

Hanne Holmquist Skei

Orkestrering og kommunikasjon ved bruk av adaptive læringsverktøy i matematikkundervisning

Fem lærere og deres bruk av Multi Smart Øving

Masteroppgave i matematikdidaktikk
Trondheim, mai 2018

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet
Fakultet for samfunns- og utdanningsvitenskap
Institutt for lærerutdanning

Forord

Der var det gjort. Siste punktum i masteroppgaven er satt. Et punktum som markerer slutten på mine fem år ved grunnskolelærerutdanningen ved HiST/NTNU. Jeg bestemte meg tidlig i utdanningsløpet for at jeg ønsket å ta en mastergrad, og nå er jeg ferdig. «Writing is thinking», sa Graham R. Gibbs, noe jeg stiller meg bak når det gjelder utvikling og framgang i min studie. Det har vært en krevende, men til gjengjeld læringsrik prosess, hvor jeg er stolt av meg selv for å ha stått løpet ut.

Jeg har så mange jeg ønsker å takke. Tusen takk til de fem lærerne som åpnet døren inn til klasserommet sitt som lot seg både intervju og bli observert. Samtlige fra Gyldendal forlag må takkes for å ha besvart alle mine henvendelser om Multi Smart Øving og for å ha gitt meg tilgang til lærer- og elevgrensesnittet slik at jeg selv har hatt mulighet til å utforske verktøyet personlig. Min veileder, Øistein Gjøvik, må takkes for gode råd og for å stille viktige spørsmål som har bidratt til framgang og utvikling. Gode medstudenter som jeg har delt kontor med på Rotvoll og senere Kalvskinnet, tusen takk for motivasjon, støtte og oppmuntring når behovet har meldt seg. Takk til familie og venner for å ha heiet på meg. Sist men ikke minst takk til min Lasse, for tålmodighet, tilstedeværelse og for å ha troa.

Hjertelig takk alle sammen.

God lesing!

Hanne Holmquist Skei

Trondheim, mai 2018

” Any teacher that can be replaced by a computer, deserves to be.”

David Thornburg, pionér innen utdanningsteknologi

Innholdsfortegnelse

Forord	i
1 Innledning	1
1.1 Adaptive læringsverktøy	1
1.2 Forskningsspørsmål, metode og teori.....	2
1.3 Oppbygning av oppgaven.....	3
2 Hva slags digitalt verktøy er Multi Smart Øving?	5
2.1 Multi Smart Øving.....	5
2.1.1 Lærergrensesnittet	6
2.1.2 Elevgrensesnittet	8
2.3 Multi Smart Øving som digitalt verktøy	9
2.3.1 Læringsbaner	9
2.3.2 Adaptive verktøy – ulike måter å tilpasse på.....	11
2.3.3 Spillifisering	12
2.3.4 SAMR-modellen	12
3 Teoretisk perspektiv	15
3.1 Den instrumentelle tilnærmingen	15
3.1.1 Instrumentell orkestrering	16
3.2 kommunikasjonsmønster.....	24
3.2.1 IRE/IRF-mønster	24
3.2.2 Topazeffekten	25
3.2.3 Traktmønster	26
3.2.4 Fokuseringsmønster.....	27
3.2.5 IC-modellen.....	28
4 Metode	31
4.1 Metodisk tilnærming	31
4.2 Praktiske forberedelser	32
4.2.1 Pilotintervju	32
4.2.2 Utvalg	33
4.2.3 Rekruttering av forskningsdeltakere.....	33
4.2.4 Tilgang til Multi Smart Øving.....	34
4.3 Innsamling av datamateriale.....	34
4.3.1 Observasjon av undervisning	34
4.3.2 Intervju	36
4.4 Analyse av datamateriale.....	37
4.4.1 Transkribering av lyd- og videoopptak	37
4.4.2 Bruk av dataprogrammer for koding	37

4.4.3 identifisering av orkestrering og kommunikasjonsmønster.....	38
4.5 Utfyllende informasjon vedrørende pålitelighet, gyldighet og generaliserbarhet	39
4.6 Etske betraktninger.....	40
5 Resultat av analysen.....	43
5.1 Informasjon om utvalgte lærere og bruk av Multi Smart Øving	43
5.2 Å lære seg å bruke verktøyet.....	46
5.2.1 Samtale med elever med bakgrunn i lærergrensesnittet	47
5.3 Å løse oppståtte problemer	49
5.3.1 Passordbytte.....	49
5.3.2 Internettilgang	50
5.3.3 maskinvareproblemer	51
5.4 Veiledning av elever i arbeid med oppgaver	51
5.4.1 Å hjelpe elever med oppgaver når temaet ikke er gjennomgått på forhånd	52
5.4.2 Å hjelpe elever med å finne en løsningsstrategi og/eller løsning	54
5.5 Bruk av eksempeloppgaver i helklasse.....	63
6 Drøfting av funn	69
6.1 Orkestrering ved bruk av Multi Smart Øving.....	69
6.2 Veiledning av elever i arbeid med Multi Smart Øving	72
6.2.1 Bruk av IRE/IRF-mønster, topazeffekt og/eller traktmønster	73
6.2.2 Bruk av elementer fra IC-modellen og fokuseringsmønster.....	75
7 Avslutning	77
7.1 kjennetegn på læreres aktivitet ved bruk av Multi Smart Øving	77
7.3 Didaktiske implikasjoner.....	78
7.2 Studiens bidrag	80
7.4 Videre forskning.....	81
8 Litteraturliste.....	83
Vedlegg 1: Forstørrede bilder av Multi Smart Øving.....	89
Vedlegg 2: Informasjons og samtykkeskjema til lærere	91
Vedlegg 3: Intervjuguide	93
Vedlegg 4: Observasjonsnotat.....	95
Vedlegg 5: informasjons og samtykkeskjema til foreldre/foresatte.....	97

Figuroversikt

Figur 1: Utsnitt fra kompetansekart.....	5
Figur 2: Skjerm bilde av lærergrensesnitt og en elevgruppes kompetansenivå i kapitlet Geometri	7
Figur 3: En elevs kompetanseprofil i lærergrensesnittet: måloppnåelse og arbeidslogg.....	7
Figur 4: Hvordan en oppgave endres ved inntasting av feil svar tre ganger	10
Figur 5: Illustrasjon av SAMR-modellen.	12
Figur 6: Instrumenterings- og instrumenteringsprosess.....	16
Figur 7: Klasseromsorkestreringer	22

1 Innledning

Jeg kom inn i klasserommet og fant plassen min. Selv om jeg skulle være vikar denne dagen, så var det enkelte timer jeg ikke hadde ansvar for og hvor jeg hadde rollen som «ekstra-lærer». Matematikktimen kom og elevene hentet i tur og orden iPadene sine, de skulle jobbe med Multi Smart Øving. «Multi Smart Øving, hva er det?» tenkte jeg, og spurte læreren som hadde timen. «Det er et digitalt verktøy hvor elever får oppgaver som er tilpasset seg», fikk jeg til svar, og syntes dette hørt veldig spennende ut! Timen gikk. Noen elever spurte om hjelp, andre ikke. Jeg tenkte ikke over den hjelpen jeg ga elevene, for lite visste jeg om hvordan dette verktøyet fungerte. Jeg stusset etter hvert på hvor mye hjelp elevene hadde behov for i arbeid med oppgavene. Skulle ikke dette være et verktøy som tilpasset seg eleven slik som læreren sa? Er det meningen at oppgavene skal være så vanskelige at elevene ikke greier å finne ut av det?

1.1 Adaptive læringsverktøy

En følelse av usikkerhet i møte med nye digitale verktøy, er det vel flere enn jeg som har kjent på. Utdraget over representerer mitt første møte med adaptive læringsverktøy i matematikkundervisning og mine tanker om egen rolle ved bruk av verktøyet. Utvikling og bruk av pedagogiske digitale verktøy har skutt i været, og adaptive læringsverktøy er en av dem. EdSurge (2016, s. 15) definerer denne type verktøy som «(...) education technologies that can respond to a student's interactions in real-time by automatically providing the student with individual support». Adaptive læringsverktøy defineres her som et verktøy som kan reagere på elevens respons og som kan gi elever individuell støtte. De første adaptive systemene ble utviklet i 1995-1996 (Brusilovsky & Peylo, 2003), men ikke før 2015 ble det første adaptive verktøyet testet og tatt i bruk her til lands. Dette var Gyldendal i samarbeid med Knewton¹ sitt verk og ble kalt *Multi Smart Øving (MSØ)*. MSØ utgjør en av komponentene i læreverket Multi til Gyldendal. Læringsressursen er med det tilpasset læreplanen i matematikk for 1.-7. trinn og har i dag rundt 140 000 brukere og består av 20 000 oppgaver². Oxman og Wong (2014, s. 18-19) hevder at adaptive læringssystemer kan brukes som et fullstendig nettbasert produkt eller i kombinasjon med bruk i klasserom uavhengig av om systemet er laget for å fungere som et fullstendig nettbasert produkt. De mener også at det er uklart hvordan adaptive læringsressurser kan integreres i eksisterende klasseromsundervisning, og at lærere trenger øving i å hjelpe elevene (Oxman & Wong, 2014, s. 20).

¹ Knewton er et selskap etablert i 2008 som har utviklet en adaptiv læringsplattform som tilbyr samarbeid med skoler, forlag og utviklere.

² Tall fra Gyldendal 8.2.2018.

Det foreligger generelt lite forskning om bruk av adaptive læringsressurser. Enkelte studier har gjort funn som tyder på at slike verktøy kan bidra til å forhindre frafall i utdanning (Knewton casestudy, 2013; McGraw-Hill Education, u.å.), øke engasjement og karakter hos elever (McGraw-Hill Education, u.å.) og at elevers læring blir effektivisert (Bowen, Chingos, Lack, & Nygren, 2014). Tidligere masteroppgaver som omhandler MSØ har hatt fokus på hvordan elever bruker verktøyet (Ødegaard, 2016) samt elevers motivasjon og resultater ved bruk av verktøyet (Mørkesdal, 2016). Krokan (2015) hevder at bruk av adaptive læresystemer og læringsanalyse fører til et paradigmeskifte i pedagogikken – men på hvilken måte?

Med bakgrunn i egne erfaringer presentert i situasjonen innledningsvis, observasjoner av undervisningsøkter hvor verktøyet brukes og samtale med lærere som bruker verktøyet, foreligger det ingen tvil om at mange lærere er involvert i elevers arbeid med den adaptive læringsressursen. Siden verktøyet gir eleven matematikkoppgaver på bakgrunn av hva eleven ser ut til å mestre og ikke mestre, mener jeg at den veiledningen eller hjelpen eleven får er avgjørende både for hvilke oppgaver eleven får og i hvilken grad eleven er i stand til å løse påfølgende oppgaver. Jeg setter derfor spørsmålsteget ved lærerens funksjon og rolle ved bruk av MSØ og andre lignende læringsressurser for øvrig. Lignende ordspill som «A guide on the side or a sage on the stage» er brukt av mange (Jones, 2006; White-Clark, DiCarlo & Gilchrist, 2008), og indikerer om læreren enten tilrettelegger for at de lærende skal oppdage kunnskap og styrer dem på måter som vil hjelpe dem videre i arbeidet (undersøkende matematikk), eller om læreren er en slags foreleser som overfører kunnskap til de lærende (tradisjonell matematikk) (Janssens-Bevernage, 2014). Det kan slå en at ved arbeid med MSØ, vil læreren automatisk bli «a guide on the side», siden elevene arbeider med hver sin individuelle enhet og med oppgaver som er tilpasset seg. Men er det egentlig tilfelle?

1.2 Forskningsspørsmål, metode og teori

Ved at det foreligger lite forskning på bruk av adaptive læringsverktøy og lærerens rolle, samt at lærere ser ut til å være involvert i elevers arbeid på MSØ, så jeg et behov for å undersøke lærerens aktivitet ved bruk av denne læringsressursen nærmere. Dette har ledet frem til følgende forskningsspørsmål for denne studien:

Hva kjennetegner læreres aktivitet i undervisning med Multi Smart Øving?

For å finne svar på dette spørsmålet har jeg benyttet de kvalitative forskningsmetodene observasjon og intervju. Fem lærere har deltatt i studien, der det har blitt foretatt intervju av

lærerne samt gjennomført observasjon av undervisningsøkter i lærernes elevgrupper hvor MSØ ble brukt i større eller mindre grad.

Instrumentell orkestrering, som er en del av den instrumentelle tilnærmingen, er et teoretisk perspektiv som ifølge Drijvers, Doorman, Boon, Reed og Gravemeijer (2010) er egnet til å undersøke læreres praksis ved bruk av digitale verktøy i matematikkundervisningen. Drijvers et al. (2010) og Drijvers, Tacoma, Besamusca, Doorman og Boon (2013) identifiserer til sammen ni typer orkestrering ved å observere undervisning med bruk det digitale verktøyet Digital Mathematics Environment (DME)³, og mener det er nyttig å undersøke om orkestreringene også forekommer ved bruk av andre typer teknologiske verktøy. I tillegg mener de at identifiseringen i seg selv er noe overfladisk, og at et bedre fokus på kvaliteten av interaksjonene innen orkestreringene er nødvendig (Drijvers et al., 2010; Drijvers et al., 2013). Tabach (2013) hevder også at allerede identifiserte orkestreringstyper må bli revurdert, endret og/eller utvidet siden teknologien er i stadig forandring. Jeg har med bakgrunn dette tatt et valg om å bruke teori om den instrumentelle tilnærmingen for å kunne si noe om læreres praksis ved bruk av MSØ.

Siden lærerne ofte er i interaksjon med elevene når elevene arbeider med oppgaver på MSØ, har jeg valgt å inkludere kommunikasjonsmønster som en del av den teoretiske rammen for studien. Ved bruk av teori om den instrumentelle tilnærmingen samt teori om kommunikasjonsmønster kan jeg gå i dybden av interaksjonene mellom orkestreringene, noe som støtter opp om det Drijvers et al. (2010) og Drijvers et al. (2013) mener det bør forskes mer på. Teori om orkestrering og kommunikasjon er på denne måten bakgrunnen for å kunne si noe om lærernes aktivitet i undervisning med MSØ.

1.3 Oppbygning av oppgaven

Denne masteroppgaven består av sju kapitler, hvor hvert kapittel har flere delkapitler. I det følgende vil jeg først presentere MSØ som digitalt verktøy i et eget kapittel. Dette kapitlet har til hensikt å gi leseren tilstrekkelig med kunnskap om læringsressursen siden det er relativt nytt på markedet og er hele utgangspunktet for oppgaven. Jeg finner det derfor hensiktsmessig å presentere dette verktøyet som en inngangsport til resten av oppgaven. Her går jeg inn i både lærer- og elevverktøyet, og bruker ulike teorier for å kunne si noe om hva som karakteriserer

³ Digital Mathematics Environment (DME) er et digitalt lærings- og vurderingsmiljø for matematikk i videregående og høyere utdanning utviklet av Freudenthal instituttet. DME består av interaktive undervisningsmetoder og tilbakemeldinger hvor elevene kan jobbe med moduler som er valgt og tilpasset av læreren og får i verktøyet tilbakemelding på svarene sine.

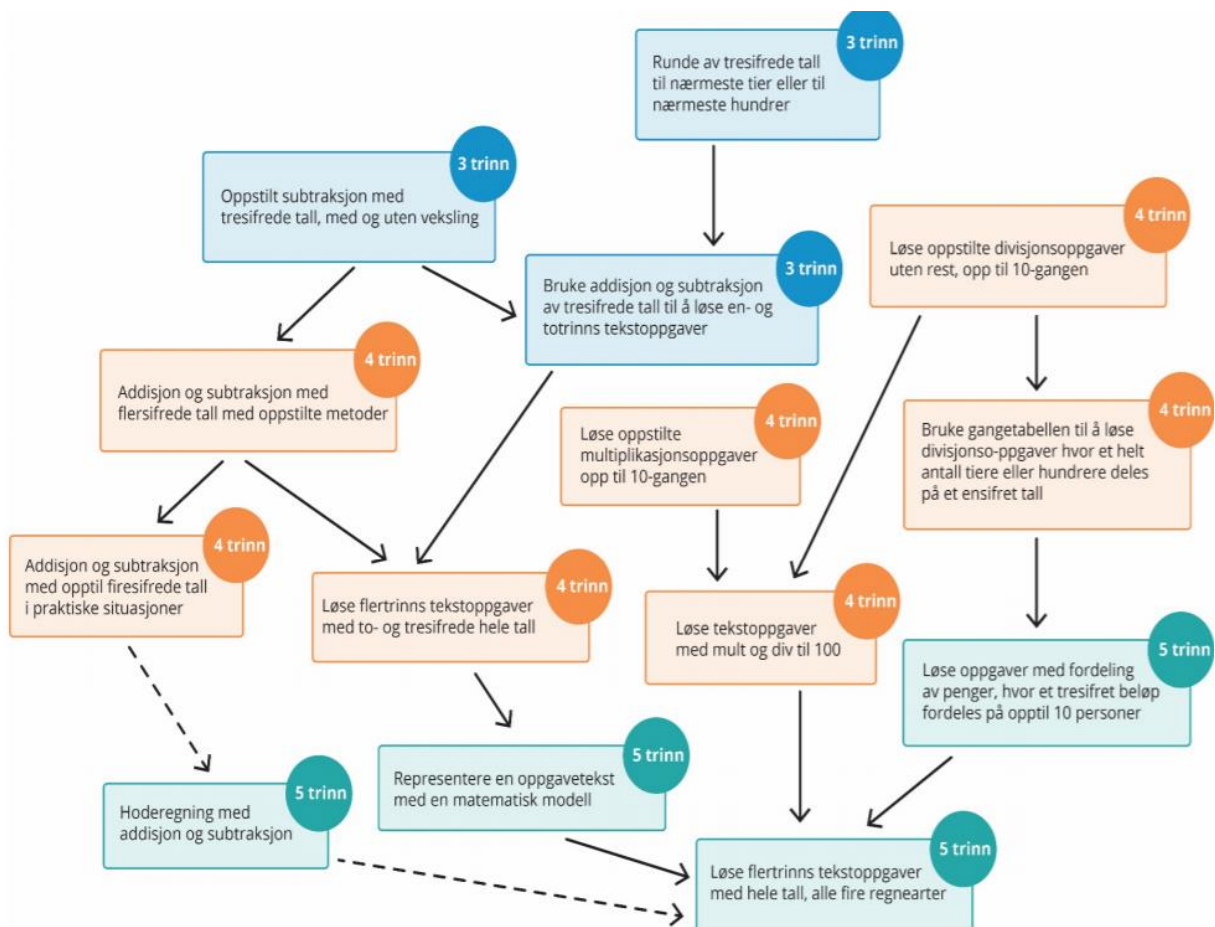
MSØ som digitalt verktøy. Videre følger kapittel tre hvor det teoretiske bakteppet for studien presenteres. Her gjør jeg rede for den instrumentelle tilnærmingen med hovedvekt på instrumentell orkestrering, samt kommunikasjonsmønster fra tradisjonell- og undersøkende undervisning. Teorikapitlet følges av metodekapitlet. Her fremstilles og rasjonaliseres valg knyttet til metoder for innsamling, gjennomføring og analyse av datamaterialet. Studiens gyldighet, pålitelighet og generaliserbarhet drøftes også, i tillegg til at det blir redegjort for etiske betraktninger. Teorien presentert i kapittel tre er brukt for å analysere det innsamlede datamaterialet, med hensikt å undersøke læreres aktivitet i undervisning med MSØ. I kapittel fem presenteres resultatet av denne analysen hvor jeg har sett på datamaterialet mitt briller av instrumentelle tilnærmingen, da spesifikt orkestrering, og kommunikasjon. Her dras ulike situasjoner som er fremtredende i datamaterialet frem. Disse situasjonene representerer funnene fra analysen. Dette kapitlets delkapitler og delkapitlers underoverskrifter, representerer funnene fra analysen. Videre følger et drøftingskapittel. Der stilles to spørsmål som bidrar til å drøfte funnene fra analysen. Her sees funnene mine i et større perspektiv, hvor mine funn sammenlignes med andre forskeres funn. Sist men ikke minst kommer avslutningen. Her oppsummeres oppgaven og forskningsspørsmålet besvares før jeg redegjør for didaktiske implikasjoner, hva studien bidrar med samt foreslår videre forskning.

2 Hva slags digitalt verktøy er Multi Smart Øving?

Før jeg går i gang med å presentere teori, forskningsmetoder, analyse og drøfting, finner jeg det hensiktsmessig at leser har et visst innsyn i hva slags verktøy MSØ er. I det følgende vil jeg presentere verktøyet med fokus på å forklare hvordan det fungerer både for læreren og for eleven. Videre benyttes ulike for å kunne si noe om hva karakteriserer MSØ som digitalt verktøy.

2.1 Multi Smart Øving

MSØ et adaptivt læringsverktøy utviklet av Gyldendal AS i samarbeid med Knewton, og styres av en læringsanalyse. Læringsanalyse defineres av Siemens (2011) som: «(...) the measurement, collection, analysis and reporting of data about learners and their contexts, for purposes of understanding and optimising learning and the environments in which it occurs.». På bakgrunn av det får eleven oppgaver som passer for seg slik at oppgavene ikke blir for lette, men heller ikke alt for vanskelige avhengig av hva systemet tolker at eleven mestrer og ikke mestrer. I MSØ er kompetansemålene for 1.-7. trinn i læreplanen i matematikk brutt ned til



Figur 1: Utsnitt fra kompetansekart, Alseth (2016).

mindre delmål. Disse delmålene er koblet sammen, og til de ulike delmålene er det laget et sett med oppgaver. Et forslag til hvordan delmål henger sammen finnes i figur 1 over. I arbeid med oppgaver vil elever som svarer riktig etter hvert få oppgaver fra mer avanserte læringsmål, mens elever som svarer feil vil få oppgaver som skal hjelpe dem til å mestre den manglende kunnskapen. Slik sendes elevene mellom de ulike delmålene avhengig av om det ser ut til at eleven mestrer matematikken i oppgavene eller ikke. Elever kan på denne måten få oppgaver som tilhører lavere trinn selv om eleven jobber med oppgaver på eksempelvis 6. trinn (Gyldendal, u.å.).

I MSØ er lærer- og elevverktøyet ulikt. Dette vil ved senere anledninger bli kalt lærergrensesnittet og elevgrensesnittet. I det følgende vil jeg gå nærmere inn i de to ulike grensesnittene, og forklare hvordan verktøyet fungerer for de to partene. Jeg gjør oppmerksom på at bildene også ligger vedlagt i større format.

2.1.1 Lærergrensesnittet

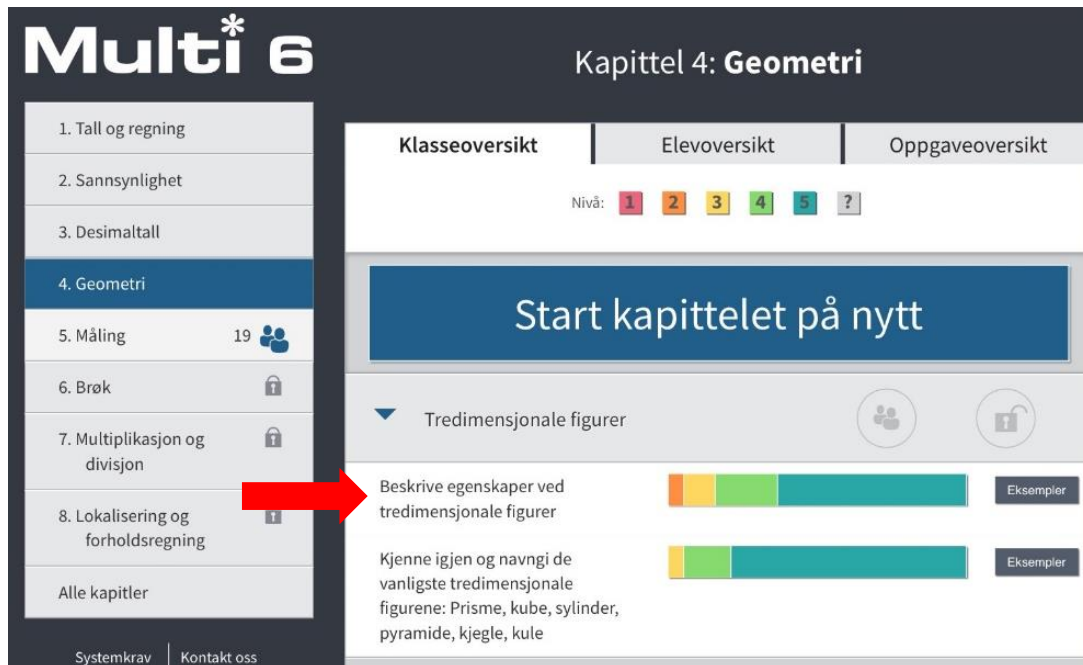
I lærergrensesnittet har læreren mulighet til å administrere:

- hvilket kapittel elever skal arbeide med
- hvilke delkapitler som skal være åpne for den enkelte
- hvilket skoletrinn elever skal følge
- hvilken tid nedtellingsklokka som er synlig for eleven skal settes på

Læreren kan ikke velge hvilke typer oppgaver elevene skal arbeide med da det avgjøres av systemet. Elever kan flyttes både opp og ned i trinn og mellom kapitler. Kapitlene følger kapitlene i læreverket Multi. Som lærer har man ikke tilgang til alle oppgavene som elevene kan få, men et lite utvalg av oppgaver, leksjoner og videoer som kan forekomme for eleven i arbeid med det spesifikke delkapitlet.

