka mi i matematikk	☐	☐	☐	☐
Elevboka er eit godt hjelpemiddel i matematikkfaget	☐	☐	☐	☐

KIO-prosjektet , Høgskulen i Volda. 2

9. Om elevbok

I elevboka mi i matematikk skriv eg (set kryss i dei rutene som passar):

...det læraren skriv på tavla	...eksempel som viser korleis ein løyser oppgåver	...formlar	...forklaringar (tekst eller figurar) til omgrep henta frå læreboka	...forklaringar til omgrep skrivne med eigne ord
☐	☐	☐	☐	☐

Vedlegg 7: Deler av spørjeskjema lærarar

Del III

Fylles bare ut av lærere som underviser i matematikk på ungdomstrinnet

39. Hvor enig er du i følgende uttalelser om elevbøker (regelbøker) i matematikk?
(Besvares kun dersom du underviser matematikk på ungdomsskolen. Sett ett kryss for hver linje.)

	Helt enig	Noe enig	Noe uenig	Helt uenig
Elevbøker i matematikk er et godt hjelpemiddel for de fleste elever	☐	☐	☐	☐
Elevene bruker elevbøkene som et hjelpemiddel på alle prøver	☐	☐	☐	☐
Elevbøker i matematikk gir elevene falsk trygghet	☐	☐	☐	☐
Jeg må ofte minne elevene mine om å skrive det jeg har gått gjennom på tavlen inn i elevbøkene	☐	☐	☐	☐
Elevene samarbeider om hva de skal skrive inn i elevbøkene	☐	☐	☐	☐
Elevene bruker lang tid på å lage elevbøkene	☐	☐	☐	☐
Innholdet i elevbøkene i matematikk bør være ...				
det som læreren skriver på tavlen	☐	☐	☐	☐
eksempler på oppgaveløsninger	☐	☐	☐	☐
formler	☐	☐	☐	☐
forklaringer til begreper hentet fra læreboken	☐	☐	☐	☐
forklaringer til begreper formulert med egne ord	☐	☐	☐	☐

Vedlegg 8: Elevar om arbeidet med matematikk

1 Hilde: … korleis arbeider du med faget matematikk?

…

2 Alice: Eh … når eg løyser oppgåver og sånn …

3 Hilde: Ja

4 Alice: Ja … eh … nei eg løyser jo oppgåvene [latter] og så når det er ikkje ting som eg kan eller er ting som eg er usikker på …

5 Hilde: Ja

6 Alice: … så brukar eg … eg brukar veldig masse regelboka …

…

2 Elin: Eh … eg … eh … eg føler at eg gjer ganske mykje utan at, eg er nødt til å løyse oppgåvene praktisk då for å sjå … visst du skjønner.

3 Hilde: Ja

4 Elin: Også når eg kan formlane og sånt, og får praktisert dei, jobba med dei så … ja då lære eg … då … det er den måten eg lære … så sant så har eg det i regelboka sånn i tilfelle eg skal gløyme det og sånn, og så har eg gjerne eksempel på korleis eg har løyst det i regelboka og … ja

…

2 Narve: Eh … eh … altså hovudtingen … altså det eg gjer er oppgåver

…

10 Narve: Men … i … for eksempel i timane, då vi sitter … eller skriver i regelboka …

11 Hilde: Ja

12 Narve: Då tar ut … for det er masse forskjellige døme …

13 Hilde: Mm

14 Narve: … så tar ut og skriv dem inn i regelboka mi … og så bruka eg den … til oppgåvene. Men det er alltid oppgåvene i læreboka eg går ut frå