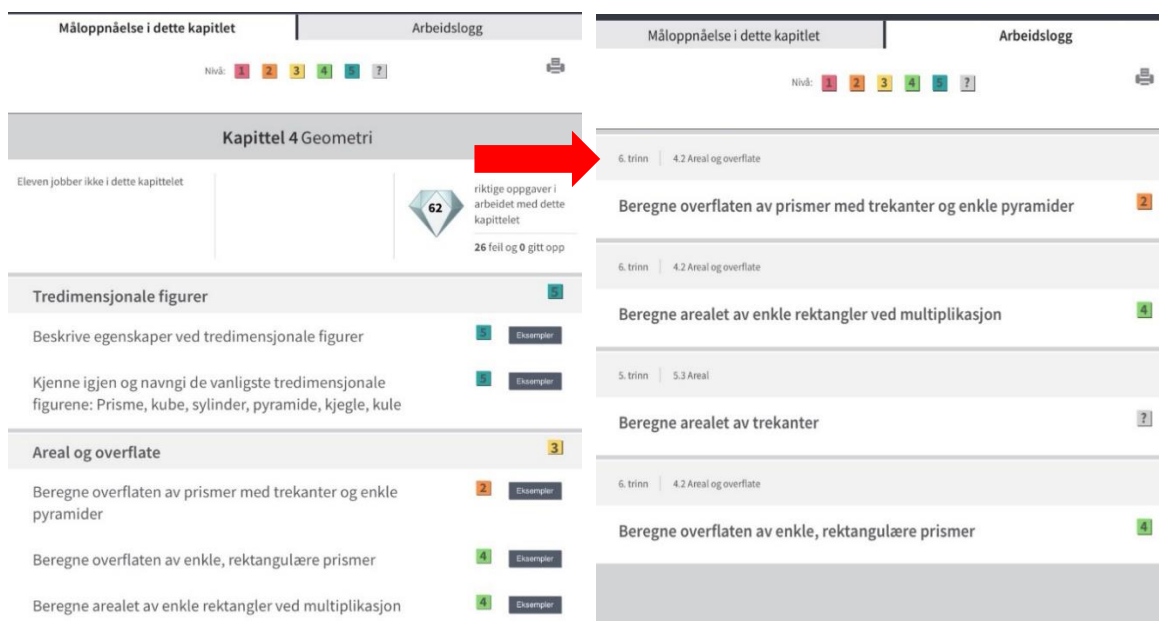
Etter hvert som elevene begynner å arbeide med delkapitler, vil læreren få oversikt over hvordan klassen presterer som helhet og hvordan enkeltelever gjør det på de ulike delmålene. Figur 2 på neste side viser en lærers oversikt over elevenes prestasjoner i kapitlet om Geometri. Elevene vil ut i fra hvordan de presterer bli plassert i mestringsnivå fra 1 til 5, der 1 er lav kompetanse mens 5 er høy kompetanse. Dersom det står et spørsmålstegn har ikke eleven arbeidet nok til å få en vurdering. De ulike nivåene har tilhørende farge noe som kommer frem i søylene tilhørende de ulike delmålene. Ved å se på det første delmålet i figur 2 (se rød pil) som er «Beskrive egenskaper ved tredimensjonale figurer», ser man ut i fra fargene at elevene ligger på nivå 2, 3, 4 og 5, og over halvparten av elevene ligger på nivå 5. Ved å holde pekeren

over eksempelvis oransje, så kommer det en liste over elever som er på nivå 2 i dette læringsmålet, og tilsvarende for de andre nivåene. Med mindre læreren viser elevene deres kompetanseprofil eller forteller om den, vet ikke elevene hvilket nivå de ligger på i de ulike læringsmålene, eller hvilke trinn oppgavene de har arbeidet med tilhører.



Figur 2: Skjerm bilde av et lærergrensesnitt og en elevgruppes kompetansenivå i Geometri.

Figur 3 nedenfor viser oversikt over kompetanseprofilen til en elev i kapitlet geometri. Læreren får innsikt i antall oppgaver i kapitlet eleven har besvart riktig, feil eller gitt opp. Der jeg har markert med en rød pil i figur 3 kan man se hvilket trinn eleven er på i de ulike læringsmålene.



Figur 3: En elevs kompetanseprofil i kapitlet Geometri.

Læreren har også innsyn i hvor mye elevene har arbeidet med MSØ fordelt på dager i inneværende- og førgående uke.

2.1.2 Elevgrensesnittet

Når elevene logger seg inn på MSØ kommer de direkte til oppgavene. I stjernerommet har elevene mulighet til å se antall oppgaver som er riktige, feil og gitt opp i de ulike kapitlene. Hvert riktig svar gir elevene én stjerne, og etter hvert som man samler stjerner får man tildelt først stjerner i bronse, sølv ved 25 riktige og gull ved 40, før elevene kan oppnå diamanter i ulike farger. Elevene får i sitt grensesnitt beskjed når de begynner på et nytt kapittel eller delkapittel. Elevene ser også hvor mye tid de har brukt på MSØ og hvor mye tid som gjenstår av den tida læreren har satt.

2.1.2.1 Oppgavene

Det arbeides kun med ett delkapittel av gangen foruten *kapittelrepetisjon*, og det er læreren som administrerer dette i sitt lærergrensesnitt. For å besvare oppgaver skal eleven enten klikke på riktig svar slik som i flervalgsoppgaver, gjøre utregninger, skrive inn svaret i et innføringsfelt eller lignende. Elevene kan også lagre oppgaver de ikke får til. Da lagres oppgaver i et område i verktøyet, og disse kan hentes opp ved en senere anledning.

Elevene har tre forsøk på å besvare oppgavene. Dersom en elev svarer feil en gang vil det ved enkelte oppgaver gis hint. Dersom en elev svarer feil tre ganger vil eleven få beskjed om at han får en ny utfordring. Ofte kommer det en leksjon eller en video i forkant av den nye oppgaven som kan være fra lavere årstrinn. Ifølge Gyldendal⁴ er det det første svaret eleven avgir som gir mest uttelling. Det vil si at dersom en elev avgir riktig svar på første forsøk, kan systemet tolke det som at eleven har mestret det matematiske innholdet i oppgaven (må sees i sammenheng med tidligere respons), mens dersom eleven besvarer oppgaven riktig på andre eller tredje forsøk, vil systemet holde igjen på vanskelighetsgraden på oppgavene inntil eleven beviser for systemet at han/hun kan stoffet. Dette gjøres ved å besvare oppgaver riktig på første forsøk.

Dersom en elev har god eller høy kompetanse (nivå 4 og 5) og læreren har åpnet nytt delkapittel blir eleven automatisk flyttet over til det nye delkapitlet. Dersom læreren ikke har åpnet det neste delkapitlet vil eleven få noe mer utfordrende oppgaver innen det delkapitlet han eller hun arbeider i. Elever kan oppleve å få samme oppgaver om igjen dersom de har oppnådd høy

⁴ Informasjon fått gjennom kurs med Gyldendal.

kompetanse og læreren ikke har åpnet det neste delkapitlet. Elever som er på et lavere kompetansenivå enn 4 i et delkapittel kan bli manuelt flyttet over til nytt delkapittel av læreren.

2.3 Multi Smart Øving som digitalt verktøy

I dette delkapitlet vil jeg si litt om hva som karakteriserer MSØ som digitalt verktøy. Jeg vil presisere at denne vurderingen baseres på:

- egen utprøving og utforsking av elevgrensesnittet på ulike kapitler på 6. trinn
- egen utprøving utforsking av lærergrensesnittet på 6. trinn
- hva jeg har sett ved observasjon av undervisning
- lesing om MSØ
- kunnskap om verktøyet gjennom kurs og arrangement jeg har deltatt på⁵

Det tas dermed forbehold om at det ved andre trinn og kapitler i Multi Smart Øving kan forekomme andre oppgavetyper som ikke nevnes her og som jeg ikke er kjent med, og som dermed ikke er en del av denne vurderingen.

2.3.1 Læringsbaner

Hypotetiske læringsbaner stammer fra konstruktivistisk læringssyn og er ifølge Simon (1995, s. 135) «(...) the teacher's prediction as to the path by which learning might proceed». Det vil si lærerens antakelser om hvordan læring skjer med utgangspunkt i *læringsmål*, *læringsaktiviteter* og den antatte *læringsprosessen* (Simon, 1995, s. 136). Læringsbaner innebærer en beskrivelse av hva målet er at eleven skal lære, matematikkoppgavene eller problemene eleven skal jobbe med for å nå målet og en hypotetisk eller antatt sti som beskriver elevens læringsprosess.

I MSØ er kompetansemålene i læreplanen fra 1.-7. trinn som nevnt tidligere brutt ned til mindre delmål og koblet sammen. Utviklerne bak verktøyet har gjort seg noen antakelser om hvilke kunnskaper/kompetanser som kreves for de ulike delmålene. Basert på elevenes besvarelser, justeres læringsbanen automatisk ved hjelp av det adaptive systemet. Dersom en elev ikke mestrer en oppgave, vil systemet gi eleven en ny utfordring, og eleven blir testet på en oppgave han eller hun må mestre for å få til den opprinnelige oppgaven. Eksempelvis hvis en elev avgir tre svar som er feil og dermed ikke mestrer en oppgave hvor man skal finne arealet av et

⁵ Deltakelse på Settdagene 2017 hvor jeg hadde et møte med en av de som arbeider med MSØ, Webinar om bruk av MSØ og deltakelse på fagdag i regi av Gyldendal.

rektangel, tester systemet med en tilsvarende oppgave hvor kvadratene er visualisert i figuren, se figur 4 på neste side.

The figure consists of two screenshots of a software interface. The top screenshot shows a yellow square on a grid. To the right of the square is a smaller yellow square labeled "1 cm²". Below the grid, the text reads "Hvor mange cm² er arealet av figuren?" followed by "Svar: cm²". There is a question mark icon in the top right and an "OK" button in the bottom right. The bottom screenshot shows a floor plan with rooms labeled "Kjøkken", "Stue", "Bad", "Gang", and "Soverom". Dimensions are given: 3 m, 7 m, 5 m, 3 m, 3 m, 4 m. To the right of the floor plan, the text reads "1 cm² på tegningen er 1 m² i naturlig størrelse." followed by "Hvor mange kvadratmeter (m²) er stua?" and "Svar: m²". There is a question mark icon in the top right and an "OK" button in the bottom right. A red curved arrow points from the top screenshot to the bottom one.

Figur 4: Eksempel på hvordan oppgaver endrer seg dersom en elev svarer feil tre ganger.

Måten verktøyet avgjør hvilke oppgaver elever får med tanke på vanskelighetsgrad og oppgavetype, samsvarer med terminologien læringsbaner både med tanke på læringsmål, læringsaktivitet og læringsprosess. Det er systemet som er ansvarlig for dannelsen av disse læringsbanene, og læreren selv har ingen mulighet til å påvirke disse. Læreren har heller ikke innsyn i hvordan verktøyet vurderer elevenes læringsbaner. Dersom elever skulle arbeidet med oppgaver utenfor MSØ ville læreren valgt oppgaver til elever med en bevisst eller ubevisst tilnærming til lærerens oppfatning av hvordan læring skjer, elevenes kompetanse og hypotese rundt elevenes læringsprosess i tråd med Simon (1995).

MSØ vil ut i fra alle responsene eleven har gjort og i framtida gjør, forsøke å oppdatere denne læringsbanen slik at den ikke er statisk men dynamisk avhengig av hvordan eleven responderer. Slik sett danner verktøyet et bilde av de individuelle læringsbanene til elevene, men disse læringsbanene er ikke synlige for læreren.

2.3.2 Adaptive verktøy – ulike måter å tilpasse på

Ifølge EdSurge (2016) kan adaptive læringsressurser tilpasse lærestoffet på ulike måter. Etter å ha undersøkt en rekke adaptive verktøy fant de at verktøyene tilpasset med tanke på *Content*, *Assessment* og *Sequence*. Jeg finner at disse begrepene er vanskelig å oversette samtidig som det refererer til hva tilpasningene innebærer, og velger å beholde de engelske begrepene.

Adaptive content: Adaptive verktøy med en slik type tilpasning, fungerer slik at verktøyet responderer med tilbakemelding og hint som er basert på elevens misoppfatning. Responsene er knyttet til en ferdighet, eksempelvis omgjøring av måleenheter. Et hint kan eksempelvis være «ikke glem plassverdi!» (EdSurge, 2016, s. 22).

Adaptive assessment: Ved denne type tilpasning endres oppgavene eleven får avhengig av om eleven svarer riktig eller galt. Dersom eleven svarer riktig vil oppgavene eleven får tilpasse seg dette og gi eleven oppgave som øker litt i vanskelighetsgrad, mens dersom eleven svarer galt vil det neste oppgaven eleven får være av en enklere art (EdSurge, 2016, s. 26-27).

Adaptive sequence: Verktøy med adaptive sekvenser drar ofte nytte av algoritmer og prediktive analyser hvor verktøyet innhenter elevdata, analyserer elevdata og justerer oppgavene elevene får kontinuerlig slik at elevene hele tiden arbeider med oppgaver som er tilpasset seg og sin kompetanse (EdSurge, 2016, s. 28-31).

MSØ er et adaptivt læringsverktøy som tilpasser både i form av content, assessment, og sequence. Ved noen oppgaver får elever hint om de svarer feil. Oppgavene eleven får er også avhengig av systemets tolkning av elevens læringsbane, et system som er innhenter data når verktøyet er i bruk av eleven, analyserer elevens respons og justerer det eleven får av oppgaver, videoer og leksjoner. Dersom en elev mestrer oppgaver etter en videosnutt, kan systemet for eksempel tolke at eleven ser ut til å lære av videoer, og kan da få flere videoer. Hvis en elev ikke mestrer en oppgave, vil systemet forsøke å identifisere hva eleven ikke mestrer. På denne måten er det verktøyets tolkning av elevens læringsbane avgjørende for hva eleven får på skjermen av oppgaver og respons.

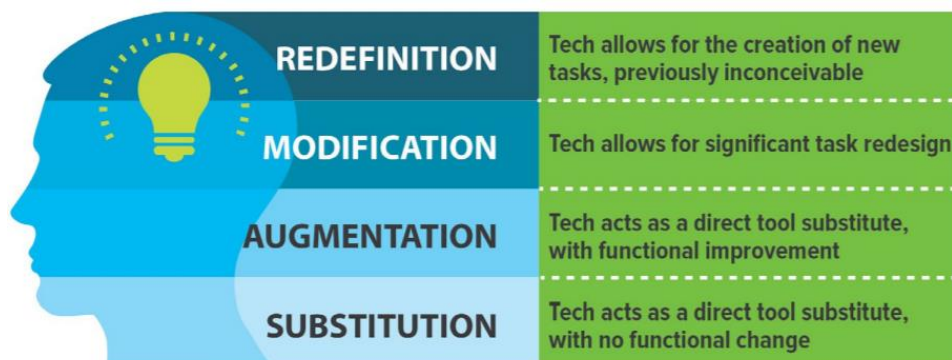
Adaptive verktøy, og da MSØ, kan sies å være en tutor som allerede på 80-tallet ble omtalt av Taylor (1980) som verktøy som veileder eleven gjennom fagstoffet ved å presentere fagmateriale, evaluerer elevens svar og avgjør hva eleven skal presenteres for i neste omgang.

2.3.3 Spillifisering

Spillifisering er det norske ordet for begrepet Gamification, og defineres av Zichermann og Cunningham (2011, s. xiv) som: «The process of game-thinking and game mechanics to engage users and solve problems». Spillifisering handler med andre ord om å bruke elementer fra spillverdenen for å motivere brukeren. MSØ innehar elementer fra spillverden. Dette er knyttet til at eleven får umiddelbar respons når han/hun avgir et svar, at oppgavene blir vanskeligere og at elevene mottar stjerner som blir til diamanter for hvert riktig svar.

2.3.4 SAMR-modellen

Samr-modellen er utviklet av Ruben Puentedura med hensikt at lærere selv skal kunne evaluere hvordan de bedre kan bruke teknologi i egen undervisningspraksis (Hudson, 2014). I forbindelse med adaptive læringsverktøy, og da spesifikt MSØ, mener jeg at denne modellens fire nivåer kan være et nyttig verktøy for å si noe om hva som kjennetegner MSØ som digitalt verktøy. De fire nivåene er *Substitution*, *Augmentation*, *Modification* og *Redefinition* og utdypes nedenfor i henhold til Hudson (2014):



Figur 5: Hudson (2014, s. 8) sin illustrasjon av SAMR-modellen utviklet av Ruben Puentedura.

Ved *Substitution* fungerer teknologien kun som en slags erstatning for det ikke-digitale. Dersom læreren skanner inn matematikkoppgaver fra en bok slik at elevene får oppgavene digitalt, vil dette høre innunder nivå 1 i SAMR-modellen, Substitution. Det er ikke noe ved det digitale som tilsier at eleven oppnår bedre læring. Augmentation handler i grunn mye om det samme som Substitution, men i dette nivået utgjør teknologien en forbedring. Dersom elevene besvarer matematikkoppgavene digitalt (oppgaver som like gjerne kunne vært gitt på papir), og læreren får en oversikt over hvordan elevene gjør det, kan en slik form for teknologi høre innunder nivå 2, Augmentation. Modification (M) og Redefinition (R) er de to høyeste nivåene i modellen og gjelder dersom teknologien muliggjør at elever kan engasjere seg i nye oppgaver som var utenkelig uten denne type teknologi. Ved Modification vil teknologien åpne opp for nye

muligheter. Ofte benyttes en læringsplattform eller lignende. Mens ved Redefinition muliggjør teknologien at det kan arbeides med oppgaver og metoder som ikke ville vært mulig uten teknologien.

For å vurdere Samr-modellen opp mot oppgavene elevene får i MSØ, kan man drøfte elevenes arbeid med oppgaver i læringsressursen gjør at elevene oppnår bedre læring sammenlignet med om oppgavene hadde vært presentert for eleven i et ikke-digitalt miljø. Mange av oppgavene i MSØ er av en slik art at de likeså gjerne kunne stått i en oppgavebok. Elevene skal eksempelvis klikke på riktig svar, skrive inn riktig svar i innføringsfeltet eller sortere, noe de også kan gjøres på ark. Ser man kun på dette tilsvarer MSØ Substitution i SAMR-modellen. MSØ fungerer kun som en erstatning for oppgaver gjort med penn og papir.

I det digitale miljøet får elevene automatisk respons på sine handlinger. Eleven får vite om han har svart riktig eller galt, kan få hint eller leksjoner av ulik art. Læreren får i sitt grensesnitt en oversikt over hvordan elevene i klassen og enkeltelever presterer i emnene og læringsmålene de arbeider med. Slik sett passer MSØ innunder nivå 2 i SAMR-modellen, Augmentation, hvor det digitale er med på og forbedrer oppgavene. De fleste av oppgavene er ikke av en slik art at det digitale er avgjørende for om oppgavene kan løses, selv om elevene får umiddelbar respons, stjerner og diamanter og oppgaver tilpasset seg. MSØ oppnår derfor ikke de to høyeste nivåene i modellen, men det digitale utgjør en forbedring av oppgavene.

3 Teoretisk perspektiv

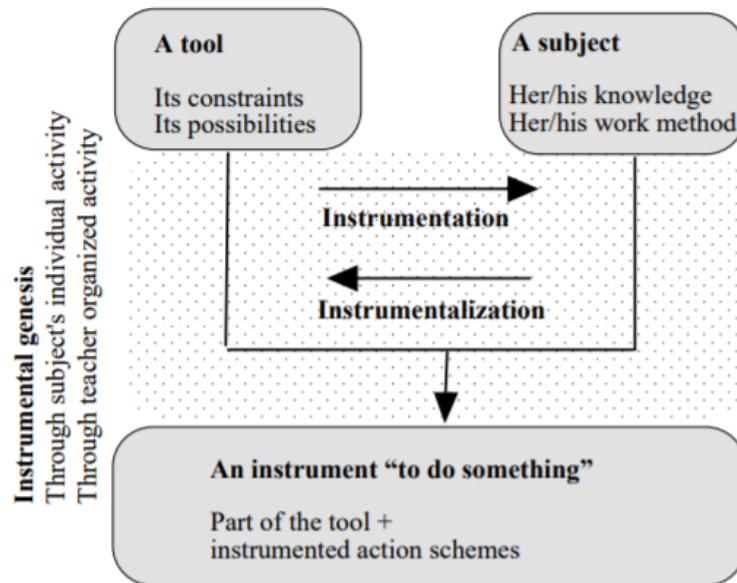
Teorien som presenteres her har som funksjon å sette den teoretiske rammen for denne studien. Teorien danner en linse som jeg har brukt når jeg har analysert datamaterialet mitt. I det følgende presenteres først den instrumentelle tilnærmingen av Vérillon og Rabardel (1995) senere utviklet av Artigue (2002), Trouche (2004), Drijvers et al. (2010) og Drijvers et al. (2013). Videre følger teori om kommunikasjon. Her redegjør jeg for kommunikasjonsmønstrene IRE/IRF, topazeffekten, traktkommunikasjon, fokuseringsmønstre og IC-modellen. I mitt forskningsprosjekt danner disse teoriene grunnlag for å se nærmere på hva som kjennetegner læreres aktivitet i undervisning med MSØ.

3.1 Den instrumentelle tilnærmingen

Den instrumentelle tilnærmingen handler om interaksjonen mellom lærer, elev og artefakt, og involverer kompleksiteten av å bruke teknologi i matematikkundervisning (Artigue, 2002). I denne tilnærmingen vil bruk av et digitalt verktøy involvere en prosess kalt instrumentell genesis, som innebærer at en artefakt eller objekt blir omgjort til et instrument for brukeren. Instrumentet er en psykologisk konstruksjon som kombinerer artefakten og kognitive skjemaer som brukeren utvikler for å bruke dem i løsning av oppgaver. I slike skjema, også kalt instrumenterings-skjema, er teknisk kunnskap om artefakten og matematisk kunnskap sammenflettet. Instrumentell genesis er derfor i hovedsak samspillet av ordninger og teknikker for bruk av artefakten, og kan illustreres ved følgende formel:

$$\textit{Instrument} = \textit{artefakt} + \textit{instrumenterings-skjema}$$

I en slik sammenheng består derfor et instrument av en artefakt og kognitive skjema som gjør artefakten til et instrument (Artigue, 2002, s. 250). Instrumentell genesis kan sees på som en utvikling som foregår mellom mennesket og artefakten i bruk, og består av de to prosessene instrumentering (Instrumentation) og instrumentalisering (Instrumentalisation) som er illustrert i følgende figur.



Figur 6: Illustrasjon av de to prosessene knyttet til instrumentell genesis (Trouche, 2004, s. 289).

Disse to prosessene beskriver forholdet mellom artefakten (tool) og brukeren (subject). Instrumentering, som tar utgangspunkt i artefakten, handler om at funksjonene i artefakten påvirker brukerens aktivitet og den kunnskapen som blir utviklet ved bruk av artefakten. Instrumentalisering som går i motsatt retning, handler om at brukeren sitter med eksisterende kunnskap før han/hun kom i interaksjon med artefakten som påvirker brukerens interaksjon med artefakten (Trouche, 2004).

For elever som ikke har brukt MSØ før, er verktøyet en artefakt. Når eleven begynner å utforske verktøyet ved å løse oppgaver samt får kjennskap til hvordan verktøyet fungerer, utvikler eleven skjema for hans eller hennes oppfatning av hvordan MSØ fungerer og hvordan eleven kan bruke verktøyet for å bli bedre i matematikk. Verktøyet har da blitt et instrument for eleven.

3.1.1 Instrumentell orkestrering

Gjennom utforskning og utvikling av den instrumentelle tilnærmingen og utvikling av brukeres instrumentelle genesis, ble man interessert i lærerens rolle ved bruk av digital teknologi i undervisning. Man så etter hvert at elevenes instrumentelle genesis måtte veiledes. Med utgangspunkt i det beskrev Trouche (2004) instrumentell orkestrering som en del av den instrumentelle tilnærmingen.

Drijvers et al. (2010) betegner instrumentell orkestrering som lærerens hensikt, systematisk organisering og bruk av de ulike tilgjengelige artefakter i et læringsmiljø i en gitt matematisk situasjon, for å veilede elevenes instrumentelle genesis. Drijvers et al. (2010) mener

instrumentell orkestrering er et nyttig verktøy for å undersøke læreres aktivitet når det undervises i matematikk med digitale verktøy.

Instrumentell orkestrering består ifølge Trouche (2004) av elementene *didaktisk konfigurasjon* (a didactical configuration) og *utnyttelse av didaktisk konfigurasjon* (an exploitation mode). Drijvers et al. (2010) tilføyde senere et tredje element, *didaktisk prestasjon* (a didactical performance), da de mente at instrumentell orkestrering er delvis forberedt på forhånd og delvis konstruert underveis i undervisningen. I Drijvers et al. (2010) sin beskrivelse av disse elementene, har de musikalske metaforer knyttet til elementene. Disse metaforene vil brukes i forklaringen av elementene nedenfor for å skape et klarere bilde av hva elementene betyr og innebærer i praksis.

En didaktisk konfigurasjon er en sammensetning av de tilgjengelige artefaktene i miljøet. Disse artefaktene kan eksempelvis være teknologiske verktøy eller digitale verktøy (Trouche, 2004) som klasseromsutforming, SMART Board, datamaskiner, bøker og lignende. Den musikalske metaforen handler om at man velger de instrumentene som skal inkluderes i orkesteret og avgjør hvordan de skal plasseres i forhold til hverandre. Hvordan instrumentene brukes og er plassert i et orkester påvirker lydbildet, og kan sammenlignes med hvordan de valgte verktøyene i undervisningen og hvordan man har plassert dem påvirker hvilke muligheter man har til å bruke dem (Drijvers et al., 2010).

Utnyttelse av den didaktiske konfigurasjonen er hvordan læreren avgjør å utnytte en didaktisk konfigurasjon til fordel for hans eller hennes intensjoner med undervisningen. Dette inkluderer beslutninger om hvordan en oppgave blir introdusert og arbeidet med, avgjørelser om hvilken rolle artefakten skal spille og hvilke skjemaer og teknikker som skal utvikles og etableres av elevene. I den musikalske metaforen handler det om bestemmelser rundt hvordan de involverte instrumentene skal brukes med tanke på hvordan de forventede harmoniene i musikken skal oppstå. Oversatt til matematikklasserommet handler det om hvordan lærerens valg og bruk av artefakter påvirker elevenes læringsutbytte (Drijvers et al., 2010).

En didaktisk prestasjon involverer de avgjørelser som blir tatt under oppståtte hendelser i undervisningen som handler om hvordan man faktisk opptrer i den valgte didaktiske konfigurasjonen og utnyttelsen av denne. Dette elementet involverer spørsmål som: Hvilke spørsmål skal stilles? Hvordan reagere og respondere på elevbidrag? Hvordan håndtere uventede aspekter av matematikkoppgaven(e) og verktøyet? I orkestreringsmetaforen kan den didaktiske prestasjonen sammenlignes med den musikalske opptreden, der samspillet mellom

dirigenten og musikerne blir synlig og hvordan musikken klinger i publikumets ører. Oversatt til undervisning i matematikk menes samspillet mellom læreren, eleven og artefakten i de oppståtte situasjonene og utfallet av elevenes læring som følger av lærerens aktivitet (Drijvers et al., 2010).

De ovennevnte elementene utgjør instrumentell orkestrering, og representerer lærerens aktivitet fra planleggingen i forkant av undervisning til avgjørelser tatt i klasserommet underveis i undervisningen. (Drijvers et al., 2014).

Orkestrering av elevers instrumentelle genesis kan foregå individuelt mellom lærer og en eller noen elever og i helklassesituasjon. Teori om instrumentell orkestrering foreslår ikke spesifikke orkestreringer, likevel er det identifisert flere orkestreringer basert på empirisk data fra ulike studier (Drijvers et al. 2010; Drijvers et al. 2013; Tabach, 2011, 2013). I det følgende vil det redegjøres for helklasseorkestreringer funnet og beskrevet av Drijvers et al. (2010) og Drijvers et al. (2013) og individuelle orkestreringer beskrevet av Drijvers et al. (2013). Orkestreringene er beskrevet med utgangspunkt i den didaktiske konfigurasjonen og utnyttelse av denne. I det følgende presenteres de ulike orkestreringene separat, men i praksis er det ofte at disse forekommer i orkestreringssekvenser hvor det veksles mellom flere orkestreringer i en og samme sekvens (Drijvers et al., 2010, s. 220).

3.1.1.1 Orkestrering i helklasse

Helklasseorkestreringer er orkestrering som involverer elevene og læreren i klasserommet. Drijvers et al. (2010, s. 219-220) identifiserer seks orkestreringer; *Technical-demo*, *Link-screen-board*, *Discuss-the-screen*, *Explain-the-screen*, *Spot-and-show* og *Sherpa-at-work*. Drijvers et al. (2013, s. 999) tilfører orkestreringene *Guide-and-explain* og *Board-instruction* til ovennevnte orkestreringene.

Technical-demo

Ved helklasse orkestreringen *Technical-demo*, demonstrerer læreren teknikker knyttet til bruk av verktøyet. Med tanke på didaktisk konfigurasjon er man ved en slik orkestrering avhengig av en skjerm som gjør at elevene har mulighet til å følge med på demonstrasjonen. Ved utnyttelse av den didaktiske konfigurasjonen kan læreren demonstrere en teknikk i en ny oppgave, eller bruke elevarbeid for å vise teknikker som elevene skal arbeide med senere (Drijvers et al., 2010).

Guide-and-explain

Orkestreringene Guide-and-explain, Discuss-the-screen og Explain-the-screen har felles didaktisk konfigurasjon som går ut på at læreren har mulighet til å vise elever en forstørret skjerm, eksempelvis via SMART Board, muligens tilgang til elevarbeid og en utforming av klasserommet slik at elevene har mulighet til å følge med på forklaringen. Utnyttelse av denne didaktiske konfigurasjonen kan plasseres mellom Explain-the-screen og Discuss-the-screen. Læreren gir en noe lukket forklaring på hva som skjer på skjermen og læreren stiller noen lukkede spørsmål til elevene. Interaksjonen mellom elevene og læreren er nokså veiledende av læreren slik at det ikke sees på som like åpen diskusjon slik som i Discuss-the-screen (Drijvers et al., 2013).

Link-screen-board

Her vektlegger læreren det som skjer på skjermen, og hvordan dette er representert i matematikken i skrivebøker, tavle eller matematikkbøker. Den didaktiske konfigurasjonen knyttet til denne orkestreringen innebærer en utforming av klasserommet der både skjerm og tavle er synlig for elevene. Læreren utnytter den didaktiske konfigurasjonen for eksempel ved å ta utgangspunkt i elevarbeid eller med en oppgave eller et problem som læreren velger (Drijvers et al., 2010).

Discuss-the-screen

Ved denne orkestreringen er ønsket å fremme læring ved å diskutere det som skjer på skjermen. Utnyttelse av den didaktiske konfigurasjonen kan være at læreren tar utgangspunkt i elevarbeid, oppgaver eller problemer som er oppstått. Hensikten er å oppnå elevreaksjoner som et utgangspunkt for en diskusjon hvor elevene oppnår felles instrumentell genesis (Drijvers et al., 2010).

Explain-the-screen

Explain-the-screen handler om at læreren forklarer elevene hva som skjer på skjermen. Forklaringene i denne orkestreringen involverer matematiske kunnskaper og teknikker. Utnyttelse av den didaktiske konfigurasjonen kan være at læreren bruker elevarbeid som utgangspunkt for en forklaring eller starte med egen løsning av en oppgave (Drijvers et al., 2010).

Spot-and-show

Ved Spot-and-show orkestreringen har læreren i planleggingen av undervisningen valgt ut problemer eller situasjoner i elevenes arbeid som et utgangspunkt for å skape en diskusjon blant elevene i en elevgruppe. Hensikten er å avklare misoppfatninger eller skape diskusjon med utgangspunkt i tidligere arbeid. I henhold til didaktisk konfigurasjon, har læreren her tilgang til elevarbeid i det teknologiske miljøet i planleggingen av undervisningen. Utnyttelsen av den didaktiske konfigurasjonen involverer eksempelvis at læreren presenterer arbeid som er gjort av noen elever, og ber elevene forklare tankegangen knyttet til det arbeidet de har gjort. Videre orkestrerer læreren slik at andre elever kan komme med innspill og tilbakemeldinger på elevarbeidet som er presentert (Drijvers et al., 2010).

Sherpa-at-work

Sherpa-at-work involverer at det tas i bruk en sherpa-elev som presenterer sitt arbeid eller utfører en oppgave hvor han eller hun blir stegvis instruert av læreren. Ordet Sherpa er brukt for å representere en person som guider og bærer utstyr knyttet til ekspedisjoner i Himalayafjellene (Trouche, 2004). En didaktisk konfigurasjon inkluderer tilgang til en skjerm elevene kan se og følge med på og om mulig tilgang til elevarbeid. Ved en slik type orkestrering bør det også være slik at det er eleven som kan styre teknologien slik at både elever og lærere har mulighet til å følge med på det læreren foretar seg og det sherpa-eleven foretar seg. Utnyttelse av denne orkestreringen innebærer eksempelvis at læreren stiller sherpa-eleven spørsmål eller ber denne valgte eleven om å utføre bestemte handlinger ved hjelp av teknologien (Trouche, 2004; Drijvers et al., 2010).

Board-instruction

Den siste helklasse orkestreringen er Board-instruction. Her foregår en helklasseundervisning der læreren bruker en tavle til å skrive på. Det kan være en krittavle, en interaktiv tavle eller noe lignende. Selv om den kan være digital brukes den kun til skriving. Den didaktiske konfigurasjonen i slik orkestrering er at læreren står foran eleven og skriver på tavlen. Utnyttelsen av denne konfigurasjonen kan dog være forskjellig avhengig av grad av elevintegrering, da en slik orkestrering kan være helt lærerstyrt, mer elevstyrt eller være en interaksjon mellom lærer og elever (Drijvers et al., 2010).

3.1.1.2 Individuell orkestrering

Drijvers et al. (2013) identifiserer i sin studie fem individuelle orkestreringer som ble brukt av læreren da læreren hjalp en eller noen få elever i arbeid. Dette var orkestreringene *Technical-support*, *Technical-demo*, *Guide-and-explain*, *Link-screen-paper* og *Discuss-the-screen*. Orkestreringene har samme didaktiske konfigurasjon som er at elevene sitter individuelt eller i par med egne digitale enheter. Læreren går rundt i klasserommet og hjelper elevene. Hjelpen varierer avhengig av hvordan læreren utnytter at elevene sitter og arbeider med egne digitale enheter (den didaktiske konfigurasjonen). Orkestreringene *Technical-demo*, *Guide-and-explain*, *Link-screen-paper* og *Discuss-the-screen* er orkestreringer som både finnes i individuelle- og helklasseorkestreringer. Til tross for det presenteres de på nytt med kontekst i individuelt arbeid.

Technical-support

Den individuelle orkestreringen *Technical-support*, handler om at læreren hjelper eleven ved tekniske problemer. Det kan for eksempel dreie seg om hjelp til innlogging, maskinvareproblemer eller programvare-feil (Drijvers et al., 2013).

Technical-demo

Ved *Technical-demo* demonstrerer læreren for en eller noen få elever teknikker for hvordan bruke verktøyet. Hensikten er å unngå at eleven ikke blir forhindret i arbeidet som følge av elevens begrensede kjennskap til verktøyet (Drijvers et al., 2013). Knyttet til bruk av MSØ er *Technical-demo* når læreren forklarer hvordan elevene skal gå fram teknisk for å løse en oppgave for eksempel ved å informere om hvordan det adaptive i MSØ fungerer. Eksempler kan være at læreren forklarer for eleven at svarene eleven avgir er avgjørende for hvilke oppgaver eleven vil få og at det er viktig at eleven dermed tenker seg om før svaret avgis til programmet.

Guide-and-explain

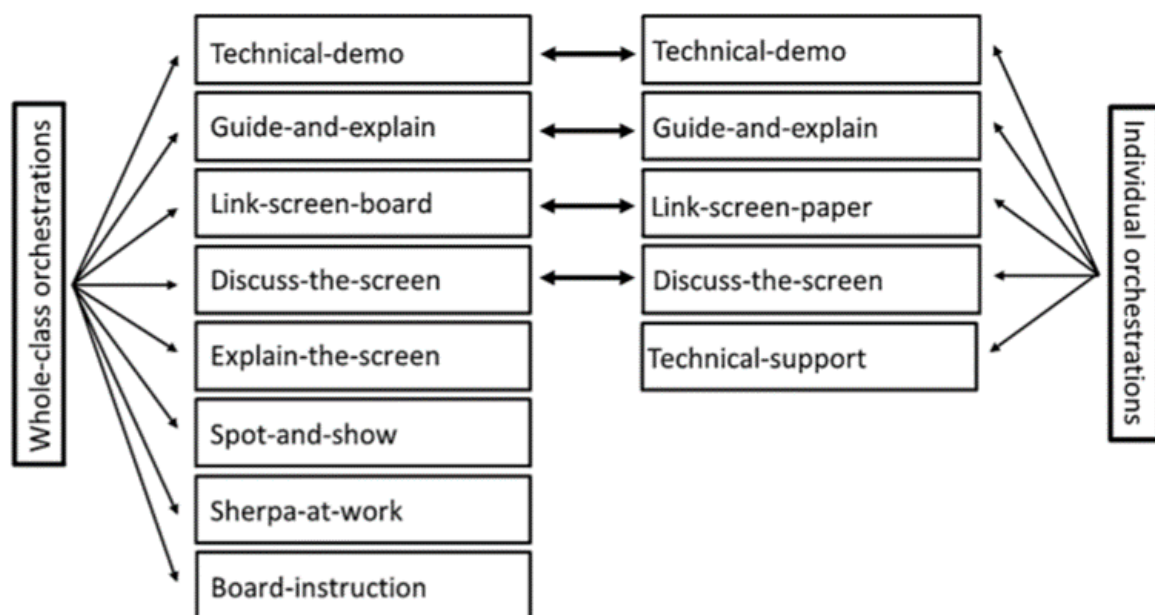
Under orkestreringstypen *Guide-and-explain* fungerer læreren som en instruktør. Læreren gir veiledning og instruksjoner, forklarer matematiske begreper og metoder som er basert på hva som skjer på elevens skjerm. Læreren kan også stille spørsmål med hensikt at eleven skal reflektere rundt sine handlinger og/eller resultater (Drijvers et al., 2013).

Link-screen-paper

Ved bruk av orkestreringen Link-screen-paper forsøker læreren å hjelpe eleven med å koble representasjoner og teknikker som oppstår ved bruk av det digitale verktøyet til penn og papir. Hensikten er å trekke tråder mellom matematikken som foregår på skjermen og matematikken som foregår på papiret. For å få gjennomført denne orkestreringstypen, kreves det at elevene har tilgang til og kan bytte mellom å bruke digitale verktøyet, skrivebok og matematikkbok (Drijvers et al., 2013). Ved bruk av MSØ, som kan sees på som en personlig digital oppgavebok, dreier denne orkestreringen seg om at læreren bistår eleven i å overføre hele eller deler av oppgaven over til ark eller knytter oppståtte fenomener på skjermen til hva eleven har arbeidet med i grunnboka. Eksempelvis kan dette dreie seg om mellomregninger eller figurer som bistår eleven i å løse oppgaven, eller at oppgaven ved hjelp av lærer knyttes til noe elevene har arbeidet med i boka.

Discuss-the-screen

Ved orkestreringen Discuss-the-screen, vil et fenomen på skjermen lede til en diskusjon mellom læreren og en eller flere elever. Det kan være eleven som starter diskusjonen ved at han/hun stiller et spørsmål eller ved at læreren kommenterer noe ved elevens arbeid. Samtalen ledes hovedsakelig av eleven som styrer og bestemmer innholdet i diskusjonen eksempelvis ved å uttrykke vanskeligheter med hva det arbeides med på skjermen. Slik sett er denne orkestreringen mer elevstyrt sammenlignet med Guide-and-explain som preges av at læreren veileder og forklarer (Drijvers et al., 2013).



Figur 7: Klasseromsorkestreringer, illustrasjon av Drijvers et al. (2013).

I helklasse- og individuelle orkestreringene Technical-demo, Explain-the-screen og Link-screen-board er det ifølge Drijvers et al. (2010, s. 220) læreren som dominerer kommunikasjonen. Disse orkestreringene blir sett på som lærer-sentrert hvor læreren leder interaksjonen i et IRE-mønster (se delkapittel 3.2.1) og hvor elevenes stemme er begrenset. I henhold til beskrivelsene av den helklasse- og individuell orkestreringen Guide-and-explain av Drijvers et al. (2013) over, mener jeg denne orkestreringen også ligger innunder en lærer-sentrert interaksjon. Orkestreringene Discuss-the-screen, Spot-and-show og Sherpa-at-work er ifølge Drijvers et al. (2010) mer elevsentrerte sammenlignet med de ovennevnte orkestreringene.

3.1.1.3 Tidligere forskning

Ved å analysere 83 episoder fordelt på 38 undervisningsøkter hos tre lærere, fant Drijvers et al. (2010, s. 220-221) at Technical-demo var orkestreringen som ble hyppigst brukt. Lærerne følte et behov for å gjøre elevene kjent med grunnleggende teknikker og for å unngå at læreren måtte bistå elever med tekniske ferdigheter under arbeidet. Technical-demo ble altså observert i forkant av elevarbeid. De fant også at orkestreringen Spot-and-show forekom ofte men var noe skjevfordelt på de tre lærerne. Lærerne indikerte i et intervju etter undervisningen at de foretrakk å se gjennom elevers arbeid i DME (Se fotnote 3 s. 3) i forberedelsene til neste time. De fant også at de mer elevsentrerte orkestreringene Spot-and-show, Sherpa-at-work og Discuss-the-screen forekom etter elevarbeid.

Drijvers et al. (2013) fant gjennom å studere undervisning ved bruk av DME hos tolv lærere med begrenset erfaring med digitale verktøy, at helklasseorkestreringer forekom sjeldent. De fant også at lærerne overløt mye av arbeidet til modulene i verktøyet og enten ikke følte behov for, eller ikke var vant til å bruke digitale verktøy i helklasse. Lærerne viet med andre ord mye av tiden til at elevene skulle arbeide med modulene i DME på egen hånd. Den tradisjonelle helklasse orkestreringen, Board-instruction, forekom relativt ofte. Drijvers et al. (2013) hevder på bakgrunn av det at lærere ønsket å kombinere den tradisjonelle helklasseundervisningen med individuell bruk av digital teknologi. Forekomsten av Technical-demo og Technical-support ble observert hyppig i starten av datainnsamlingen, men forekom sjeldnere utover skoleåret. Drijvers et al. (2013) mener dette skyldes tekniske problemer ble mindre viktig i løpet av skoleåret. Etter mye bruk av Technical-demo og Technical-support i starten, tok orkestreringen Guide-and-explain over etter hvert som det tekniske var på plass. Lærerne gikk da rundt, tok en titt på hva elevene arbeidet med, besvarte spørsmål og forklarte før de gikk videre til neste. Lærernes aktivitet var på denne måten lite forskjellig fra hva som var vanlig i deres

undervisning ellers. Orkestreringer som Link-screen-board/paper og Discuss-the-screen ble sjelden brukt av lærerne (Drijvers et al., 2013).

Tabach (2011) identifiserte varianter av orkestreringene Sherpa-at-work og Discuss-the-screen hvor flere skjermer ble brukt som didaktisk konfigurasjon i stedet for en sentral skjerm som alle fulgte med på. Til tross for det var utnyttelsen av den didaktiske konfigurasjonen den samme. Tabach (2013) fant hos en annen lærer at omtrent 20% av tida i de tre observerte undervisningsøktene ble brukt på å løse tekniske problemer (Technical-support) og omtrent 40% av tida gikk med til å bruke en form for Discuss-the-screen. Den resterende tida brukte læreren på å gå rundt og følge med på elevers handlinger. Hos en annen lærer, fant Tabach (2013) at en lærer brukte 10% av den observerte undervisningstiden på å lede en helklassediskusjon om hvordan teknologien kan brukes. Tabach kaller denne orkestreringen for discuss-tech-without-it for å reflektere at den mulige bruken av teknologien kan diskuteres selv om teknologien ikke er til stede. I tillegg navnga Tabach (2013) en ny orkestrering, Monitor-and-guide. Denne orkestreringen minner om det Drijvers (2012) kaller Work-and-Walk by og det Drijvers et al. (2013) kaller Guide-and-explain, og går ut på at elevene sitter med hver sin digitale enhet og arbeider med oppgaver mens læreren går rundt besvarer spørsmål og veileder elevene i arbeidet.

3.2 kommunikasjonsmønstre

Som nevnt innledningsvis indiker utviklere av instrumentell orkestrering at det å identifisere orkestreringer for å se på lærerens aktivitet i matematikkundervisning ved bruk av digitale verktøy er litt overflattisk. For å kunne se litt nærmere på interaksjonen som foregår mellom lærer, elev og artefakt, brukes teori om kommunikasjon. Kommunikasjonsmønstrene presentert under blir brukt for å analysere interaksjonssekvenser mellom lærer og elev(er) når elevene arbeider med oppgaver på MSØ og har behov for hjelp. Noen av kommunikasjonsmønstrene er knyttet til tradisjonell undervisning, mens andre har tilhørighet i undersøkende undervisning.

3.2.1 IRE/IRF-mønstre

Mange studier knyttet til kommunikasjon mellom lærer og elev finner at et såkalt IRE eller IRF mønster er spesielt fremtredende (Wells, 1999; Mehan, 1979; Cazden, 2001). IRE-mønster er når kommunikasjon mellom lærer og elev(er) kjennetegnes ved at læreren igangsetter en interaksjon (**I**nitiering), eleven responderer på lærerens initiering (**R**espons) og læreren evaluerer elevens respons (**E**valuering) (Mehan, 1979; Lemke, 1990). En evaluering fra læreren kan eksempelvis bestå av at læreren vurderer elevens svar som riktig eller galt. Dersom eleven responderer i henhold til lærerens forventninger avsluttes samtalen, og hvis ikke gir læreren

hint eller forenkle spørsmålet for at elevens respons skal være tilfredsstillende (Skott, Jess & Hansen, 2008). En slik type kommunikasjon minner om traktmønster som presenteres i kapittel 3.2.3. IRF-mønster er likt som IRE-mønsteret med unntak av at lærerens evaluering av elevens respons er byttet ut med en tilbakemelding fra læreren. Dermed har vi lærerInitiering, elevRespons og lærerFeedback (Wells, 1999).

En slik type kommunikasjon åpner ikke for at elevene kan stille egne spørsmål eller forklare egne strategier eller tanker (Lemke, 1990; Wells 1999). Ved bruk av IRE/IRF-mønster er det med andre ord læreren som blir sittende med kontrollen over dialogen (Pimm, referert i Skott et al., 2008, s. 244). Wells (1999) hevder at læreren ved bruk av et slikt mønster forsøker å gjøre en monolog om til en dialog, men at elevens respons ikke gir læreren nok innsyn i elevens tanker. Det vil derfor bli vanskelig å formulere feedback med utgangspunkt i elevenes tenking. En konsekvens av bruk av IRE/IRF-mønster, er at eleven blir satt i en posisjon hvor målet er å komme frem til svaret som læreren søker, og hvor gjetting er en strategi eleven bruker for å tilfredsstille lærerens spørsmål (Mason, 1998).