…

2 Dag: Nei, korleis det er vel … løyse oppgåver og lese i … og vi lærer jo og på tavla, då …

3 Hilde: Ja

4 Dag: … med regelboka og den biten der

5 Hilde: Ja

6 Dag: Men ellers er det oppgåver egentleg … løyse oppgåver

…

2 Rune: Nei, først og fremst går eg gjennom det grunnleggande med læraren då …

3 Hilde: Ja

4 Rune: … og så jobbar eg då med oppgåver og sånn

…

2 Anita: Ja, følg eksempla >

3 Hilde: < rekne >

4 Anita: < i boka, også notere eg i boka … ja også gjer eg no oppgåve då

5 Hilde: Ja, kva slags oppgåver gjer du?

6 Anita: Hm, det er for det meste dei som står i boka då

…

2 Stian: Nja … det [latter] varierer det

3 Hilde: Det varierer …

4 Stian: Ja
5 Hilde: Ja … er det lese i bø> boka? Løyse oppgåve?
6 Stian: … det er vel mest tatt opp på tavla og gjennomgang av oppgåver som vi gjer då
…
2 Anne: Eh … eg gjer det som står på vekeplanen då
3 Hilde: Kva er det som står på vekeplanen då?
4 Anne: Der står oppgåve … oftast. Det står ein måldel …
5 Hilde: Ja
6 Anne: … der står det kva meininga vi skal lære og bli trygg på sånn i løpet av veka. Og så står det mange oppgåve som liksom …
7 Hilde: Ja
8 Anne: … forutatt av vi skal gjer … ofte skal vi egentleg gjer alle oppgåvene då
…
4 Edit: <løyse oppgåve?
5 Hilde: Dokke løyse oppgåve?
6 Edit: Ja … mm … ser oppgåve i boka og så svarar på dei i boka
7 Hilde: Ja
8 Edit: Vi skriv i boka og … visst der er vanskelege oppgåve så spør eg
9 Hilde: Ja
10 Edit: Og visst dei er veldig, veldig vanskelege så … så går Sølvi [læraren] gjennom dei på … tavla
…
2 Anna: Eh … vekeplanen seier ganske masse
3 Hilde: Ja
4 Anna: … og da blir det til at vi løyser masse oppgåver
5 Hilde: Mm
6 Anna: Så det er egentleg bare det eg gjør [latter]
…
2 Erik: Eh … eg arbeidar ein del med det … fordi det er eit fag som er viktig
3 Hilde: Ja
4 Erik: Det vanskelegaste faget ofte
5 Hilde: Ja. Men korleis arbeidar du med matematikk?
6 Erik: Eh …
7 Hilde: Korleis er ein typisk matematikktime?
8 Erik: Nei, vi går igjennom på tavla og … jobbar sjølv … med stoffet … trenger å lære meir
9 Hilde: Ja, sånn at det … når dokke jobbar med stoffet sjølv … korleis jobbar dokke då med stoffet? … leser … ser på døma .. løyser oppgåver
10 Erik: Gjer egentleg alle tre tinga
11 Hilde: Ja
12 Erik: Mest vi løyser mange oppgåver
13 Hilde: Ja
14 Erik: Jobbar med planen
…
2 Line: Eh, sånn … Eg jobba vel litt sånn dag til dag. Eg ser på … oppgåvene eg får på planen og sånn. Og så ser eg ut … dissa vanskelegaste sånn. Venta med dei … litt på slutten sånn at eg kan få hjelp med dei. På begynnelsen går vi berre gjennom ting og sånn.

…
2 Mona: Ja, i timane å …
3 Hilde: Ja
4 Mona: … på skulen og sånn? Eg arbeider jo … gjer no det eg skal og sånn … å vi … arbeider mest i bøkene å … gjer no det … sånn oppgåve …
5 Hilde: Ja
6 Mona: … som er i bøkene bare
…
2 Nils: Eh … jo, eg prøvar no å gjere det eg skal gjer
3 Hilde: He?
4 Nils: Eg prøvar å gjere det eg skal gjer
…
7 Hilde: Kva er det du skal gjere då?
8 Nils: Jo du gjer no dei oppgåvene som er … på planen

Vedlegg 9: Intervjua elevar svar på påstandar om elevbok på spørjeskjemaet i 9. klasse

	Ofte	Av og til	Sjeldan	Aldri
Eg brukar elevbok i matematikk	Alice, Narve, Dag, Rune, Anita, Stian, Edit, Anna, Erik	Anne, Line, Mona, Nils		
Eg drøftar med medelevar det eg skriv i elevboka mi	Line	Alice, Narve, Dag, Anne, Edit, Anna, Erik, Mona	Rune, Anita	Stian, Nils
Når eg arbeidar med matematikk har eg elevboka mi på pulten	Alice, Narve, Dag, Rune, Anita, Stian, Anne, Edit, Anna, Erik, Line	Mona, Nils		
Når eg har prøve i matematikk brukar eg elevboka som hjelpemiddel	Alice, Narve, Dag, Rune, Anita, Stian, Anne, Edit, Anna, Erik, Line, Mona	Nils		
Læraren fortel kva eg skal skrive i elevboka mi i matematikk	Alice, Narve, Rune, Anita, Stian, Anne, Edit, Anna, Erik	Dag, Line, Mona, Nils		
Det er vanskeleg å vite kva eg skal skrive i elevboka mi i matematikk	Anita	Nils	Alice, Narve, Dag, Rune, Stian, Anne, Edit, Anna, Erik, Mona	Line
Elevboka er eit godt hjelpemiddel i matematikkfaget	Alice, Narve, Dag, Rune, Anita, Stian, Anne, Edit, Anna, Erik, Line, Mona	Nils		

Innhald i elevboka	Ja	Nei
… det læraren skriv på tavla	Alice, Narve, Dag, Rune, Anita, Stian, Anne, Edit, Anna, Erik, Line, Mona, Nils	
… eksempel som viser korleis ein løyser oppgåver	Alice, Narve, Dag, Anita, Stian, Anne, Anna, Erik, Line, Mona, Nils	Edit, Rune
… formlar	Alice, Narve, Dag, Anita, Stian, Anne, Edit, Anna, Erik, Line, Mona, Nils	Rune
… forklaringar til omgrep henta frå læreboka	Alice, Narve, Dag, Stian, Anne, Edit, Anna, Erik, Line, Nils	Anita, Mona, Rune
… forklaringar til omgrep skrivne med eigne ord	Alice, Narve, Stian, Anne, Anna, Erik, Line, Mona, Nils	Edit, Anita, Dag, Rune