3.2.2 Topazeffekten

Topazeffekten er et kommunikasjonsmønster beskrevet av Brousseau (1997; 2002). Når læreren ønsker at elevene skal være aktive og komme fram til et svar, men ikke lykkes med å komme med den ønskelige responsen, vil læreren forkle det forventede svaret på ulike måter uten å gi det direkte. Topazeffekten starter ofte med at læreren forsøker å hjelpe eleven som står fast ved å gjøre ulike grep for at eleven skal komme fram til det riktige svaret. Dersom eleven trenger ytterligere hjelp kan læreren begynne å stille spørsmål til eleven med hensikt å avgrense oppgaven og gjør det enklere for eleven å avgi riktig respons (Brousseau, 1997). For å løse en oppgave kreves en viss mengde kunnskap. Når en elev ikke mestrer oppgaven, og får hjelp av læreren i form av at læreren stiller spørsmål som leder eleven mot det bestemte svaret i tråd med topazeffekten, vil kunnskapen som er nødvendig for å løse oppgaven endres. Den vil endres i retning av at det kreves mindre kunnskap for å løse oppgaven ned til at eleven trenger svært lite kunnskap for å kunne besvare lærerens spørsmål og komme med den riktige responsen (Brousseau, 1997; Novotná & Hošpesová, 2007).

Ved å undersøke forekomsten av topazeffekten i undervisning om lineære likninger i ti matematikkøker, fant Novotná og Hošpesová (2007) at man kunne skille mellom tilfeller der hjelpen fra læreren blir hintet implisitt og gitt eksplisitt. Skjulte eller implisitte former for topazeffekten var at læreren forsøkte å hjelpe elevene ved å omformulere oppgavene eller

benyttet seg av signalord for å vektlegge visse ord og betydninger i oppgaven. Det ble også observert at læreren, dersom det var vanskelig å finne et passende spørsmål til elevene, begynte å si begynnelsen av ordet. Læreren kunne også stille eleven spørsmål som «Dette hørtes merkelig ut, gjorde det ikke?», «Virkelig?» eller «Er du sikker?» dersom det eleven sa eller gjorde var galt. Ved å stille slike spørsmål betvilte læreren korrekthet. Eksplisitte former for topazeeffekten Novotná og Hošpesová (2007) fant i sin studie var at læreren beskrev framgangsmåten for hvordan eleven(e) skulle komme fram til svaret stegvis. Dette ble gjort av læreren for å forsikre seg om at stegene i løsningsprosessen var klar for elevene hennes, og for å advare om mulige feil. Læreren advarte også direkte om feil som kunne oppstå som hun hadde erfart i sin tid som lærer. Hun kunne så si «Pass på, ikke glem å multiplisere alt, okei?». En annen eksplisitt form for topazeeffekten var at læreren brukte ulike former for analogi ved å vise til tidligere løste oppgaver eller eksempler, eller minnet elevene om tidligere kunnskaper og erfaringer.

Novotná og Hošpesová (2007) mener at hyppig bruk av topazeeffekten reduserer elevens mulighet til å komme gjennom matematiske problem på egen hånd. Elevene gjør ikke oppdagelser eller forsøker å løse matematiske problem på egen hånd, men venter på instruksjoner og retning gitt av læreren i stedet for å prøve selv. Deres studie tyder også på at elevene bare er tilsynelatende aktive og mister selvtillit. Elevenes selvstendighet hindres da de ikke forsøker å finne egne løsningsstrategier, men stoler fullt og helt på læreren og lærerens framgangsmåte. Selv om elevene kommer fram til en løsning eller en løsningsmetode, er det ikke dermed sagt at elevene har forstått matematikken i oppgaven de har funnet svar på. Novotná og Hošpesová (2007) mener også at læringsprosessen knyttet til bruk av topazeeffekten ikke tar for seg arbeid med feil, anerkjennelse og eliminering.

3.2.3 Traktmønster

Funnel pattern, det vi på norsk kaller traktmønster, er et kommunikasjonsmønster beskrevet av Bauersfeld (1988). Traktmønster kjennetegnes ved at læreren legger merke til at en elev har vanskeligheter, for eksempel ved å svare feil i IRE-mønsteret. I stedet for å fortelle eleven at elevens svar er galt, leder læreren eleven gjennom en rekke spørsmål inntil eleven avgir det riktige svaret (Bauersfeld, 1988, s. 36; Wood, 1998 s. 171-172). Spørsmålene justeres slik at eleven er i stand til å avgi passende respons. Med passende menes hva som er passende for læreren. Dersom elevens svar avviker fra den responsen læreren søker, forsøker læreren å videre stimulere den passende responsen gjennom mer presise spørsmål som blir snevrere og snevrere. Dersom eleven ikke klarer å komme med den passende responsen, vil lærerens syn på den

«passende responsen» synke. Læreren vil gjennom sine handlinger redusere hans eller hennes antakelser om hva eleven er i stand til. Det læreren gjør står i motsetning til lærerens egen oppfatning, da han/hun tror at det gis tilrettelagt veiledning. Etter hvert som læreren gjennom sine stadig snevrere spørsmål som følger av elevens respons nærmer seg en løsning, er høydepunktet nådd og mønsteret avrundes med at det presenteres en løsning fra lærer eller elev. Traktmønsteret kan også bryte underveis, men sannsynligheten for dette vil avhenge av hvor langt de har kommet i traktmønsteret (Bauersfeld, 1988, s. 36).

En konsekvens av traktmønster er i likhet med IRE/IRF-mønsteret at eleven forsøker å finne ut hvilken respons læreren søker, i stedet for å tenke selvstendig. Sett fra en observatørs perspektiv, kan traktmønsteret karakteriseres som en innsnevring av en aktivitet for å frambringe en forhåndsbestemt løsningsmetode foretrukket av læreren. Interaksjonen mellom lærer og elev består i å gi elevene ledende spørsmål i et forsøk på å veilede elevenes læring (Wood, 1994, s. 155).

Mason (1998, s. 15) mener at undring er en viktig tilstand for barn for å gjenkjennes og internaliseres som sosialt verdsatt. Følgelig er det viktig at lærere handler deretter. Han påpeker at det er vanskelig å ordentlig undre seg om svarene til oppgaver som har velkjente svar, men hevder det likevel er mulig å være interessert i hvordan elever tenker om det de gjør. På denne måten er det ifølge Mason (1998) så godt som alltid mulig å stille spørsmål for å engasjere seg med elevene og for å legge til rette for selvstendig tenking. Mason (1998) mener videre at dersom elever er av den oppfatning at voksne sitter på alle svarene og aldri er i nærheten av undring, vil de bli sittende med det inntrykket at det er store mengder man må lære seg som de voksne allerede vet – når det samfunnet egentlig vil ha er at hvert individ lærer seg å undre/utforske, analysere og rettfærdiggjøre (Mason, 1998).

Kommunikasjonsmønstrene IRE/IRF, topazeffekten og traktmønster presentert over legger ikke opp til at eleven skal undre seg, være nysgjerrig og utforske. I det følgende presenteres fokuseringsmønster og IC-modellen.

3.2.4 Fokuseringsmønster

Focusing pattern of interaction som Wood (1994; 1995; 1998) kaller det, eller fokuseringsmønster som er det begrepet jeg velger å bruke, er et kommunikasjonsmønster hvor læreren stiller spørsmål knyttet til bestemte aspekter av en oppgave eller en løsning. Kommunikasjonsmønsteret minner om traktmønster, men mønsteret som oppstår er ganske forskjellig da lærerens formål med spørsmålene er å få eleven til å fokusere på et aspekt av en

løsning eller en oppgave. Mønsteret kan starte med at læreren stiller spørsmål for å summere de aspekter ved et problem som læreren tror er forstått av elevene. Videre trekkes oppmerksomheten mot aspekter av en oppgave eller en løsning som er vanskelig for elevene å tolke, hvor forvirring eksisterer eller oppstår. Læreren trekker seg så tilbake og lar eleven løse oppgaven med valgfri strategi (Wood, 1998).

Slik jeg ser det, er det som skiller fokuseringsmønster fra traktmønster at arbeidet med å finne en løsning av oppgaven i større grad overlates til eleven. Spørsmålene snevrer ikke oppgaven inn på noen måte, men hjelper eleven videre ved å fokusere på det i oppgaven som ser ut til å være forbundet med forvirring for eleven. Slik sett vil en forutsetning for å bruke fokuseringsmønster være at lærere må ha evne til å forstå hva som er vanskelig for eleven.

3.2.5 IC-modellen

IC-modellen (inquiry co-operation model) er kommunikasjonsmønster som har sitt utspring fra undersøkende matematikkundervisning, og hvor elevens perspektiv av problemet er utgangspunktet for kommunikasjonen (Alrø & Skovsmose, 2002). Lærers rolle ved bruk av IC-modellen er at han/hun skal fungere som en veileder (Alrø & Skovsmose, 2002). IC-modellen består av elementene: (1) *komme i kontakt*, (2) *lokalisering*, (3) *identifisering*, (4) *forhandling*, (5) *tenke høyt*, (6) *omformulering*, (7) *utfordring* og (8) *evaluering*. Selv om kommunikasjonsmønsteret er bestående av åtte elementer, presiserer Alrø & Skovsmose (2002, s. 101) at elementene ikke må sees på som isolerte, siden de kan oppstå i ulike grupper og kombinasjoner. IC-modellen kan på denne måten også oppstå i kortere sekvenser, som en mini IC-modell. Denne type kommunikasjon kan både forekomme når læreren er i interaksjon med en elev eller en elevgruppe. Et viktig element i modellen er aktiv lytting.

1) *Å komme i kontakt* innebærer at lærer og elev retter oppmerksomheten mot hverandre og går inn i et samarbeid. Med kontakt mener Alrø og Skovsmose (2002) at man er til stede og tar hensyn til hverandre og hverandres bidrag.

2) *Lokalisering* er når perspektiver gjøres synlig ved hjelp av at man kommuniserer med hverandre. Læreren forsøker å lokalisere elevens perspektiv på et matematisk problem. Elever kan ha vansker med å sette ord på hva de tenker, derfor kan læreren ved å komme med spørsmål forsøke å hjelpe eleven med å sette ord på sine tanker og perspektiv. Dette kan gjøres ved å stille spørsmål som støtter elevens undring som : «Hva hvis...?» og «Kan man forestille seg...?» (Alrø & Skovsmose, 2002).

Når eleven er i stand til å uttrykke sitt perspektiv med eller uten hjelp av læreren, kan elevens perspektiv uttrykkes i form av matematiske begreper. Elevens perspektiv blir da synlig for læreren og/eller medelever. Elevens perspektiv av et matematisk problem blir da 3) *identifisert*, og danner utgangspunkt for videre utforskning (Alrø & Skovsmose, 2002).

Når elevens perspektiv på et matematisk problem er lokalisert og identifisert, argumenterer partene for sitt syn samtidig som de er også åpen til andres synspunkt. Dette representerer 4) *forhandling*, hvor man legger frem ideer og synspunkter. Forhandlingen kan medføre endring av perspektiver, da man er åpen til andres ideer og synspunkter (Alrø & Skovsmose, 2002).

5) *Å tenke høyt* utgjør en sentral del av forhandlingsfasen og er når partene synliggjør sine perspektiver. Når perspektivene er tilgjengelig for andre blir det mulig å drøfte og undersøke dem. Læreren kan støtte elevenes arbeid med å 6) *omformulere* eleven(e)s formuleringer slik at det blir enklere for partene å forstå hverandres perspektiv. Dette kan også gjøres av medelever for å forsikre seg om at man har forstått riktig. Å få klarhet i perspektivene er en forutsetning for at læreren skal kunne gi eleven(e) en 7) *utfordring*, som er neste fase i IC-modellen. Denne utfordringen må samsvare med det elevene arbeider med og elevenes evner og forutsetninger. Det siste elementet i IC-modellen er 8) *evaluering*, og er når lærer og elev(er) på bakgrunn av utforskningen evaluerer sine perspektiver samt hva man har lært i utforskningsprosessen hvis man er i stand til det.

Alrø og Skovsmose (2002, s. 100) fant at en kommunikasjon mellom lærer og elev som samsvarer med IC-modellen, bidro til at elevene kom seg videre i arbeidet. Et viktig kjennetegn på IC-modellen er at kommunikasjonen som foregår skal ta utgangspunkt i elevens perspektiv (Alrø & Skovsmose, 2002). I flere av fasene i denne modellen foreligger det en risiko at kommunikasjonen tar i retning av at eleven forsøker å forstå lærerens perspektiv. Dette kan eksempelvis skje i lokaliserings-, identifiserings- eller forhandlingsfasen. Dersom interaksjonen mellom lærer og elev tar i en slik retning, er det ikke lenger snakk om en IC-modell eller en mini-IC-modell.

4 Metode

Tidlig i arbeid med denne oppgaven, fikk jeg et behov for å finne ut hvilke adaptive verktøy som blir brukt rundt om på skolene i Norge. Dette var avgjørende for hvilket verktøy jeg skulle fokusere på i min studie og eventuelt om jeg skulle fokusere på flere. Jeg benyttet meg av facebook-gruppen *Matematikdidaktikk*⁶, og postet et innlegg hvor jeg spurte medlemmene om hvilke adaptive læringsverktøy de brukte. Medlemmene kunne så huke av og eventuelt legge til egne alternativ. Her fikk jeg mye respons, og det var tydelig at MSØ var det adaptive verktøyet som så ut til å bli mest brukt rundt om i Norge. Dette var utgangspunktet for å velge at MSØ skulle bli fokus for min oppgave.

I det videre arbeidet med masteroppgaven har jeg foretatt en rekke andre valg som har bidratt til å forme studien. Mange avgjørelser er knyttet til hvordan samle inn datamateriale, hvordan gjennomføre datainnsamlingen og hvordan analysere datamaterialet. I dette kapitlet presenteres og rasjonaliseres metodiske valg knyttet til innsamling, gjennomføring og analyse av datamaterialet. Jeg reflekterer også over kvaliteten på forskningen ved å drøfte pålitelighet, gyldighet og muligheter for generalisering knyttet til studien. Til slutt gjør jeg rede for etiske betraktninger.

4.1 Metodisk tilnærming

Innen forskning er valg av metode ifølge Holme og Solvang (1996) avhengig av problemstilling, ressurser og forskningserfaring. I kvalitative studier ønsker man å studere fenomener som ikke lar seg tallfeste eller måle, for eksempel mening og opplevelse (Dalland, 2012). Med et ønske om å undersøke hva som kjennetegner læreres aktivitet i undervisning med MSØ er det nødvendig med noe annet enn tallbasert materiale som produseres ved bruk av kvantitativ metode. For å finne ut hva som kjennetegner lærernes aktivitet ved bruk av denne læringsressursen må forskningsobjektene observeres og lærernes handlinger studeres. I kvalitativ metode er forskeren ofte i interaksjon med forskningsdeltakerne og vektlegger deres opplevelse og meningsdanning (Tjora, 2012). På bakgrunn av dette har jeg valgt en kvalitativ tilnærming for min studie med hensikt å kunne samle inn datamateriale for å besvare mitt forskningsspørsmål.

⁶ Facebookgruppe med 13 751 medlemmer per. 29.4.2018. Medlemmene er hovedsakelig lærere i grunnskolen og videregående opplæring. I gruppen deles tanker, tips og erfaringer om matematikkundervisning samt at aktuelle temaer som berører matematikkfaget i norsk skole diskuteres.
<https://www.facebook.com/groups/matematikkvgs/>

For å samle inn datamateriale til denne studien har jeg brukt ulike kvalitative metoder. *Progressive focusing*, handler om at forskeren tar på seg en vid-vinklet linse og foretar en bred datainnsamling. Etter gransking, sortering, gjennomganger og refleksjoner av/rundt datamaterialet, vil de fremtredende trekkene i situasjonen bli synlig (Parlett og Hamilton referert i Cohen et al., 2011, s. 237-238). Etersom jeg personlig hadde begrenset med erfaring med MSØ og adaptive verktøy generelt, var jeg tidlig i arbeidet usikker på hva som kom til å bli det endelige fokuset for studien. Jeg valgte derfor å gå bredt ut da jeg samlet inn datamateriale, forenlig med progressive focusing, slik at det var innholdet i datamaterialet som var bestemmende for hva som kom til å være det endelige fokuset for min studie.

Jeg fant det hensiktsmessig å foreta observasjon av undervisning hvor MSØ ble brukt på en eller annen måte i undervisningen. I tillegg til observasjon gjennomførte jeg intervju av lærere for å få kjennskap til deres tanker og erfaringer knyttet til bruken av verktøyet og få kjennskap til aspekter som ikke kan observeres. Et siste bidrag til datamaterialet er observasjon av to elever til den ene læreren hvor de arbeider med MSØ. Dette ble i utgangspunktet gjort for å se hvordan elevene arbeidet med verktøyet. I ettertid når fokuset for oppgaven har blitt mer klart har disse opptakene sammen med opptak av hele klassen til disse to elevene blitt en kilde til å se hvordan den aktuelle læreren hjelper elevene med oppgaver eller tekniske problemer. Datamaterialet består dermed av observasjon av undervisning og intervju av fem lærere.

4.2 Praktiske forberedelser

Før jeg kunne starte datainnsamlingen måtte en del praktiske forberedelser gjennomføres. I kommende avsnitt presenteres pilotundersøkelsen jeg gjennomførte, hvordan jeg foretok utvalg av forskningsdeltakere samt min tilgang til MSØ.

4.2.1 Pilotintervju

Min erfaring med MSØ på forhånd av studien var etablert gjennom vikartimer og spontane samtaler med noen lærere som bruker verktøyet. For å få bedre innsikt i verktøyet fra et lærerperspektiv, øve på intervjusituasjonen og teste spørsmålene i en intervjuguide jeg hadde laget, gjennomførte jeg et pilotintervju med en lærer. Pilotintervjuet fant sted i oktober 2017, og læreren hadde da et års erfaring med MSØ. Pilotintervjuet gav meg innsikt i hvordan denne læreren brukte verktøyet i matematikkopplæringen. Dette skulle da bli utgangspunkt for den videre datainnsamlingen.

Til pilotintervjuet ble det laget en intervjuguide med spørsmål og temaer jeg gjerne ville innom i løpet av intervjuet. Her fikk jeg erfart hvordan spørsmålene fungerte i praksis og vurderte både

underveis og etter pilotintervjuet hva som burde endres, sløyfes og tilføyes for at jeg skulle få et klart bilde av lærerens tanker, erfaringer og bruk knyttet til MSØ.

4.2.2 Utvalg

I denne studien ble det naturlig for meg å foreta en strategisk utvelging av forskningsdeltakere. Ifølge Johannessen, Christoffersen og Tuft (2010, s. 106) innebærer strategisk utvelging at forskeren avgjør hvilken målgruppe som må delta i studien for at nødvendig data skal bli samlet inn og videre velger personer fra denne målgruppen som skal delta i undersøkelsen. Før jeg tok kontakt med mulige forskningsdeltakere, satte jeg opp noen kriterier som forskningsdeltakerne måtte oppfylle. For det første måtte forskningsdeltakerne være lærere som underviste i matematikk på mellomtrinnet. For det andre måtte de ha lisens på MSØ og bruke verktøyet i matematikkopplæringen. En slik utvelgelse står i samsvar med det Tjora (2012, s. 225) kaller kriterieutvalg, og innebærer at forskningsdeltakerne velges på bakgrunn av visse kriterier.

I kvalitativ forskning velges antall forskningsdeltakere på bakgrunn av hensiktsmessighet (Tjora, 2012, s. 107). I min studie er det foretatt intervju av fem lærere samt observasjon av en undervisningsøkt hos hver lærer. Jeg ønsket et rikt datamateriale slik at jeg på vegne av min studie kunne få innblikk i ulike læreres aktivitet i undervisning med MSØ. Det var årsaken til at jeg samlet datamateriale fra fem lærere til fordel for å samle datamateriale fra en eller to lærere i gjentatte undervisningsøkter.

4.2.3 Rekruttering av forskningsdeltakere

For å kunne samle inn datamateriale hadde jeg behov for lærere som kunne stille som forskningsdeltakere i min studie. I første forsøk på å finne forskningsdeltakere, kontaktet jeg via e-post rektorer ved enkelte skoler i Midt-Norge, skoler som jeg hadde hørt brukte MSØ. Det skulle vise seg at det måtte flere forsøk til før jeg hadde forskningsdeltakere i studien min. Da jeg bestemte meg for å delta på SETT-dagene⁷ begynte jeg også å søke etter skoler på Østlandet som brukte MSØ. Rektor ved en av skolene satte meg i kontakt med en lærer ved den aktuelle skolen og vi avtalte tid for observasjon og intervju. I mellomtiden hadde jeg hørt litt rundt med lærere i Midt-Norge, og det viste seg etter hvert at det var flere skoler som benyttet MSØ enn det jeg var klar over. Dermed åpnet det seg flere muligheter. Jeg bestemte meg derfor for å endre fremgangsmåten for å rekruttere forskningsdeltakere. Jeg kontaktet aktuelle lærere via e-post der jeg forklarte hvem jeg var og hva jeg ønsket å studere i min masteroppgave. Jeg

⁷ Settdagene er en todagers messe med fokus på moderne og innovativ læring. Her kan man delta på foredrag med ulike temaer og møte ulike aktører på stand. Mer informasjon finnes på <http://www.settdagene.com/>.

la ved et informasjonsskriv⁸ med detaljert informasjon om hva som skulle studeres, hva det innebar å være forskningsdeltaker og opplysninger om rettigheter og lignende. Etter hvert som lærerne meldte sin interesse for å delta i studien, ble det avklart med rektor ved de aktuelle skolene at datainnsamlingen kunne finne sted.

Etter hvert som flere lærere ga sitt samtykke til å delta i min studie, stod jeg igjen med fem forskningsdeltakere som danner utgangspunkt for datamaterialet i denne studien. Fire av disse er lærere i Midt-Norge, mens en er lærer på Østlandet. Alle er lærere på 6. trinn.

4.2.4 Tilgang til Multi Smart Øving

For å få tilgang lærergrensesnittet i MSØ, kreves det at man har en feidebruker hvor man er registrert som lærer. Elevgrensesnittet er koblet til et lærergrensesnitt, derfor var det ikke mulig å få tilgang til brukergrensesnittene i MSØ med min feidebruker som student. Gyldendal gav meg egen tilgang til både elevgrensesnittet og lærergrensesnittet via en testbruker. På denne måten fikk jeg tilgang til verktøyets to grensesnitt og kunne se hvordan elevbrukeren utspilte seg i lærergrensesnittet og motsatt se hvordan valgene i lærergrensesnittet påvirket elevverktøyet. Slik har jeg fått mulighet til å utforske og bli kjent med verktøyet, noe jeg mener bidrar til kvalitetssikring av studien.

4.3 Innsamling av datamateriale

I min studie har jeg valgt å benytte videoopptak av undervisning med MSØ og lydopptak av intervju for å samle inn datamateriale. Nedenfor redegjør jeg for hvordan datainnsamlingen har blitt gjennomført, og begrunner kontinuerlig valgene jeg har tatt knyttet til observasjon og intervju som datainnsamlingsmetoder.

4.3.1 Observasjon av undervisning

Ved observasjon kan man ifølge Cohen, Manion og Morrison (2011, s. 456) få innsikt i hva som skjer i sosiale situasjoner. Ved observasjon, eller nærstudier som Nilssen (2012) kaller det, foretar forskeren observasjoner, feltnotat, lydopptak og/eller videoopptak. Å foreta videoopptak kan bidra til en mer fullstendig observasjon enn hva et menneske klarer alene, da opptaket kan sees flere ganger (Erickson, 1992; Nilssen, 2012). I min studie valgte jeg å foreta observasjon med videoopptak for å undersøke læreres aktivitet i undervisning med MSØ. Videoopptakene ble for meg et viktig bidrag til datamaterialet da det gjennom opptakene var mulig å kartlegge orkestreringer og se på interaksjoner mellom lærer og elev. Forskere som har studert

⁸ Se vedlegg 2.

instrumentell orkestrering tidligere har også brukt videoopptak av undervisning for å samle inn datamateriale (Drijvers, 2012; Drijvers et al., 2010; Drijvers et al., 2013; Drijvers et al., 2014).

Jeg ønsket å observere så naturlige undervisningsøkter som mulig, derfor inntok jeg en rolle som Gold (1958) kaller *observatør-som-deltaker* under gjennomføring av observasjonene.

Kjennetegn ved en slik observatørrolle er ifølge Gold (1958, s. 221) at observatøren:

- foretar en åpen observasjon som innebærer at de som observeres er kjent med at de blir observert og hvem som observerer
- observerer forskningsdeltakerne én eller noen få ganger
- ikke har en personlig tilknytning til de som observeres
- kan delta litt i aktiviteter eller streife rundt for å komme nærmere på det som skjer uten å være påtrengende

Ifølge Gold (1958) kan en konsekvens av denne observasjonsrollen være at forskerens tilgang til informasjon kan være begrenset, avhengig av om forskningsdeltakerne klarer å opptre naturlig og ikke bli påvirket av observatørens tilstedeværelse (Gold, 1958). Jeg gjorde noen forebyggende tiltak for at selve observasjonen og min tilstedeværelse skulle påvirke situasjonen så lite som mulig og dermed øke påliteligheten til datamaterialet. For det første så la jeg ingen føringer for hvordan undervisningsøkten skulle gjennomføres. Elevene ble gjort kjent med min tilstedeværelse gjennom at læreren hadde fortalt elevene om mitt besøk og at jeg innledningsvis i undervisningsøkten presenterte meg og forklarte min rolle i klasserommet. Lærerne hadde også fått samme informasjon i forkant av mitt besøk. Observasjonen ble gjort fra bakre hold i klasserommet hvor jeg også hadde stasjonert meg. Enkelte ganger skiftet jeg plass for å bedre kunne få med meg det som foregikk, men unngikk å være for nær slik at læreren og elevene ikke skulle oppleve min tilstedeværelse som ubehagelig. Det oppstod ingen tilfeller hvor elever henvendte seg til meg under selve matematikkøkten, men jeg kommuniserte med elevene både før og etter undervisningsøkten. Dersom det var veldig rolig i perioder av undervisningsøkten hvor elevene satt og jobbet med MSØ, oppsøkte flere av lærerne meg for kortere samtaler der de fortalte hvordan de brukte verktøyet og lignende. Jeg opplevde at elevene syntes det var spennende og nytt med besøk fra en ukjent, men at hverken de eller lærerne så ut til å være påvirket av min tilstedeværelse.

Møtet mellom forsker og forskningsdeltakere er kortvarig ved observatør-som-deltaker. Gold (1958) hevder dette kan gjøre at det oppstår misforståelser mellom partene siden forskeren på den korte tiden ikke får kjennskap til forskningsdeltakernes praksis. I tillegg til observasjon av

undervisning ble det foretatt intervju av lærerne. Her var det mulighet for å få oppklart ting man lurte på i forbindelse med observasjonen, og i tillegg få bedre kjennskap til hvordan lærerne brukte MSØ, erfaringer knyttet til MSØ og informasjon om matematikkopplæringen generelt. Intervjuet var dermed en arena for å få oppklart eventuelle misforståelser og spørsmål knyttet til undervisningen jeg hadde observert. Å bruke ulike metoder for å samle inn datamateriale er ifølge Stake (1995) en måte å styrke studiens troverdighet på. Intervju og gjennomføringen av intervjuet blir det redegjort for i neste delkapittel.

4.3.2 Intervju

I min studie har jeg brukt halvstrukturert intervju som en av datainnsamlingsmetodene. Halvstrukturerte intervju er når det i intervjuet tas utgangspunkt i en intervjuguide hvor enkelte tema og spørsmål er listet opp som forskeren vil innom. Forskeren er åpen for at tema eller spørsmål som ikke var planlagt på forhånd kan tas opp, avhengig av bidragene forskningsdeltakerne kommer med (Postholm & Jacobsen, 2011, s. 75). Til intervjuene lagde jeg en intervjuguide⁹ som inneholdt spørsmål knyttet til bruk av MSØ, lærerens rolle ved bruk av MSØ, innhold og aktiviteter i øvrig undervisning, og erfaringer knyttet til MSØ. Slik fikk jeg innblikk i forskningsdeltakernes tanker, erfaringer og opplevelser ved bruk av MSØ (Nilssen, 2012, s. 24-25).

Temaene i intervjuguiden ble valgt for å få et mer helhetlig bilde av det jeg observert og bedre forstå lærernes aktivitet knyttet til bruk av MSØ i matematikkopplæringen. En del av spørsmålene ble lagt til i intervjuguiden på bakgrunn av lesing om adaptive læringsverktøy og MSØ. Intervjuguiden ble prøvd ut på forhånd av intervjuene via pilotintervjuet omtalt i delkapittel 4.2.1. I etterkant av pilotintervjuet ble enkelte spørsmål og bidrag omformulert, tilføyd eller tatt bort for å forbedre kvaliteten på intervjuguiden. Selv om jeg brakte med meg en intervjuguide inn i intervjusituasjonen, var jeg åpen for å samtale om tema som på forhånd ikke var planlagt. Spørsmålene ble også stilt i den rekkefølgen som ble naturlig, slik at dersom forskningsdeltakeren av seg selv begynte å snakke om noe som var på et annet sted i intervjuguiden min, tok vi tak i det der og da. På denne måten forsøkte jeg hele tiden å opprettholde en god flyt i intervjuet og la læreren føre samtalen.

Intervjuene ble gjennomført på møterom hvor vi i liten grad ble forstyrret av andre. De fem intervjuene varte mellom 37 og 67 minutter, der det første var kortest. Det er naturlig at etter hvert som man gjennomfører intervju, vil man som forsker bli bedre på intervjusituasjonen og

⁹ Se vedlegg 3.

flinkere til å stille passende oppfølgingsspørsmål (Kvale & Brinkmann, 2015). Dette kan være årsaken til at de siste intervjuene i min studie varer lengre enn de første.

4.4 Analyse av datamateriale

I dette kapitlet gjør jeg rede for analyseprosesser i min studie. Det innebærer hvordan jeg har behandlet det innsamlede datamaterialet, og hvordan jeg har kommet fra opptak til tolkninger. Å redegjøre for analyseprosesser er ifølge Tjora (2012) et viktig bidrag for kvalitetssikring av forskningen.

4.4.1 Transkribering av lyd- og videoopptak

Da alt av datamateriale var samlet inn, stod jeg igjen med store mengder data. Ifølge Cohen et al. (2011) så må man vurdere om man skal transkribere alt av lyd- og videoopptak, deler av lyd- og videoopptak eller ikke transkribere i det hele tatt. Ettersom jeg hadde mange timer med opptak, var det viktig for meg å finne en løsning for å bli kjent med datamaterialet. Jeg fant det derfor nyttig å transkribere opptakene slik at det senere skulle være mulig å kode datamaterialet. Opptakene fra både intervju og observasjon ble transkribert fortløpende etter opptak. I intervjuene ble alt jeg sa og lærerne sa og gjorde transkribert. Eksempel på det lærerne gjorde var å vise meg lærergrensesnittet eller å tappe i bordet for å illustrere at elevene trykket i vei på MSØ, og ble skrevet i parentes. Bidragene i intervjuet ble nummerert, slik at det i ettertid skulle være enklere å holde oversikt i analyseringsprosessen. Ved fremstilling av analyseresultater i neste kapittel representerer «utsagn» bidragene i intervjuet, og brukes når utdrag fra transkripsjonene omtales. I transkriberingsprosessen knyttet til observasjonene, ble mine notater fra undervisningsøkten¹⁰ brukt for å forsøke å gjenskape hendelsene så godt som mulig. Fysisk aktivitet som for eksempel å hente penn og papir eller peke på skjermen ble skrevet i transkripsjonen skrevet i kursiv i transkripsjonene. Hos flere av lærerne bestod undervisningsøkten av flere aktiviteter. I disse tilfellene ble de delene av opptaket som ikke dreide seg om MSØ ikke transkribert.

4.4.2 Bruk av dataprogrammer for koding

Tjora (2012) hevder at dataprogrammer for analyse av kvalitative data kan bistå forskeren med arbeid knyttet til systematisering og koding. Slike programmer kalles Computer-Assisted Qualitative Data Analysis Software (CAQDAS). Transkriberingen av lyd- og videoopptakene resulterte i mange sider med tekst. For å behandle datamaterialet på en systematisk måte og

¹⁰ Se vedlegg 4

holde oversikt, bestemte jeg meg for å bruke analyseverktøyet nVivo¹¹. Datamaterialet mitt bestod av transkribering av fem undervisningsøkter, transkribering av opptak av de to elevene i arbeid med MSØ samt transkribering av fem intervju. Datamaterialet ble i første omgang kodet åpent. Å kode vil si å sette merkelapper som beskriver ulike deler av datamaterialet (Tjora, 2012). Jeg satte da merkelapper på alt fra hendelser til reaksjoner, med hensikt å bli bedre kjent med datamaterialet og for å se hva som var fremtredende tendenser. Å vise til alle kodene vil bli for omfattende og uten hensikt for oppgaven videre. Eksempler på to av dem er: «Lærer repeterer hvordan MSØ fungerer» og «Lærer gir tips, hint eller huskeregel».

Jeg hadde behov for et verktøy som kunne hjelpe meg med å fortelle hva som foregikk i dialogene mellom lærer og elev. Jeg kom etter hvert over Chin (2006) sitt analyseverktøy som forsker på diskursen mellom lærer og elev i naturfag. I min studie har jeg hentet inspirasjon fra Chin (2006) da jeg i bearbeidingen av transkripsjonene fra observasjonene har benyttet følgende merkelapper i dialogene i tillegg til de øvrige kodene.

Q (Question): Spørsmål stilt av lærer eller elev

A (Answer): Svar fra lærer eller elev

C (Comment): Kommentar fra lærer eller elev

S (Statement): Stadfestelse fra lærer eller elev

Merkelappene jeg har brukt er ikke helt identisk med de Chin (2006) bruker, da eksempelvis hennes A representerer et svar fra elev. I mitt datamateriale gir også læreren svar. Jeg har på denne måten blitt inspirert av Chin, men tilpasset merkelappene til min studie. Merkelappene er kun brukt for å se hva som skjer i dialogene. Merkelappene Q-A-C-S er med på utdrag fra transkripsjonene fra undervisningsøktene i analysekapitlet i tillegg til nummer på utsagn og betegnelsen til hvem som snakker:

Utsagn	Q/A/C/S	Betegnelse	sitat
16	C	E2	Jeg skjønnte ikke dette..

4.4.3 identifisering av orkestrering og kommunikasjonsmønster

Ifølge Postholm og Jacobsen (2011, s. 130), vil teorien man støtter seg på i forskning mest sannsynlig vokse fram i en interaksjon mellom datamaterialet som er samlet inn og teorier som er studert i løpet av arbeidet. Dette er også tilfellet ved i studien min. Jeg så ved hjelp av kodene

¹¹ <http://www.qsrinternational.com/nvivo/what-is-nvivo>

at lærerne var svært aktive i undervisningen, og fant at orkestrering og kommunikasjon var nyttige verktøy for å si noe om lærernes aktivitet i undervisning med MSØ. Jeg tok videre et dypdykk i dialogene mellom lærere og elever og forsøkte å se om tidligere beskrevne orkestreringer og kommunikasjonsmønstre også var å finne i mitt datamateriale.

I tillegg til at jeg så etter orkestreringer presentert i kapittel 3.1.1 beskrevet av Drijvers et al. (2010) og Drijvers et al. (2013) og kommunikasjonsmønstre presentert i kapittel 3.2, var jeg åpen for å se etter muligheten for å identifisere nye orkestreringer og kommunikasjonsmønstre. Siden jeg hadde gjort et omfattende forarbeid med koding tidligere, ble det lettere for meg å kjenne igjen kategorier fra teorien i datamaterialet mitt.

Når læreren hjalp elever med oppgaver var det mulig å finne tilfeller av hvordan kommunikasjonsmønstre opptrådte innad i orkestreringene. Jeg utarbeidet etter hvert oversikt over alle interaksjonssekvensene hos de ulike lærerne når elevene fikk hjelp fra lærerne. Her beskrev jeg kort hva situasjonene dreide seg om, samt noterte hvilke kommunikasjonsmønstre og hvilke orkestreringer jeg hadde identifisert. Videre lagde jeg en oversikt hvor jeg på den ene siden listet opp orkestreringene presentert i kapittel 3.1.1 og på den andre siden listet opp kommunikasjonsmønstrene presentert i kapittel 3.2. Hver interaksjonssekvens fikk tildelt en egen farge, og videre tegnet jeg veier for interaksjonssekvensene fra orkestrering til kommunikasjon. På denne måten var det mulig å se likheter mellom sekvensene, men også mulighet til å se sekvenser som skilte seg ut. Dette var utgangspunktet for analysen presentert i delkapittel 5.4.

4.5 Utfyllende informasjon vedrørende pålitelighet, gyldighet og generaliserbarhet

Pålitelighet (reliabilitet), gyldighet (validitet) og generaliserbarhet er kriterier som brukes for å indikere kvaliteten på forskningen (Tjora, 2012, s. 202). Pålitelighet handler ifølge Postholm og Jacobsen (2011, s. 130) om i hvilken grad forskeren formidler hvordan arbeidet har foregått slik at det for andre er mulig å vurdere det som fremstilles som troverdig. Gyldighet handler om de svarene man finner i forskningen faktisk er svar på spørsmålene man stiller. Noe som styrker gyldigheten er å redegjøre for valg knyttet til datainnsamlingsmetoder og teoretiske innspill i analysen (Tjora, 2012, s. 206-207). Det er tidligere i dette kapitlet gjort rede for en del elementer knyttet til pålitelighet og gyldighet i min studie. Jeg vil her redegjøre for elementer som ikke er nevnt tidligere for å styrke kvaliteten på studien.

Som forsker i kvalitative studier vil man i forskningsprosessen være farget av tidligere kunnskap og meninger, noe som påvirker studien. Slik sett kan man aldri være helt

nøytral/objektiv (Tjora, 2012). Siden jeg hadde noe begrenset med erfaring med MSØ selv, forsøkte jeg å være åpen til det som møtte meg da jeg var ute i praksisfeltet og foretok observasjonene og intervjuene. Etterhvert som datamaterialet ble samlet inn fikk jeg stadig mer innsikt i hvordan slike verktøy ble brukt. Jeg hadde etter hvert mulighet til å sammenligne lærernes praksis, men forsøkte så godt det lot seg gjøre å ikke rangere noe som bra eller mindre bra, og forsøkte å være bevisst disse tankene og legge dem til sides ved innsamling av datamaterialet og i analyseprosessen.

Noe annet som bidrar til å styrke påliteligheten og gyldigheten i denne studien er en seminarøkt jeg hadde ansvar for der jeg, to medstudenter og en veileder var til stede. Jeg gjennomgikk de beskrevne orkestreringene av Drijvers et al. (2010) og Drijvers et al. (2013) før de tilstedeværende fikk utdelt deler av transkripsjonene fra den ene læreren, samt utdelt en beskrivelse av orkestreringene. Videre skulle hver og en forsøke å identifisere orkestreringer i transkripsjonen før vi tok en felles gjennomgang om hva vi hadde funnet. I gjennomgangen fant vi at flere av oss hadde identifisert orkestreringer likedan, og i de få tilfeller hvor vi var uenig drøftet vi situasjonen og kom til enighet. Det at jeg sammen med andre har sett på et utdrag fra transkripsjonen av en undervisningsøkt og identifisert og diskutert orkestreringer knyttet til utdraget i felleskap, bidrar til å øke troverdigheten av hvordan jeg har tolket datamaterialet mitt.

Når det gjelder generalisering, er det vanlig å skille mellom ulike typer generalisering. Naturalistisk generalisering er en av dem, og innebærer ifølge Postholm (2005) at funn fra studien kan være nyttig for leseren da han/hun kan kjenne seg igjen. Dette mener jeg er tilfellet ved min studie også. Studien kan være nyttig for lærere som bruker MSØ eller andre digitale verktøy. Utvalget av undersøkelsen består kun av fem lærere som bruker MSØ i matematikkopplæringen, noe som gjør at resultatene ikke kan overføres til alle lærere som benytter seg av slike verktøy. Til tross for et begrenset utvalg antar jeg andre brukere av MSØ kan kjenne seg igjen i enkelte av funnene mine. Studien kan på denne måten indikere hva som kan kjennetegne andre læreres aktivitet er ved bruk av slike verktøyet. Samtidig erkjenner jeg at bruk av andre orkestreringer eller kommunikasjonsmønstre kan forekomme hos andre lærere som bruker MSØ.

4.6 Ethiske betraktninger

Innledningsvis til dette kapitlet gikk jeg inn på at mange valg skal tas i løpet av arbeidet med masteroppgaven. Etikk er knyttet til mange av disse valgene. Før jeg kunne begynne å samle inn datamateriale, søkte jeg godkjenning av studien til *Personvernombud for forskning (NSD)*.

En godkjenning fra NSD kreves dersom forskeren på en eller annen måte skal behandle personopplysninger. Ulike former for opptak anses ifølge Dalland (2012) som personopplysninger siden materialet direkte eller indirekte kan knyttes til enkeltpersoner. Siden jeg benyttet meg av både videoopptak av undervisning og lydopptak av intervju, var det nødvendig for meg å søke en slik godkjenning. Studien ble godkjent.

De fem lærerne som deltok fikk tilsendt informasjon- og samtykkeskjema. Her fikk de kjennskap til formål og bakgrunn for studien, hva det innebærer å være forskningsdeltaker, hvordan datamaterialet ville oppbevares og behandles og informasjon om deres rettigheter både før, under og etter datainnsamlingen. Slik kunne de før de sa ja til å delta sette seg inn i hva studien gikk ut på og hva det krevde av dem ved å delta som forskningsdeltaker. I samtykkeskjemaet samtykket lærerne til at det kunne brukes videoopptak i undervisningsøkten som ble observert, at lærerens sitater og handlinger i undervisningsøkten kunne brukes i studien og deltakelse på intervju med bruk av lydopptaker.

Siden jeg ønsket å ta opptak av undervisning på mellomtrinnet hvor elevene er under 15 år, fikk elever og foreldre/foresatte i de aktuelle klassene tilsendt informasjon om studien og et tilhørende samtykkeskjema. Foresatte fikk der informasjon om meg og hva jeg i min studie forsket på, hvor det var tiltenkt at videoopptakeren skulle plasseres, anonymitet, konfidensialitet knyttet til oppbevaring og behandling av opptakene og informasjon om frivillig deltakelse. I samtykkeskjemaet på baksiden av arket kunne de gi samtykke til at sitt barn kunne delta i undervisning det ble tatt videoopptak og at elevens sitater og handlinger kunne brukes i studien. Kun noen få elever hadde ikke returnert samtykkeskjemaet, og disse elevene ble det ikke tatt opptak av. Før jeg besøkte de ulike lærerne på skolene de jobbet på, sørget jeg også for at rektor var informert om studien og samtykket til at datainnsamlingen kunne finne sted. Det at de som blir berørt av studien eksempelvis i form av datainnsamling får informasjon om studien og kan samtykke til å delta eller ikke, kalles informert samtykke. Hensikten med informert samtykke er å ivareta de som berøres av studien ved at de får informasjon og kan velge hva de ønsker å være med på (Dalland, 2012).

Lyd og videoopptakene ble umiddelbart etter opptak lagt over på passordbeskyttet PC og passordbeskyttet harddisk, kun disponert og brukt av meg. Under selve transkriberingen ble det ikke notert navn eller skole, men brukte betegnelsene L1, L2, L3, L4 og L5 for å holde orden. Ved elevsitater knyttet til de bestemte lærerne ble det brukt betegnelsene som E1, E2, E3 og så videre. Slik har anonymiteten og konfidensialiteten til forskningsdeltakerne blitt ivaretatt.

5 Resultat av analysen

I dette kapitlet presenteres analysen av datamaterialet. Her er teori om den instrumentelle tilnærmingen, med hovedvekt på orkestrering, samt teori om kommunikasjon benyttet for å si noe om lærernes aktivitet i undervisning med MSØ. Teori om den instrumentelle tilnærmingen og kommunikasjonsmønster brukes både separat og sammen. Utdrag fra intervju og dialoger fra undervisning brukes for å støtte opp om mine tolkninger. I disse utdragene vil tekst i kursiv representere handlinger de gjør hvor et eksempel er «peker på skjermen», og ikke noe de sier. De utvalgte utdragene fra transkripsjonene kalles situasjon 1, situasjon 2 og så videre. Dette for at det skal være enklere å vise tilbake til omtalte hendelser senere i oppgaven.

Kapitlet er delt inn i flere delkapitler. Først presenteres informasjon om lærerne og undervisningsøkten jeg observerte som en inngangsport for den videre analysen. Videre representerer overskriftene lærernes aktivitet i undervisning med MSØ.

5.1 Informasjon om utvalgte lærere og bruk av Multi Smart Øving

Lærerne som har deltatt i denne studien stiller med ulike erfaringer knyttet til bruk av MSØ. Lærerne har fått tildelt betegnelsene Lærer 1 (L1), Lærer 2 (L2), Lærer 3 (L3), Lærer 4 (L4) og Lærer 5 (L5), og disse brukes videre i oppgaven når lærerne er omtalt.

Tabell 1: Lærernes erfaring med MSØ. Samme farge indikerer like lang erfaring.

	L1	L2	L3	L4	L5
Oppstart MSØ	Høst 2016	Høst 2017	2015	Høst 2017	Høst 2016

L3 begynte å bruke MSØ i 2015, L1 og L5 startet begge å bruke verktøyet høsten 2016, mens L2 og L4 tok i bruk MSØ høsten 2017. Alle er lærere på 6. trinn og har vært kontaktlærer for sin elevgruppe i flere år. Jeg vil nå gå inn på hver enkelt lærer og gi en oversikt over hvordan de bruker MSØ i matematikkopplæringen. Dette er informasjon som har framkommet gjennom intervju og observasjon av undervisning.

L1

I elevgruppen til L1 er det 20 elever, og hver elev har egne iPader (1:1). Hos L1 brukes MSØ både i hjemmelekse en gang i uka i tillegg til at de bruker verktøyet en time i uka på skolen. Leksa er lagt fast til onsdager og elevene skal da arbeide 20 minutter med MSØ. Arbeid med verktøyet på skolen er lagt fast til onsdager. Læreren har da halve elevgruppen av gangen, og bytter når halve tida er gått. Alle elevene arbeider da omtrent 25 minutter med verktøyet i løpet

av matematikkøkten denne dagen. Enkelte ganger brukes MSØ som ekstraarbeid. Ved arbeid med MSØ på skolen fokuseres det på at elevene alltid skal avgi det første svaret selv uten hjelp, og at læringspartnere¹² skal hjelpe hverandre ved behov. I undervisningen er læreren aktiv rundt i klasserommet og hjelper elever som trenger det, minner elevene på å arbeide nøye og godt, samt viser enkelte elever kompetanseprofilen sin i lærergrensesnittet for å motivere. L1 forteller i intervjuet at oppgaveteksten kan være en utfordring for mange, og ofte så er det nok at elevene får lest denne høyt, så kommer de seg videre på egen hånd. Hvis ikke hjelper hun til med å tegne og systematisere. I den observerte undervisningsøkten arbeidet elevene med kapittel om desimaltall. Jeg var også innom denne elevgruppen på et senere tidspunkt og observerte to elever i arbeid med MSØ. I disse øktene arbeidet elevene med kapitlet geometri den ene gangen og måling den andre gangen.

L2

L2 har 13 elever i sin elevgruppe. Trinnet deler PC-tralle med trinnet over. Elevene har faste PC-er slik at to elever deler på en PC (2:1). L2 forteller at PC-ene er gamle, og at det tar en del tid å starte de opp. Hos L2 benyttes MSØ fast en matematikkøkt i uka på skolen og ikke i lekse. L2 er aktiv rundt i klasserommet og hjelper elever som trenger det. Hun opplever det samme som L1, at oppgaveteksten kan være et hinder for mange men at de ofte forstår hva de skal gjøre bare ved å lese oppgaveteksten høyt. L2 sier hun er opptatt av at elevene skal komme fram til svaret selv. I den matematikkøkten jeg observerte arbeidet elevene med kapitlet desimaltall i en skoletime på 60 minutter. Elevene arbeidet med oppgaver og rekte opp hånda om de hadde behov for hjelp. Læreren gikk også rundt og skaffet seg oversikt over elever som ikke hadde så mye behov for hjelp. Ellers brukte læreren lærergrensesnittet til å følge med på elevenes progresjon, og snakket med elever om dette i enkelte tilfeller.

L3

L3 har 17 elever i sin elevgruppe. I intervjuet fortalte hun at MSØ ikke brukes på en fast måte, men litt ulikt i matematikkundervisningen. Av de tre matematikkøktene i uka, benyttes en av disse hovedsakelig til MSØ. Da brukes verktøyet 30 minutter i tillegg til at det er 30 minutter med en sideaktivitet. Når MSØ brukes på skolen kan det for eksempel være for å avslutte en time eller et tema eller starte et tema med det. L3 forteller i intervjuet at elevene ofte sitter i grupper og arbeider med MSØ, og hvor elevene hjelper hverandre hvis noen står fast. Gruppene bruker da dupløklosser i rød, grønn og gul som de stabler, og brukes for å signalisere til læreren

¹² Elever som er plassert sammen i klasserommet er læringspartnere. Elevene får nye læringspartnere etter en viss tid er gått.

om gruppa trenger hjelp. Alle på gruppa skal ha forsøkt å hjelpe til før læreren kan tilkalles. L3 forteller i intervjuet at hun bruker å ta en prat med enkelte elever i gruppe eller alene hvor de enten snakker om hvordan elevene gjør det, hva de synes er vanskelig eller gjennomgår noe stoff på tavla. L3 forteller at hun både ser og lytter til elevene, samt stiller noen spørsmål som spinner dem videre. Når elever trenger hjelp forteller hun at hun forsøker å få elevene til å fortelle hva de ikke skjønner og hjelper elevene til å dra over deler av oppgaven over til kladdeboka. I tillegg forteller L3 at hun oppfordrer elevene til å lese oppgaven flere ganger, både høyt og inni seg. MSØ brukes som 20 minutter i lekse en gang i uken. I matematikkøkten jeg observerte var arbeid med MSØ en av tre aktiviteter, og MSØ aktiviteten varte i omtrent 25 minutter. I den observerte økten arbeidet elevene med kapitlet sannsynlighet og de fleste elevene var ifølge L3 på kapittelrepetisjon.

L4

L4 har 22 elever i sin elevgruppe, og deler 12 PC-er med parallellklassen (4:1). Noen av PC-ene er gamle og bruker en del tid på oppstart, mens andre er nyere. Hos L4 brukes MSØ først og fremst som lekse omtrent 15 minutter daglig. MSØ brukes ikke ofte på skolen, men om det gjør det så arbeider halve elevgruppen med MSØ, mens den andre halvdel arbeider med tilsvarende tema i grunnboka Multi. Elevene bytter etter de har arbeidet halve tida enten på MSØ eller i boka. L4 forteller at når han hjelper elever med oppgaver, handler det mye om å hjelpe elevene med å forstå oppgaven og hvordan man må tenke for løse den. L4 forteller også at elevene i det siste har arbeidet mye med tekstoppgaver, og at han har hjulpet elever med å systematisere ved å tegne. Det kommer også frem at han forsøker å få elevene til å se sammenhenger med tidligere løste oppgaver, spesielt ved oppgaver som er like. Dersom flere har utfordring med samme oppgave, tas oppgaven i felleskap. L4 bruker å vise elevene eksempeloppgavene som ligger i lærergrensesnittet i forkant av elevarbeidet. Læreren startet opp med temaet desimaltall da jeg var inne og observerte matematikkøkten. Elevene arbeidet med MSØ i omtrent 10 minutter hver i undervisningsøkten jeg observerte og da med kapittel om desimaltall.

L5

I L5 sin elevgruppe er det 10 elever. Elevene deler Chromebooks¹³ med trinnet over (2:1). Her brukes verktøyet likt som L4, først og fremst som lekse. Elevene arbeider da 20 minutter på MSØ tre ganger i uken. På skolen brukes verktøyet innimellom, blant annet ved at elevene

¹³ Chromebooks er en datamaskin med et nettleserbasert operativsystem. Alt av lagring og aktivitet foregår over internett i sky.

arbeider selv med verktøyet i omtrent 20 minutter. Resterende tid av økten brukes på andre aktiviteter. Når elevene arbeider med MSØ på skolen, forteller L5 at hun går rundt og ser hva elevene mestrer og ikke mestrer, og hjelper elever som har behov. I den observerte økten hjalp L5 også elever som ikke rakte opp hånda, men som hun så fikk feil svar i MSØ. Når elevene selv ber om hjelp, sier hun at hun sjekker om elevene har lest oppgaven riktig, og videre spør hva elevene lurer på og hvordan man kan finne ut det man lurer på. Hun forteller også at siden hun har hatt elevene noen år, så kan hun koble det elevene arbeider med til noe de har arbeidet med tidligere. Oppgaver på MSØ løses også i felleskap, eksempelvis oppgaver elevene har lagret fra lekser, eller oppgaver som noen synes er vanskelig i arbeid med MSØ på skolen. L5 legger også opp til at elevene kan samarbeide. Arbeid med MSØ var en av tre aktiviteter i den observerte matematikkøkten som handlet om geometri, og elevene arbeidet med MSØ omtrentlig i 25 minutter.

5.2 Å lære seg å bruke verktøyet

Lærerne snakker i intervjuet om at elever stadig trenger påminnelser om hvordan det er viktig å arbeide på MSØ. Det samme observeres i flere av undervisningsøktene, og presiseres nærmere i dette delkapitlet. Da lærerne begynte å bruke verktøyet, opplevde de at elevene hadde mye feil på oppgavene samt at de spurte lite om hjelp. Som en følge av mye feiltrykk havnet elevene på lave kompetansenivå og fikk oppgaver som var enkle for elevene og lite utfordrende.

40 L1 (...) det ble for mye feiltrykking syntes jeg. ja. Og de brydde seg ikke noe om det ble feiltrykking eller. De hadde ikke noe forhold til om de svarte riktig eller galt.

Flere av lærerne nevnte i intervjuet at elevene er vant til å bruke datamaskiner og nettbrett i forbindelse med spill, og at i spill så handler det ofte om hurtighet. Dette ble sett på som en årsak til at de observerte lignende tendenser når elevene arbeidet med oppgaver på MSØ, elevene opplevde at de spilte. En følge av hurtighet var at elevene fikk feil på oppgaver de egentlig mestret, og slik havnet de på lave kompetansenivå i lærergrensesnittet og fikk oppgaver som i utgangspunktet ikke var utfordrende nok for elevene.

30 L4 (...) De fleste elevene tror jo at PC er kun for lek og moro, men det er også en læringsarena for å lære seg matematikk og mye annet, slik at det ikke er bare å trykk i vei. Det tror jeg det er viktig for oss, i alle fall for å lære dem å bruke MSØ riktig da.

Det at elevene i startfasen behandlet MSØ som spill, kan ha med elevenes instrumenterings-

prosess å gjøre. Funksjonene i verktøyet påvirker elevenes aktivitet i møte med verktøyet. MSØ innehar elementer fra spillverden som nevnt i kapittel 2, hvor elevene får stjerner og diamanter ved riktige svar. Dette påvirker hvordan verktøyet blir brukt av elevene. Lærerne opplevde i starten at mange elever gjettet svaret på oppgavene de fikk i MSØ, og at elevene ofte var opptatt av å arbeide seg raskt igjennom oppgavene til fordel for å bruke tid på å svare riktig. Slik jeg tolker det, er det fire prosesser som påvirker hverandre: Lærerens instrumenterings- og instrumentaliseringssprosess og elevens instrumenterings- og instrumentaliseringssprosess knyttet til arbeid med MSØ. Hvordan elevene tar i bruk verktøyet med bakgrunn i sine erfaringer og kunnskap, gir læreren mer kunnskap om hva som kan være utfordringer med verktøyet. Dette preger hvordan lærerne forsøker å styre elevenes bruk av verktøyet. Hvilke beskjeder elevene får av læreren bidrar til å endre hvordan elevene arbeider med oppgaver på MSØ.

Lærerne tok ulike grep for å påvirke instrumentaliseringssprosessen til elevene for at elevene skulle bruke MSØ slik at oppgavene ble tilpasset elevens evner og forutsetninger. Dette ble gjort med bakgrunn i lærernes kunnskap om adaptive verktøy og hva de hadde observert av elevaktivitet knyttet til arbeid med MSØ. I det neste delkapitlet presenteres det mest fremtredende tiltaket lærerne gjorde for å påvirke elevenes instrumentaliseringssprosess.

5.2.1 Samtale med elever med bakgrunn i lærergrensesnittet

Fire av de fem lærerne fortalte i intervjuet at de snakket med elever i undervisningen med bakgrunn i det de observerer i elevenes kompetanseprofil. Dette ble også observert i undervisningsøktene. Enkelte lærere viser kompetanseprofilen til elevene, og da ofte for at elevene skal motiveres til å legge inn en ekstra innsats i arbeidet.

20 L1 I starten så var det for mange som var på nivå 2-3 på gult oransje som egentlig klarte bedre. Og for å bevisstgjøre dem selv at det lønner seg å ta seg litt tid, så bruker vi det. Og det er litt interessert i å se og de synes det er litt artig. Også er det noen elever som jeg viser det oftere til som jeg vet kan være litt kjapp, for å motivere dem litt da.

L1 forklarer her at hun bruker å vise elevens kompetanseprofil til eleven for å bevisstgjøre dem på konsekvensene av å trykke feil og motivere dem til å være mer nøye. Andre tok enkelte ganger utgangspunkt i kompetanseprofilene i lærergrensesnittet for å vurdere hvem som burde vies litt ekstra oppmerksomhet i undervisningsøkten.

44 L2 (...) Og hvis det er noen som ikke trenger hjelp og sånn så er jeg frempå og

kikker også går jeg inn på elevoversikten på PC-en og ser hvilke delkapittel enkelte holder på med og litt hvilke nivå dem er på og ser at her er det mange feil, kanskje jeg skal gå og sette meg litt ved, se litt og veilede litt og...

Det L2 sa i intervjuet ble også observert i undervisningsøkten til L2. I en roligere periode sjekket hun lærergrensesnittet, og med utgangspunkt i det oppsøkte hun noen elever.

Situasjon 1:

256 Q L2 er det vanskelig dette?

257 R E7 Nei

258 C-S L2 Jeg ser at du har mye feil på oppgavene der. Ta og sett opp stykkene. Hvis du svarer mye feil så vil oppgavene bli mye det samme. Så hvis du får mye det samme så er det kanskje på grunn av slike ting.

L2 ser på mens E7 setter opp stykkene og regner en oppgave og taster inn i MSØ. Læreren titter på arbeidet til en annen elev før hun vender tilbake til E7 igjen. E7 får feil ved inntasting i MSØ.

259 C L2 Nå tror jeg du må se en gang til, tror jeg (*peker på elevens utregning*). Det går litt fort når du trekker fra.

L2 går gjennom utregningen med E7. Finner feilen og eleven retter opp.

Læreren ser i lærergrensesnittet at eleven har mye feil, og tipser eleven til å sette opp stykkene. I utsagn 258 forklarer læreren for eleven hva som er konsekvensene av å svare mye feil, nemlig at oppgavene eleven får vil bli mye det samme. Selv om ikke læreren demonstrerer hvordan verktøyet fungerer fysisk, er denne situasjonen et eksempel på bruk av orkestreringen *Technical-demo* da læreren forklarer verbalt hva konsekvensene av å svare feil vil være, og med andre ord hvordan verktøyet fungerer. Videre i utsagn 259 virker det som at L2 gir et *fokuseringsmønster* da hun peker på at eleven gjør noe feil i det han trekker fra. Men siden L2 videre forteller hva eleven skal gjøre benytter hun seg av eksplisitt hjelp i tråd med *topazeffekten*.

I den observerte undervisningsøkta til L3 ble det også observert at hun snakket med elever med utgangspunkt i lærergrensesnittet. Til forskjell fra L2, viste L3 elevenes kompetanseprofil. Dette kan tolkes som at L3 i sin *instrumenteringsprosess* har oppdaget at det kan være nyttig å vise elevenes kompetanseprofil til elevene. Å ha samtaler med elevgrupper var planlagt da det i planen for timen stod «arbeid med MSØ/samtale med L3». Hun tok til seg to elevgrupper hvor hun viste elevenes kompetanseprofil, og forklarte for elevene hva hun trodde var årsaken til at nivåene til elevene var som de var og tips til hva de burde tenke på i det videre arbeidet.

Situasjon 2:

- 6 L3: Den siste delen, der er dere på nivå 2. Det tror jeg er for at dere ikke har jobbet så mye. (...) Hvis dere har litt fokus nå, prøver å tenke gjennom før dere trykker OK. Sett dere på bordet bak der og prøv å hjelpe hverandre, for dere kan det. Prøv å tenk hvordan dere skal tenke, og ikke bare svare, da kommer dere bare til en vanskeligere oppgave uten å forstå. Så ser vi på slutten hvor dere er hen.

Det kan virke som at læreren har en intensjon om at elevene skal komme seg opp på høyere nivå enn det de er, og gir elevene tips til hva de må gjøre for å oppnå dette. I utsagn 6 ber hun elevene om å sette seg sammen for å hjelpe hverandre. Videre poengterer hun at det å hjelpe hverandre ikke indikerer å gi svaret til den som trenger hjelp ved at hun i samme utsagn sier «(...) og ikke bare svare, da kommer dere bare til en vanskeligere oppgave uten å forstå». L3 instruerer her hvordan elevene skal bruke verktøyet slik at oppgavene blir tilpasset den enkelte elevs evner og forutsetninger, og samtidig hvordan de skal klatre opp i nivå ved å be elevene fokusere og tenke gjennom før de avgir sitt svar. MSØ vil som sagt holde elevene igjen dersom elever svarer feil på det første forsøket så vel som de to siste. Læreren bruker her orkestreringen *Technical-demo* da hun forsøker å få elevene til å være nøye på forhånd av at de avgir svaret sitt samt få elevene til å forstå at det ikke lønner seg å bare overlevere svaret til en annen elev. Det tas ikke utgangspunkt i noen spesifikke oppgaver, kun generelt et delkapittel innen sannsynlighetskapitlet på MSØ.

5.3 Å løse oppståtte problemer

Hos alle lærerne foruten L5, oppstod det situasjoner hvor lærerne måtte bruke *Technical-support* hos en eller flere elever i sin elevgruppe. I datamaterialet mitt har jeg registrert 23 tilfeller av orkestreringen fordelt på undervisning knyttet til MSØ i fire av de fem observerte undervisningsøktene. Det dreide seg da om passordbytte, internettilgang og maskinvareproblemer. I varierende grad påvirket problemene elevenes arbeid. Hos én av lærerne var det enkelte elever som fikk betydelig mindre arbeidstid på MSØ på grunn av årsaker som passordbytte. Dette var elever hos en av lærerne med minst erfaring med MSØ og som brukte datamaskiner i dårligere tilstand med tanke på deres alder og tid på oppstart sammenlignet med maskinvare hos de tre andre lærerne.

5.3.1 Passordbytte

Hos L2 og L4 var elevene kommet i en periode hvor flere av elevene ble bedt om å skifte passord for å logge seg på maskinvaren. Enkelte elever klarte å skifte passord på egen hånd,

andre måtte ha hjelp og ble forhindret av å arbeide så fremt de ikke var logget inn. L2 tilrettela for at elevene skulle prøve å skifte passord på egen hånd først fra sin egen PC, og hvis det ikke gikk så kunne de bruke hennes PC til å endre. Læreren er innom en elev som må skifte passord flere ganger. Etter 20 minutter kommer eleven seg inn på MSØ, og da med hjelp fra L2. En annen elev er inne etter 23 minutter, også etter å ha fått hjelp fra L2. Disse to elevene har da mistet 20 og 23 minutter med arbeid på MSØ og fikk ikke arbeidet med noe i løpet av denne tiden.

Når det ble kjent for L4 at enkelte fikk beskjed om å skifte passord, ordnet han slik at elevene kunne komme opp å skifte passord fra hans datamaskin. Elevene det gjaldt mistet et par minutter med jobbing.

5.3.2 Internettilgang

Mens passord hindret arbeidet med MSØ i ett klasserom, var det i et annet klasserom problemer med internettilgangen. Etter elevene hadde arbeidet 10 av de 25 minuttene med arbeidstid på MSØ, var det enkelte elever hos L1 som hadde problemer med at MSØ ikke reagerte på noen måte. L1 kommer bort til to av elevene og bruker først *Technical-support* for disse to elevene:

Situasjon 3:

52	Q	L1	Prøvde dere å oppdatere da?
53	R	E1	Det går ikke å oppdatere.
54	S	L1	Hvis dere ikke får til å oppdatere og den bare står og ruller, så går dere ut, også går dere inn igjen.

Når flere elever sier fra om at de har samme problem, bruker L1 *Technical-support* for hele klassen:

55	S	L1	Da står det å ruller til alle. Da er det noe med nettet. Alle sammen, ta også gå helt ut, også prøver dere inn en gang til.
----	---	----	---

Ingen elever lykkes til tross for at de forsøker ulike nettlesere. L1 sjekker om hun har nett på egen PC, noe hun ikke har.

56	C	L1	da folkens hvis det står bare å ruller nå så kan dere bare ta å avslutte.
----	---	----	---

L1 konkluderer etter å ha sjekket sin egen PC at det er internettilgangen som er årsaken til at MSØ ikke responderer og at elevene må avslutte arbeidet. L1 har da brukt litt tid på å forsøke å løse problemet ved å instruere hva elevene skal gjøre. I tillegg har elevene selv tatt initiativ

til prøve andre metoder som eksempelvis å bytte nettleser, uten å lykkes. På grunn av dette mistet elevene 15 minutter med arbeid på MSØ.

5.3.3 maskinvareproblemer

Hos L3 ble en elev forhindret av å arbeide på grunn av at iPaden ikke tok til seg strøm:

Situasjon 4:

3 E1 L3, iPaden lader ikke..

L3 sjekker iPaden ved å forsøke å starte den.

4 L3 forsøk å sett den på lading bak der (*peker bakerst i klasserommet*). Mens du venter så finner du deg noen å jobbe med.

Etter at eleven har satt iPaden på lading slik han ble bedt om, oppsøker han eleven han sitter sammen med i klasserommet. De to elevene løser oppgaver annenhver gang. Etter en liten stund i aktiviteten med å arbeide med MSØ, ber læreren eleven om å sjekke om iPaden har tatt til seg strøm, noe den har. Eleven starter da å arbeide med sin egen enhet og sitt eget elevgrensesnitt. L3 utøver orkestreringen *Technical-support* ved å fortelle eleven hva han skal gjøre med iPaden. For at eleven skal ha noe å gjøre, ber hun eleven i utsagn 4 om at eleven skal finne seg noen å arbeide med.

5.4 Veiledning av elever i arbeid med oppgaver

Mens elevene arbeidet med MSØ var alle de fem observerte lærerne aktive i klasserommet og bisto elever som hadde behov for det. I arbeid med oppgavene ble lærerne tilkalt av følgende fire årsaker:

- Eleven forstod ikke oppgaven
- Eleven forstod oppgaven, men visste ikke hvordan han/hun skulle løse oppgaven
- Eleven mente han/hun hadde avgitt riktig svar men at MSØ ikke godkjente svaret
- Eleven ønsket bekreftelse på at han/hun hadde forstått oppgaven riktig og hadde riktig løsning

Det fjerde punktet vil ikke bli videre omtalt ettersom læreren i disse tilfellene bekreftet om eleven hadde forstått oppgaven riktig eller hadde riktig løsning. Dermed er det ikke knyttet orkestreringer eller kommunikasjonsmønstre til disse situasjonene. De tre første punktene behandles i det følgende innunder de to neste delkapitlene. Her skiller jeg mellom når elevene arbeider med oppgaver hvor temaet ikke er gjennomgått på forhånd og når eleven ikke forstår hvordan de skal løse oppgaven. I disse to delkapitlene viser jeg til aktuelle situasjoner samt

kommenterer hva som skjer i de representerte situasjonene med fokus på orkestrering og kommunikasjon.

5.4.1 Å hjelpe elever med oppgaver når temaet ikke er gjennomgått på forhånd

I intervjuet kom det frem at det var litt variert når lærerne brukte å låse opp nye delkapittel. L1 forklarte at hun åpnet nye delkapittel litt i forkant av at de skulle ha en gjennomgang av samme tema felles i klassen, og slik fikk elevene noe å strekke seg etter. Mens L5 forklarte at hun vanligvis ikke åpnet nye delkapittel før de hadde arbeidet litt med det utenom MSØ slik at elevene hadde etablerte redskaper til å kunne løse oppgavene. Å åpne delkapittel til enkeltelever etter hvert som de kommer seg til høye kompetansenivå for å gi elevene nye utfordringer var også vanlig hos alle lærerne, og ble brukt som en måte å tilpasse fagstoffet. Som en følge av det kan elever møte på oppgaver som tilhører delkapittel som de ikke har blitt introdusert til, da det ikke har blitt gjennomgått i felleskap. Dette ble også observert i undervisningsøktene. En elev kommer til en oppgave hvor hun skal sette inn et riktig desimaltall i en likning slik at verdien på begge sider av likhetstegnet ble den samme.

Situasjon 5:

16	C	E2	Jeg skjønnte ikke dette..
17	S-Q	L1	Nei det der har vi ikke vært gjennom. Det der handler om er lik (=), det handler om at det skal være like mye på begge sidene, ikke sant?
18	R	E2	Åjaa!
19	S	L1	Like mye på begge sidene, det betyr likhetstegnet. Da må det jo stå et tall der (<i>peker</i>) for X.

E2 tenker

20	Q	L1	Skjønnte du det?
----	---	----	------------------

E2 nikker, taster inn svaret sitt i MSØ og får riktig.

21	S	L1	Så er lik, betyr at det skal være like mye på begge sidene.
----	---	----	---

Læreren har ikke gjennomgått denne type oppgaver med elevgruppen ennå, og læreren begynner fra utsagn 17 å forklare for eleven hva likhetstegnet handler om. Selv om E2 allerede i utsagn 18 uttrykker at hun har forstått hva hun skal gjøre, forklarer L1 videre i utsagn 19 at eleven må sette inn et tall for at det skal være likt på begge sidene. Utdraget fra transkripsjonen ovenfor bærer preg av at L1 forklarer for eleven betydningen av likhetstegnet, samt presisere for eleven hva hun må gjøre for å løse oppgaven. L1 sin aktivitet samsvarer med orkestreringen *Explain-the-screen*, da hennes forklaring både inneholder matematisk kunnskap og teknikker

for at eleven skal kunne løse oppgaven. Jeg finner ikke her noen passende kommunikasjonsmønster. Det kan skyldes at dialogen over, mellom L1 og E2, preges av en monolog der læreren forklarer oppgaven for eleven. Siden eleven forstår lærerens forklaring og vet hvordan hun skal løse oppgaven, er responsen fra eleven liten. Dermed er ingen kommunikasjonsmønster passende for denne interaksjonssekvensen.

Hos L2 var det en elev som spurte læreren om hjelp med en oppgave om parentesregning. Eleven mente at han hadde det riktige svaret, men at MSØ ikke ville godta svaret hans.

Situasjon 6:

53	R	E5	Jeg har tastet inn riktig, men det blir feil...
<i>L2 leser over oppgaven og sjekker svaret til eleven</i>			
54	Q-C	L2	Ja blir det riktig det? Husk på at gangestykkene skal gjøres først.
55	R	E5	<i>(eleven sier regnestykkene)</i>
56	C	L2	3 x 5 først også 3 pluss ...
57	R	E5	Men det står jo pluss der <i>(peker)</i> ...
58	S	L2	Ja men når det er gangestykke inni så er det noe med at det skal gjøres først.
59	R	E5	Åja. Så da skal jeg først gjøre det, det, også det <i>(peker)</i> ?
60	Q	L2	Mm. Har du ikke kommet til parentesregning i boka?
61	R	E5	Nei.

Til forskjell fra det første eksemplet i dette delkapitlet hvor læreren bruker orkestreringen Explain-the-screen, er læreren i det siste eksemplet i større grad en veileder i tillegg til å forklare for eleven. Eleven har her kommet til en oppgave hvor han skal løse et regnestykke som inneholder parenteser. Elev mener han har løst oppgaven riktig, mens læreren på sin side betviler korrektheten i det hun i utsagn 54 sier «ja blir det riktig det?». Videre i samme utsagn gir hun eleven en huskeregel om at gangestykkene gjøres først, og retter i utsagn 56 på regnerekkefølgen til eleven. Med bakgrunn i at det på slutten av dialogen framkommer at eleven ikke har arbeidet med parentesregning i boken, tolker jeg det som at eleven ikke har vært borti slik regning tidligere, noe som er årsaken til at han i utsagn 57 stiller spørsmålsteget ved regnerekkefølgen læreren mener han skal følge. Læreren gir i dialogen både eksplisitt hjelp ved å beskrive framgangsmåtene for å komme fram til riktig svar, og implisitt hjelp ved å betvile korrekthet, der begge er kjennetegn på *topazeffekten*. Læreren benytter her orkestreringen

Guide-and-explain da læreren ved bruk av elementer fra topazeffekten veileder eleven mot riktig løsningsmetode samt gir eleven matematiske regneregler.

5.4.2 Å hjelpe elever med å finne en løsningsstrategi og/eller løsning

Enkelte elever kom til oppgaver hvor de hadde behov for hjelp eller veiledning for finne fram til en løsningsstrategi eller løsning av en oppgave. Lærernes kommunikasjon med elevene karakteriseres her både av kommunikasjonstrekk fra et bestemt kommunikasjonsmønster, samt kommunikasjonstrekk bestående av ulike kommunikasjonsmønstre. For at leseren lettere skal kunne følge min tankegang og analyse, er dette delkapitlet igjen delt inn i flere underkapitler. Her vil jeg i det følgende ta utgangspunkt i de observerte kombinasjonene av kommunikasjon når elevene fikk hjelp/veiledning av lærerne, og vise til hvilke orkestreringer lærerne benytter der det er mulig å si noe om det.

5.4.2.1 Bruk av kjennetegn på topazeffekten

Ved å analysere dialogene mellom lærer og elev fant jeg tilfeller hvor kommunikasjonen mellom lærer og elev hadde kjennetegn fra kun *topazeffekten* i form av implisitt og/eller eksplisitt hjelp. Bruk av kun topazeffekten alene forekom ofte når elevene ikke visste hvordan en oppgave skulle løses. Til disse situasjonene finner jeg at det er vanskelig å knytte bestemte orkestreringer til det som skjer.

I flere tilfeller fortalte læreren hva eleven måtte gjøre for å løse oppgaven, noe som følgende utdrag fra en dialog viser. Eleven arbeider her med oppgaver innen kapitlet desimaltall, og oppgaven sier at hun skal løse oppgaven ved å multiplisere enere og tideler hver for seg. Eleven skjønner ikke hvordan hun skal regne.

Situasjon 7:

24	Q	E4	Hvordan skal jeg få til å regne ut det der?
25	Q	L2	Ja, hva står det at du skal gjøre i oppgaven da?
26	R	E4	Løs oppgaven ved å multiplisere enere og tideler hver for seg.
27	Q	L2	Og da måtte du ta hvis du skal multiplisere dem hver for seg, hva må du starte med da?
28	R	E4	<i>(Eleven sier noe men blir usikker).</i> ... eller.
29	S	L2	Jeg tror nesten at du tar enerne først også fortsetter du. De har egentlig hjulpet deg med å markere også ser du.

Når eleven i utsagn 28 ikke gir tilfredsstillende svar, forteller læreren i utsagn 29 hva eleven bør gjøre for å løse oppgaven. Å fortelle framgangsmåte er kjennetegn på eksplisitt hjelp i *topazeeffekten*. Samme lærer hjelper en annen elev hvor kommunikasjonen mellom lærer og elev også har kjennetegn fra topazeeffekten:

Situasjon 8:

73	C-Q	L2	Men, ta å se på tallene dine som du tar og trekker i fra nå. Går det an det? Nå har du 25, også skal du ta bort 33, går det det?
74	R	E3	Nei..
75	S-Q	L2	Nei. Du må ta det der, sant, minus det der. For når du har fått det svaret der nå, så skal det være minus, sant? Er du med på den?
76	R	E3	Ja.
77	S	L2	For ellers så kommer du på minussida, og det blir vanskelig. For da hadde det skulle stått minus her (peker på skjermen), i svaret, og det gjorde det ikke.

Eleven har på forhånd forsøkt å løse oppgaven uten å lykkes. Når læreren ser over hva eleven har gjort, stiller hun spørsmål i utsagn 73 til det eleven har gjort ved å si «Går det an det? Nå har du 25, også skal du ta bort 33, går det?». Videre forteller læreren i utsagn 75 hvordan eleven må sette opp regnestykket og begrunner det med at hvis ikke så blir svaret negativt. Læreren bruker her først implisitt hjelp i form av å betvile elevens korrekthet før hun gir eksplisitt hjelp hvor hun forteller eleven hva han må gjøre for å komme fram til riktig løsning.

En annen lærer sier også framgangsmåten for å løse en oppgave om areal av to sider av en låve. Ikke lenge før denne dialogen fant sted, hadde læreren tatt en lignende oppgave felles på SMART Board hvor de kom fram til en løsningsmetode (Situasjon 16 i kapittel 5.5).

Situasjon 9:

142	C-Q	L5	Ja, E6, da har du kommet til oppgaven som vi snakket om i sta. Hvordan finner du arealet?
143	R	E6	<i>(Noe uklart hva eleven sier, men trekker på skuldrene)</i>
144	S	L5	Når du skal finne arealet av en trekant, så tar du grunnflaten (<i>peker på skjermen</i>) og ganger med høyden. Også har du den trekanten her (<i>peker på veggen innenfor vindskyen</i>). Men en trekant er jo et halvt rektangel..

Når eleven uttrykker at han ikke husker hvordan man finner areal i utsagn 143, så forteller læreren i utsagn 144 at han må multiplisere grunnflate med høyden for å finne arealet. Hun forteller ikke det eksplisitte regnestykket eleven må sette opp for å komme fram til riktig svar, men forteller en framgangsmåte for å finne arealet som er en del av en løsningsmetode for å finne svar på oppgaven til eleven. Å fortelle framgangsmåte tilsvarer eksplisitt hjelp i *topazeffekten*.

Det som er felles for de tre ovennevnte hendelsene, er at læreren forteller elevene hvordan de skal løse oppgavene uten å gi noen form for forklaring. Dermed passer ingen av de tidligere beskrevne orkestreringene til disse situasjonene.

5.4.2.2 Bruk av kjennetegn på traktmønster

IRE/IRF mønsteret i kombinasjon med traktmønster og andre kommunikasjonsmønster forekom flere ganger i datamaterialet mitt. Nedenfor vises et typisk eksempel på hvordan det artet seg. Eleven arbeider her med en oppgave hvor han skal fortsette tallrekka. Eleven har forsøkt å besvare oppgaven selv, men fått feil svar. Jeg gjør oppmerksom på at alle interaksjonssekvensene presentert i dette kapitlet (5.4.2.2) er fra samme situasjon og hører sammen, men deles opp og forklares fortløpende.

Situasjon 10:

30	Q	L4	Hva er den nulla her? Hvilken plass er dette?
31	R	E4	Tidelsplassen?
32	C-Q	L4	Ja, tidelsplassen. Hvis jeg hadde skrevet 0,10 her, hadde det vært det samme?
33	R	E4	Det hadde vært høyere.

Delen av interaksjonssekvensen presentert over bærer preg av et *IRF-mønster*. Læreren stiller i utsagn 30 et spørsmål, elevens svar på første spørsmål er riktig. I utsagn 32 bekrefter læreren elevens svar før han stiller et nytt spørsmål. som i feedback i IRF-mønsteret. Eleven svarer at 0,10 er høyere enn 0,1, et svar som er feil. Læreren henter så ark og penn og fortsettelsen av interaksjonssekvensen er som følger:

34	S-Q	L4	Se her. 0,1. det betyr at det er en tidel, ikke sant?
35	R	E4	Ja.
36	S-Q	L4	Her har vi en tidel (0,1). Hva er det her da? Hvor mange hundredeler er det? (<i>peker på 0,10</i>)
37	R	E4	0.

- | | | | |
|----|---|----|---|
| 38 | C | L4 | 0! (<i>skriver 0 hundredeler</i>). Enn hvis jeg skriver slik da: 0,1000. her er den en tidel, her er det 0 hundredeler og her er det... |
| 39 | R | E4 | 0 tusendeler. |
| 40 | S | L4 | 0 tusendeler. Og her er det titusendeler da, fortsatt 0. Det vil si at det her (0,1) er akkurat det samme som det her (0,1000). |

I utsagn 33 svarer eleven at 0,10 er høyere enn 0,1. Elevens respons i dette utsagnet er feil, og i den videre dialogen, fra utsagn 34 til 40, bruker læreren skrivesaker til at eleven skal forstå hvorfor 0,1 er det samme som 0,10 og 0,100. I den videre dialogen flyttes fokuset fra arket over på MSØ.

- | | | | |
|----|-----|----|--|
| 41 | Q | L4 | 0,12 - 0,10. hvor mye er det mellom her? (<i>peker på skjermen</i>). |
| 42 | R | E4 | 2. |
| 43 | C-Q | L4 | To ja. Hva blir neste da da? (<i>peker på de eleven skal finne</i>). |
| 44 | R | E4 | 0,08. |
| 45 | Q | L4 | Hva med neste da? |
| 46 | R | E4 | 0,06. |
| 47 | C | L4 | 0,06 ja. |
| 48 | R | E4 | Og det blir 0,04. |
| 49 | C-Q | L4 | Mm. Da har du at hvor mange nuller det er bakom her, det har ingenting å si. |

I utsagn 41 til 48 stiller læreren spørsmål knyttet til elevens oppgave på MSØ, «0,12 – 0,10, hvor mye er det mellom her?». Det er eleven som kommer fram til hvilke tall som må stå for å fortsette tallrekka på bakgrunn av lærerens utsagn og spørsmål. Denne kommunikasjonen mellom lærer og elev minner derfor om traktmønster, da læreren i utsagn 34-40 gir eleven tilstrekkelig med informasjon til å kunne komme fram til tallene i tallrekka. Måten læreren bruker skrivesaker til å vise og forklare for eleven at 0,1 er det samme som 0,10 slik at eleven er i stand til å fortsette tallrekka 0,12 – 0,10 er forenlig med orkestreringen *Link-screen-paper* som foregår i utsagn 40 til 41. Læreren kobler matematikken læreren gjorde på papiret til matematikken i oppgaven på elevens skjerm. Kommunikasjonen mellom læreren og eleven i denne situasjonen er med andre ord preget av at læreren veileder eleven mot en løsning ved å stille spørsmål og forklare for eleven, noe som samsvarer med orkestreringen *Guide-and-explain*. Når elevens respons i IRE/IRF-mønsteret er feil (utsagn 33) går læreren over til å bruke elementer fra traktmønster da læreren gir eleven tilstrekkelig med informasjon for å komme med riktig respons.

5.4.2.3 Bruk av kjennetegn på topazeeffekten og traktmønster

Et fellestrekk for mange av situasjonene hvor lærerne hjelper elever med oppgaver elevene ikke forstod, var at lærerne gikk over til å bruke kommunikasjon i form av topazeeffekten og/eller traktkommunikasjon når elevene svarte feil i IRE/IRF for å hjelpe elever med oppgaver. Kommunikasjonsmønstrene var avhengig av elevenes behov for hjelp. En kombinasjon av disse kommunikasjonsmønstrene ble ofte brukt sammen med orkestreringene Guide-and-explain, Link-screen-paper og Discuss-the-screen. Nedenfor er en dialog mellom L5 og en elev, hvor eleven arbeider med en oppgave hvor han skal finne areal av et kvadrat. Læreren følger med på hva eleven gjør og kommer med følgende utsagn:

Situasjon 11:

1	Q	L5	Ja E1, hvordan tenker du nå?
2	R	E1	At jeg må plusse sammen dem (<i>peker på veggene</i>).
3	C	L5	(<i>leser oppgaven</i>) Hvor stort er arealet av kvadratet. Ja.
4	S	E1	Det blir 90.
5	Q	L5	Hvordan har du tenkt for at det blir 90 da?
6	R	E1	Tar dem sammen (<i>peker på sidene</i>).
7	Q	L5	Plusse sammen når du skal finne arealet? (<i>pause</i>). Hvordan tenkte vi når vi skulle finne arealet?
8	R	E1	Jeg har glemt det.

Eleven mener han må addere sidene sammen for å finne arealet av kvadratet. Læreren forsøker å få greie på hvordan eleven har tenkt ved å stille spørsmål som «hvordan tenker du nå?» i utsagn 1, og «Hvordan har du tenkt for at det blir 90 da?» i utsagn 5. Det kan også virke som om disse spørsmålene fra læreren skal forsøkte å få eleven til å oppdage sin egen feil. Samtalen over følger et *IRF-mønster*, hvor eleven har feil framgangsmåte for å finne areal. Læreren virker skeptisk til elevens ide om at man må addere for å finne arealet ved at hun i utsagn 7 sier «Plusse sammen når du skal finne arealet? (*pause*). Hvordan tenkte vi når vi skulle finne arealet?». Læreren gir her eleven implisitt hjelp ved å betvile elevens korrekthet som er kjennetegn på implisitt hjelp i topazeeffekten. Dialogen fram til utsagn 7 er forenlig med *Discuss-the-screen*, da samtalen mellom lærer og elev er preget av at lærer og elev diskuterer framgangsmåte for hvordan man regner areal. Elev sier i utsagn 8 at han ikke husker hvordan man finner areal, og i fortsettelsen veileder læreren mot hvordan man regner areal.

9	S-Q	L5	For det er noen ganger vi plusser sammen... sidene. Men når er det vi
---	-----	----	---

- plusser sammen og når er det vi bruker en annen regnemetode?
- | | | | |
|----|-----|----|--|
| 10 | R | E1 | Vi plusser sammen når vi skal ha omkrets. |
| 11 | S-Q | L5 | Når vi skal finne omkrets så må vi summere sammen alle sidene. Er det omkrets du skal finne nå? |
| 12 | R | E1 | Nei. |
| 12 | Q | L5 | Hva skal du finne da? |
| 14 | R | E1 | Areal. |
| 15 | C-Q | L5 | Areal ja, og hva må du gjøre da, E1, for å finne arealet av den her?
(<i>peker på figuren på skjermen</i>). |
| 16 | R | E1 | Må bruke gange. |
| 17 | C | L5 | Må bruke multiplikasjon ja. |
| 18 | Q | E1 | (<i>Zoomer inn på figuren på skjermen</i>). Skal jeg gange sammen dem?
(<i>peker henholdsvis på tallene i figuren</i>). |
| 19 | S-C | L5 | Da må du gange sammen lengden på sidene. Og du må hente skriveboka di, du kommer ikke unna den. |

I dialogen over opplever jeg et skifte fra at dialogen preges av åpenhet i utsagn 1-6/7, til at læreren i større grad veileder eleven mot svaret. Dette faller seg kanskje naturlig da eleven uttrykker at han ikke husker hvordan man regner areal, og læreren ser behovet for å veilede og forklare for eleven. Det ser dermed ut som at det foregår et skifte i orkestrering fra utsagn 7-8 til 9, fra *Discuss-the-screen* til *Guide-and-explain*. Fra utsagn 9 til 15 stiller læreren spørsmål til eleven som veileder eleven mot riktig løsningsmetode, at eleven må multiplisere sidene for å finne arealet av kvadratet. Ved at læreren i utsagn 9 sier «For det er noen ganger vi plusser sammen... sidene. Men når er det vi plusser sammen og når er det vi bruker en annen regnemetode?» henter læreren om at eleven har feil svar og at ved bruk av en annen regnemetode vil finne noe annet. Dette kan minne om *implisitt hjelp* i *topazeeffekten*, men også om *traktkommunikasjon* ved at læreren gir eleven tilstrekkelig med informasjon slik at elevens respons blir riktig. Gjennom en rekke spørsmålsstillinger kommer eleven fram til at man må multiplisere for å finne arealet av kvadratet. Det ser dermed ut at når eleven svarer feil i IRF-mønsteret, bruker læreren implisitt hjelp (topazeeffekten) ved å betvile elevens svar. Når det kommer frem at eleven ikke husker hvordan man regner areal, går læreren over til å bruke traktkommunikasjon for å hjelpe eleven mot en løsningsmetode.

Kombinasjonen av topazeeffekten og traktmønster forekom ofte dersom den implisitte hjelpen (topazeeffekten) ikke var tilstrekkelig for at eleven skulle klare å løse oppgaven, og eleven

hadde behov for mer og spesifikk hjelp. I stedet for at læreren for eksempel fortalte framgangsmåten eller gav annen eksplisitt hjelp i tråd med topazeffekten, brukte flere traktkommunikasjon for å lede eleven mot en løsning eller en løsningsmetode knyttet til oppgaven eleven(e) arbeidet med.

5.4.2.4 Bruk av kjennetegn på fokuseringsmønster

I stedet for å følge eleven helt frem til en løsning eller løsningsmetode, slik som ofte var tilfelle ved bruk av kommunikasjon i tråd med topazeffekten eller traktmønster, hendte det seg at læreren stilte spørsmål som var avgrenset mot en del av oppgavene og overlot arbeidet til eleven. Bruk av fokuseringsmønster når læreren hjelper elevene med oppgaver på MSØ ble observert tre ganger hos tre ulike lærere på de fem observerte undervisningsøktene. Denne type kommunikasjon ble brukt både når elevene forstod oppgaven men ikke visste hvordan den kunne løses, og for å hjelpe eleven til å forstå oppgaven. Nedenfor er et eksempel hvor en elev arbeider med en oppgave hvor hun skal finne overflaten av et prisme.

Situasjon 12:

44	C-Q	E2	Jeg tror det blir 100. for jeg tok 5×3 fordi jeg skal finne overflata. (snakker om bunnen av prismet som har sidelengdene 5 og 3.) Men blir det ikke $5+3+3+3$.
45	Q	L1	Skal du finne omkrets?
46	R	E2	Nei. Jeg har prøvd 102 og 72.
47	S-Q	L1	Seks sideflater i prismet, ikke sant. Hva skal du gjøre for å finne arealet av denne delen? (peker på bunnen).
48	R	E2	5 ganger 3 (5×3). 15. (skriver på kladdarket).
49	Q	L1	Har du en annen del som er like stor som den?
50	R	E2	Ja, toppen.
51	C	L1	Mm.
52	R	E2	Så blir det 6×5 .. Åh det blir 6×3 det ja! (virker lettet).

I oppgaven eleven arbeider med, er sidene på prismet tre, fem og seks. Eleven forsøker først å bruke multiplikasjon for å finne overflaten, men multipliserer ikke de riktige lengdene sammen slik at det til sammen utgjør hele overflaten av prismet. Når hun får feil svar, blir hun usikker på om det er multiplikasjon man bruker når man skal finne overflaten, da hun i utsagn 44 sier: «(...) men blir det ikke $5+3+3+3$?». L1 spør så eleven i utsagn 45 om det er omkrets eleven skal finne, noe eleven avkrefter. Læreren presiserer at det er seks sideflater i prismet, noe som

for øvrig også står i elevens oppgavetekst. Videre i utsagn 47 spør læreren eleven man må gjøre for å finne arealet av bunnen av prismet. Læreren erstatter her begrepet omkrets med areal, noe som kanskje er mer kjent for eleven. Etter at eleven i utsagn 48 besvarer lærerens spørsmål med et regnestykke og tilhørende svar ($5 \times 3 = 15$), spør læreren i utsagn 49 om det er en annen flate på prismet som er like stor som bunnen. Med «Så blir det 6×5 .. Åh det blir 6×3 det ja» som eleven sier i utsagn 52, mener hun arealet av den ene sideflata i prismet. Eleven oppdager at hun har tenkt feil angående lengdene på de ulike sidene av prismet. Det kan virke som at lærerens spørsmål i utsagn 49, «Har du en annen del som er like stor som den?», hjelper eleven til å se det avtegnede prismet som en tredimensjonal figur, og ikke bare som en todimensjonal figur på skjermen. Dialogen over mellom L1 og E2 representerer et *fokuseringsmønster*, hvor spørsmålet læreren stiller får eleven til å fokusere på et aspekt av oppgaven, og slik klarer eleven å løse oppgaven på egen hånd. Etter å ha stilt det siste spørsmålet i utsagn 49, trekker læreren seg tilbake slik at eleven skal få jobbe videre på egen hånd, noe som støtter tanken om at kommunikasjonen representerer et fokuseringsmønster. Med bakgrunn i at samtalen mellom læreren og eleven fra utsagn 47 har direkte rot i hva som skjer på skjermen, er orkestreringen *Discuss-the-screen* i bruk.

5.4.2.5 Utgangspunkt i elevens perspektiv

I enkelte tilfeller når elevene hadde kommet frem til feil svar, fantes det noen tilfeller hvor lærere tok utgangspunkt i elevenes perspektiv når de hjalp elever med oppgaver på MSØ.

Situasjon 13:

214		E4	Fikk ikke riktig..
215	C	L2	Les oppgaven.
216	R	E4	Tallet er 458,24. Hvilken verdi har sifferet på hundredelsplassen hvis det blir multiplisert med 100?
217	Q	L2	Hvordan har du gjort det her nå da? (<i>peker på elevens utregninger</i>)
218	R	E4	(<i>sier noe jeg ikke hører, men er feil</i>)

I følgende dialog har eleven forsøkt å løse en oppgave men fått galt svar. I utsagn 214 og 215 kommer lærer og elev i kontakt. I utsagn 217 spør læreren hvordan eleven har gått frem for å løse oppgaven. Det kan her tyde på at læreren forsøker å forstå hvordan eleven har tenkt, noe som samsvarer med elementet fasen i IC-modellen. Etter eleven har forklart for læreren hvordan hun har tenkt, begynner læreren å instruere eleven.

219		L2	Hvis du tar tidelsplassen nå da også ganger du med 100.
-----	--	----	---

- (...)
- 220 Q L2 Hva skjer hvis du ganger med 100? (*Tar utgangspunkt i hundredelsplassen i tallet 458,24.*) Eller hvis du ganger med 10 først. Husker du det?
- 221 R E4 Nei.
- 222 C L2 Nei men da prøver du å gange med 100. Gjør den regneoperasjonen nå. Så skal vi se om det blir slik «aha».
(*E4 regner*)
- 223 C L2 Mhm, så må du legge sammen det der. Også skal du ha komma...
- 224 R E4 Der da.
- 225 Q L2 Mhm. Hva skjedde egentlig med komma nå hvis du sammenligner det svaret (*0,04*) med det (*4,0*)? Klarer du å se noe der?
- 226 R E4 Det hoppet to hakk tilbake.
- 227 C L2 Jaa.
- 228 Q E4 Så da står det på enerplassen?
- 229 C-Q L2 Mhm. Hvis du hadde ganget med 10, hvor tror du komma hadde flyttet seg da?
- 230 R E4 Ett hopp?
- 231 C-Q L2 Mm. Og hvis du ganger med 1000?
- 232 R E4 Da flytter den tre hopp.
- 233 S L2 Mm. Så egentlig trenger du ikke å gange det du kan bare flytte komma.

I dialogen over tyder det på at læreren ønsker at eleven skal vite hva som skjer med komma i desimaltall når det multipliseres med 10, 100 og 1000. Med bakgrunn i at læreren i utsagn 220 spør eleven hva som skjer når man multipliserer med 10 eller 100, tolker jeg det som at dette er noe de har arbeidet med tidligere. Eleven uttrykker at hun ikke husker, og læreren ber da eleven om å utføre regneoperasjonen slik at hun senere kan sammenligne svaret hun får med det opprinnelige tallet, 458,24. Eleven oppdager at komma flytter to plasser tilbake når man multipliserer med 100 og slår fast at komma flytter en plass når det multipliseres med 10 og tre plasser når man multipliserer med 1000. Dette konstaterer også læreren i utsagn 233 da hun sier «Så egentlig trenger du ikke å gange det du kan bare flytte komma». Med instruksjoner og spørsmål fra læreren, kommer eleven fram til hvordan oppgaven kan løses.

Etter at eleven har forklart sitt perspektiv, forlater med andre ord læreren og eleven IC-modellen. Dialogen bærer preg av at læreren styrer elevaktiviteten, og at de dermed ikke er i en forhandlingsfase da en slik fase representerer at de ulike partene argumenter for egne perspektiv og synspunkt. Det ser dermed ut som at etter læreren har fått greie på elevens perspektiv, så forsøker hun, å få eleven til å gjøre oppdagelser, men oppdagelser som er styrt av læreren. For å gjøre disse oppdagelsene, instrueres eleven samt at læreren stiller spørsmål som eleven svarer på. Dette var også tilfelle ved andre situasjoner hvor lærerne forsøkte å finne ut hva elevene hadde tenkt.

5.5 Bruk av eksempeloppgaver i helklasse

I de fem undervisningsøktene jeg observerte, var det kun to av lærerne som brukte MSØ i helklassesituasjoner. L4 hadde oppstart av kapitlet desimaltall i den observerte undervisningsøkten. Før arbeidet med MSØ og grunnboka hadde L4 samtale med elevene om desimaltall, og brukte ei tallinje fra Multi Smart Tavle¹⁴ som utgangspunkt. Etter hvert knyttet L4 det de hadde snakket om opp mot to «fakta»-bilder elevene kunne få på MSØ, som læreren også hadde i oppgavebanken i lærergrensesnittet. Læreren leser teksten på skjermen og forklarer bildene.

Situasjon 14:

- | | | |
|---|----|--|
| 1 | L4 | (...) dere kan få noen eksempler, og her står det det: «Desimaltall på tallinjen. Vi kan dele en tallinje mellom 0 og 1 i ti like store deler. Da blir hver del en tidel». Altså en av ti deler. <i>(han fortsetter)</i> . «Vi kan også dele inn hver tidel i ti like store deler». Og da får vi slik som dere sier, én hundredel. Mellom 0 og 1 på den tallinja nederst her, hvor mange streker tror dere det er der? |
| 2 | E | 100? |
| 3 | L4 | 100 ja. Den ene lille streken der, er 1 av hundre streker.
<i>Nytt eksempel på MSØ:</i> |
| 5 | L4 | Samme med det eksemplet her, her ser vi også desimaltall på tallinja. Det er også et eksempel dere kan få på MSØ... dele en hundredel i ti. Én bit er lik en tusendel. Vi skal se litt på disse oppgavene etterpå.
<i>(peker på oppgavene i oppgaveoversikten i lærergrensesnittet)</i> . |

¹⁴ Multi Smart Tavle er et produkt fra Gyldendal hvor man kan hente konkreter og sider fra grunnbøkene og vise eksempelvis på SMART Board.

L4 bruker her noen fakta-leksjoner, eller «eksempler» som han kaller det, til å forklare fenomenene tideler og hundredeler knyttet til en tallinje. Han leser teksten samt legger til informasjon for å presisere. Dette forekommer i utsagn 1 da han sier «altså en av ti deler». Måten L4 her bruker MSØ på er overensstemmende med orkestreringen *Explain-the-screen*. I dialogen over er det også et innslag av *IRE-mønster*, da læreren i utsagn 1 stiller elevene et spørsmål, en elev svarer i utsagn 2, og siden svaret til eleven er riktig bekrefter elevens svar i utsagn 3.

Læreren brukte også en oppgave i lærergrensesnittet hvor elevene kunne komme opp og plassere ulike desimaltall på riktig sted på tallinjen.

Situasjon 15:

- 7 L4 En oppgave som jeg skal vise på MSØ før vi starter med oppgavene. Vi kan ta den her. Her er et eksempel. Her skal vi plassere... sette strek i fra tallet til den plassen på tallinja det hører hjemme. Er det noen som kunne tenke seg og prøvd seg på den? (*Flere elever rekker opp hånda.*) Ja, E1! Her står det 0,73 – 0,69 – 0,64 – 0,77.

Eleven kommer opp.

- 8 E1 Skal jeg ta én?
9 L4 Ja, du kan ta en.

Eleven drar strek mellom det ene desimaltallet og tallinja.

- 10 L4 Ja, en som vil ta en til? E2?
11 L4 Ja, 0,73, mhm. E3?

Eleven svarer riktig.

- 12 L4 E4, har du lyst til å prøve en gang? Den sisten?
13 E Ja.
14 L4 0,69.

L4 bruker her elever til å plassere desimaltall på tallinjen etter instruks fra læreren mens resten av klassen følger med. Hendelsesforløpet samsvarer med orkestreringen *Sherpa-at-work*, og er den eneste gangen denne typen av orkestrering framkommer i datamaterialet mitt.

I et annet klasserom, gikk L5 fra å gi individuell hjelp til en elev over til å involvere flere av elevene i klassen da en elev trengte hjelp til å løse en oppgave. Læreren uttrykte i intervjuet at hun ofte bruker SMART Board når noen trenger hjelp med en oppgave, slik at flere kan hjelpe til og/eller fange opp litt av det de arbeider med på tavla. En elev skal regne areal av to vegger

av en låve, men etter læreren har stilt eleven en del spørsmål kommer det frem at eleven ikke husker hvordan man regner areal. Denne dialogen mellom L5 og elev finner sted ikke lenge etter hun har hjulpet en annen elev som var usikker på hvordan man regnet areal (situasjon 11). Læreren finner en oppgave i oppgaveoversikten i lærergrensesnittet som ligner elevens oppgave, og følgende dialog finner sted. Jeg gjør oppmerksom på at de to følgende interaksjonssekvensene henger sammen:

Situasjon 16:

- | | | | |
|---|-----|----|--|
| 32 | C-Q | L5 | I din oppgave, E2, så skal du finne arealet av to sidevegger. Hvordan skal du finne arealet av sideveggen her? (<i>peker på den fremste kortveggen</i>). |
| 33 | R | E2 | Jeg husker ikke. |
| 34 | C | L5 | Du sa tidligere at du skulle finne i hvor stor den flata her var, sa du til meg. (<i>Hun skraverer rektangelet til den fremste kortveggen</i> .) |
| 35 | R | E2 | Mhm, det er det vi skal. |
| 36 | C-Q | L5 | Det er det vi skal. Men hvordan skal vi regne for å finne i arealet av den flata der (<i>peker på det skraverete området</i>)? |
| <i>En annen elev (E3) som arbeider med samme oppgave henger seg på.</i> | | | |
| 37 | C-Q | L5 | Ja vi må tenke på akkurat samme måte. Men hvordan finner vi arealet? Hva vet vi om rektangelet som er en del av veggen her? |
| 38 | R | E2 | Den er 8 meter (<i>lager horisontal linje med armen sin</i>). |
| 39 | Q | L5 | (<i>skriver 8 m</i>). 8 meter i den ene... (<i>peker på figuren</i>) 8 meter er den ene sidekanten ja. Også hva vet vi mer da? E3? |
| 40 | R | E3 | Lengden er 4 meter. |
| 41 | Q | L5 | Høyden er 4 meter? |
| 42 | R | E3 | Ja. |
| 43 | Q | L5 | Og lengden er? |
| 44 | R | E3 | 8. (<i>L5 skriver 4 m på tavla</i> .) |

Læreren starter i interaksjonssekvensen over med å fortelle at oppgaven går ut på at eleven skal finne arealet av to sidevegger på en låve. Videre stiller lærer spørsmål om hvordan man finner areal av den ene sideveggen, men eleven uttrykker at hun ikke husker hvordan det gjøres i utsagn 33. I utsagn 34 repeterer læreren hva eleven tidligere har sagt, nemlig å «finne i hvor stor den flata her». Videre stiller læreren spørsmål om hvordan man må regne for å finne arealet i utsagn 36-37. Hun er her ute etter svaret multiplikasjon. Når læreren etter gjentatte spørsmål

om areal ikke får noen respons på hvordan man kan finne arealet, går hun i utsagn 37 over til å spørre elevene om hvilken informasjon de har om låven. Elevene er da i stand til å oppgi lengden og høyden fra utsagn 38 til 44. Interaksjonssekvensen fortsetter slik:

- | | | | |
|----|-----|----|---|
| 45 | S-Q | L5 | Så, vi vet at den har to sidekanter som er 4 og 8 meter. Hva skal vi gjøre for å finne arealet da? |
| 46 | R | E3 | Må multiplisere? |
| 47 | S | L5 | Ja, vi må multiplisere. Hvis vi hadde brukt addisjon her (peker på omkretsen av figuren), hva hadde vi funnet svar på da? |
| 48 | R | E3 | Omkretsen. |
| 49 | S | L5 | Omkretsen ja, og det var ikke spørsmålet. Det var arealet, som du sa E2, og da må du bruke multiplikasjon. Og det må vi bruke i din oppgave også (<i>henvender seg til E2</i>), men der er det større tall. |

Etter at elevene i utsagn 38-44 kommer frem til lengden og høyden på den ene låveveggen, spør læreren i utsagn 45 hva man må gjøre for å finne arealet. Den ene eleven foreslår eller gjetter at man må multiplisere, og videre bekrefter læreren elevens svar og spør hva man hadde funnet hvis man hadde brukt addisjon.

De to sammenhengende interaksjonssekvensene presentert over som henger sammen, bærer preg av at læreren stiller spørsmål og elevene svarer, og læreren evaluerer spørsmålet og eventuelt følger opp elevens respons med nye spørsmål. Dette følger et *IRE/IRF-mønster*. Dersom læreren får feil, lite eller ingen respons, gir læreren elevene tilstrekkelig med informasjon slik at elevene skal avgi riktig respons. Et eksempel er når elevene ikke klarer å avgi svar på hvordan man finner areal, og læreren følger opp i utsagn 37 med å stille spørsmål om hva man kan vite om rektangelet som låveveggen er en del av. Det kan virke som at læreren har en intensjon om at det er elevene som skal komme fram til hvordan man må gå frem for å løse oppgaven til eleven. I utsagn 45 etterspør læreren hva man må gjøre med tallene 8 og 4 for å finne arealet, og i påfølgende utsagn gjetter den ene eleven multiplikasjon. Det kan her se ut som at eleven på grunn av sin usikkerhet gjetter hvilket svar læreren er ute etter. Lærers spørsmålsstilling og elevenes respons bærer med bakgrunn i dette preg av *traktmønster*. Læreren veileder elevene mot en løsningsmetode ved tilpasse spørsmålene slik at elevene kan komme med passende respons.

I situasjonen 16 overfor bærer lærers aktivitet preg av at hun veileder eleven ved å stille spørsmål knyttet til det de ser på skjermen, noe som i så måte kan sees på som bruk av *Guide-*

and-explain orkestreringen, med da med lite eller fraværende innslag av explain/forklaringer. Læreren bruker også SMART Board til å skrive på, og det er i varierende grad om hun bruker den kun til å skrive på eller om hun knyttet det hun skriver til matematikken i oppgaven på MSØ. Vi kan derfor si at læreren veksler mellom å bruke orkestreringene *Board-instruction* og *Link-screen-board*. Fra utsagn 37 til 44 hvor lærer og elev stiller spørsmål til elevene om informasjonen man kan se på skjermen, er det et innslag av *Discuss-the-screen* i en ellers lærerstyrt samtale.

6 Drøfting av funn

Målet med denne studien er å finne kjennetegn på læreres aktivitet i undervisning med MSØ. I forrige kapittel ble analysen av datamaterialet presentert. I dette kapitlet drøftes funnene fra analysen. For å gjøre det, ønsker jeg å dele drøftingen inn i orkestrering ved bruk av MSØ, og dernest kommunikasjon ved bruk av MSØ. Jeg stiller derfor følgende spørsmål som utgjør innholdet i dette kapitlet: (1) Hvilke orkestreringer kan brukes i undervisning med MSØ? og (2) Hvordan veilede elever i arbeid med oppgaver i MSØ? Disse to spørsmålene vil utgjøre de to neste delkapitlene. Innad i disse delkapitlene vil funn fra analysen trekkes frem og sees opp mot tidligere funn gjort ved forskning om orkestrering og kommunikasjon. Samtidig diskuteres betydningen av funnene opp mot adaptive læringsverktøy. Momentene i diskusjonen leder til noen didaktiske implikasjoner for studien. Disse vil presenteres i avslutningskapitlet.

6.1 Orkestrering ved bruk av Multi Smart Øving

I analysen i forrige kapittel identifiserte jeg blant annet hvilke orkestreringer lærerne brukte i undervisning med den digitale læringsressursen MSØ. Orkestreringene foregikk enkelte ganger alene og andre ganger som sekvenser med flere orkestreringer, et funn også gjort av Drijvers et al. (2010).

I mitt datamateriale foregår majoriteten av interaksjonssekvensene mellom lærer og en elev. Som en følge av det, er det naturlig at de fleste av orkestreringene lærerne brukte er individuelle orkestreringer. Drijvers et al. (2013) hadde samme funn i sin studie, og fant at mulige årsaker til at de fleste av orkestreringene var individuelle var at lærerne ikke så nytten av å bruke det digitale verktøyet i helklasse, eller ikke var vant til å bruke digitale verktøy i helklasse. I studien min ble helklasseorkestrering observert ved et tilfelle hvor elevene mistet internettilgang og læreren brukte Technical-support (situasjon 3), ved at en annen lærer gjennomgikk en oppgave fra elevgrensesnittet i felleskap i oppstart av nytt kapittel (situasjon 15), og ved å hjelpe en elev med å komme fram til en løsning av en oppgave som læreren hadde sett flere elever slite med (situasjon 16). her ble orkestreringene *Board-instruction*, *Link-screen-board* og *Discuss-the-screen* var brukt i samme orkestreringssekvens. Det at elevene arbeider med noe ulike oppgaver med ulik vanskelighetsgrad og kanskje med ulike emne kan bidra til at lærerne ikke bruker MSØ i helklasse i vesentlig grad. Når MSØ først brukes i helklasse slik som i situasjon 16, var det for at hun opplevde at flere av elevene ikke husket hvordan man regnet areal, og at ved å ta det felles fikk flere elever det med seg. Det kan dermed se ut til at en avgjørende faktor for bruk av orkestrering i helklasse ved bruk av MSØ er om læreren har tenkt gjennom på forhånd av

undervisningen at bruk av orkestrering i helklasse på en eller annen måte vil gagne en eller flere av elevenes arbeid på MSØ.

Technical demo var en av orkestreringene som forekom ofte i undervisning ved bruk av MSØ. Drijvers et al. (2010) fant i sin studie at denne orkestreringen forekom hyppigst og ofte i forkant av elevarbeid for å gjøre elevene kjent med grunnleggende teknikker. I min studie kan jeg ikke se et mønster av at Technical-demo foregår i forkant av undervisningen, slik som hos Drijvers et al. (2010). Slik jeg ser det benyttes denne orkestreringen etter behov i undervisningen, altså som en del av den didaktiske prestasjonen. Dersom en lærer ser i lærergrensesnittet at en elev har en del feil og er plassert i de lavere kompetansenivåene, kan læreren i samtale med eleven be eleven om å bruke god tid og være nøye i tillegg til å gi mer spesifikke instruksjoner som «sett opp stykkene dine». Lærerne opplevde, som omtalt i kapittel 5.2, at elevene måtte lære seg å bruke verktøyet. Til tross for at elevene måtte opplæres, måtte erfarne elever fortsatt ha påminnelser om hvordan verktøyet skal brukes. Dette forekom blant annet i datamaterialet hos L3 som har lengst erfaring med verktøyet. I timen tar hun med utgangspunkt i lærergrensesnittet en prat med elevene om hvordan de ligger an og hvordan de må jobbe fremover (situasjon 2). I slike situasjoner brukes Technical-demo. Siden lærerne ofte må minne elever på å bruke god tid på oppgavene og ikke gjette og lignende, kan det tyde på at lærerne opplever at elevene ikke gjør sitt beste. Ved lesing om adaptive verktøy og MSØ får man inntrykk av at tanken med MSØ er at elevene ikke skal ha behov for så mye støtte fra læreren, noe som også kanskje er utviklernes intensjon. EdSurge (2016) hevder at lærere som bruker adaptive læringsverktøy må stole på at elevene gjør sitt beste. Siden lærerne sitter med den oppfatning at enkelte elever ikke yter så godt som de burde, medfører det lærerinvolving.

Drijvers et al. (2010) fant også at orkestreringen *Technical-support* forekom i starten av arbeid med et digitalt verktøy. I de observerte undervisningsøktene, hadde to av lærerne kommet i en periode med passordbytte. Slik ble det naturlig at Technical-support forekom oftere i datamateriale knyttet til disse lærerne sammenlignet med de andre. Dette var hos de to lærerne med kortest erfaring med bruk av MSØ (L2 og L4) og som hadde dårligere utstyr sammenlignet med de andre lærerne (L1, L3 og L5). Når maskinvareutstyret som elevgruppen og lærerne har tilgjengelig er treigt, kan det hende at de ikke brukes like ofte og elevene i så måte har lite trening i å bytte passord raskt og effektivt på egen hånd. Flere av elevene som måtte ha hjelp av lærer til å gjøre dette, mistet følgelig betydelig med arbeidstid på MSØ. Lignende problemer var ikke å se i de tre andre klasserommene. En årsak til det kan være at elevene er vant til å bruke maskinvare i undervisningen og at det å skifte passord og lignende er fort gjort fordi

elevene har gjort det mange ganger. Hvis dette er tilfellet så kan mine funn tyde på det samme som Drijvers et al. (2013) fant i sin studie, at forekomsten av Technical-support synker etter hvert som man lærer seg å håndtere maskinvare.

Hos Drijvers et al. (2010) var også orkestreringen Spot-and-show mye brukt hos en av lærerne. Denne orkestreringen er ikke å registrere i de observerte undervisningsøktene i mitt datamateriale. Dette kan skyldes at læreren har innsyn i hvordan elever presterer, men ikke vet nøyaktig hvilke oppgaver som elevene svarer feil på. Ved elevenes kompetanseprofil i lærergrensesnittet har lærerne innsyn i hvilke nivå elevene er på i de ulike delmålene samt tilgang til et utvalg oppgaver. Det ser derfor ut som at i forberedelsene av undervisningene brukes ikke elevdataene som framkommer i lærergrensesnittet til å planlegge hvilke oppgaver som skal gjennomgås eller plukke ut hvilke elever som skal få vise sin løsning (Sherpa-at-work). Det brukes heller som en måte å finne ut hvem læreren skal ta en prat med om hvordan de bør arbeide videre. Dette er en orkestrering som ligner på Technical-demo. Med andre ord har det med den didaktiske konfigurasjonen til lærerne; de har ikke tilgang til oppgaver elevene ikke mestrer. Denne begrensningen i verktøyet kan påvirke hvordan lærerne velger å legge opp undervisningen. Det hadde vært enklere å bruke orkestrering som Sherpa-at-work og Spot-and-show dersom læreren hadde hatt mulighet til å se oppgavene som elevene svarer riktig og feil på. En ny funksjon til verktøyet som blir tilgjengelig fra høsten 2018, er at elevene kan sende oppgaver til læreren som de synes er vanskelig og ikke får til. Dette vil bedre mulighetene til at MSØ kan benyttes i helklasse i større grad og at lærerne kan bruke de mer elevsentrerte orkestreringene Sherpa-at-work, Spot-and-show og discuss-the-screen.

I de observerte undervisningsøktene var det også orkestreringer som Drijvers et al. (2010) og Drijvers et al. (2013) anser som helklasse orkestrering, men som i mitt datamateriale også ble brukt i individuelle sekvenser. Dette var orkestreringen Explain-the-screen, og brukes eksempelvis i situasjon 15 for å gi eleven informasjon nok til å løse oppgaven ved stoff de ikke har gjennomgått i felleskap. Motsatt er det orkestreringen Technical-support som er beskrevet innenfor individuell orkestrering, som også forekommer i helklassesituasjon. Dette skjedde da elevgruppen til L1 mistet internettilgangen og hvor hun går fra å gi individuell Technical-support til å gi Technical-support til hele klassen når hun oppdager at alle elevene har samme problem med enhetene sine.

Til tross for at elevene stort sett arbeidet på egen hånd med hver sin digitale enhet, var det i varierende grad hvor mye av ansvaret med å «undervise» elevene lærerne overlot til MSØ. Enkelte elever spurte om mye hjelp i arbeid med oppgavene, mens andre elever gjorde det i

mindre grad og arbeidet uten særlig innblanding av lærerne. MSØ er en læringsressurs som i utgangspunktet skal kunne klare å hjelpe eleven med å mestre gradvis vanskeligere oppgaver. Drijvers et al. (2013) fant i studien sin at lærere overlot mye av arbeidet med oppgavene til DME (se fotnote 3 s. 3). I studien min kan det se ut til at lærerne overtar enkelte deler av funksjonen til verktøyet. Lærerne lærer elevene nye ting, ting som verktøyet kanskje hadde lært eleven på en annen måte over lengre tid. Lærere kjenner elevene godt og har erfaring med hva elevene kan slite med i de ulike emnene samt hva elevene tidligere har lært. Læreren kan på denne måten supplere verktøyet med matematisk kunnskap.

Guide-and-explain var orkestreringen som forekom hyppigst når læreren hjalp elever med oppgaver. Tabach (2013) har kalt dette Monitor-and-guide, mens Drijvers (2012) kaller tilsvarende orkestrering for Work-and-walk-by. Typiske trekk var i mange tilfeller at læreren stilte spørsmål til elevene for å veilede dem mot en løsning eller et svar, og ofte uten forklaring. Det å kalle orkestrering i disse tilfellene for Guide-and-explain kan derfor være litt misvisende dersom en forklaring uteblir i dialogen. Et mer passende navn på orkestrering til lærernes aktivitet i disse tilfellene ville vært Monitor-and-guide. Lærerne går ved en slik orkestrering rundt og gir elevene individuell veiledning (Tabach (2013)).

Orkestreringen Discuss-the-screen ble, de gangene den ble registrert i mitt datamateriale, ofte registrert sammen med orkestreringene Guide-and-explain og/eller Link-screen-board og sjelden alene. Ofte så hendte det seg at lærere startet med å bruke Discuss-the-screen, men gikk over til å bruke Guide-and-explain når eleven ikke var i stand til å gi en tilfredsstillende respons. En årsak til at Discuss-the-screen ikke forekom særlig ofte i mitt datamateriale, kan være at kommunikasjonen mellom lærer og elev ofte var lærerstyrt og hadde kjennetegn som følger et IRE/IRF-mønster, topazeffekten og/eller traktmønster.

6.2 Veiledning av elever i arbeid med Multi Smart Øving

Gjennom analysen kom det frem hvilke kommunikasjonsmønstre lærerne brukte for å hjelpe elever med oppgaver. Elevene hadde behov for hjelp både knyttet til det å forstå hva oppgaven gikk ut på, og hjelp til å komme fram til en løsning eller løsningsstrategi. Kommunikasjon i dialogene mellom lærere og elever hadde i noen tilfeller kjennetegn fra et av kommunikasjonsmønstrene presentert i kapittel 3.2, mens i andre tilfeller bestod av en kombinasjon av flere. Dette så ut til å være avhengig av hvor mye hjelp eleven hadde behov for.

6.2.1 Bruk av IRE/IRF-mønster, topazeffekt og/eller traktmønster

Kombinasjonen av topazeffekten og traktmønster forekom ofte dersom den implisitte hjelpen i form av å eksempelvis omformulere oppgave eller betvile korrekthet (topazeffekt) ikke var tilstrekkelig for at eleven skulle klare å løse oppgaven. I stedet for at læreren ga mer eksplisitt hjelp ved å fortelle framgangsmåte eller instruere eleven på andre måter, brukte flere traktmønster for å lede eleven mot en løsning eller en løsningsmetode knyttet til oppgavene elevene arbeidet med. Bauersfeld (1988) hevder at lærere ofte dras inn i et traktmønster da de tror at de gir tilrettelagt veiledning til eleven. Dette ser også ut til å være tilfellet ved funnene i min studie. Siden lærerne er såpass oppmerksom på hvordan verktøyet fungerer, er det ingen av lærerne som direkte gir elevene svaret. Til tross for det, så forkles ofte svaret inn i en rekke spørsmålsstillinger som eleven får for å veilede eleven i riktig retning. En konsekvens av topazeffekten og traktkommunikasjon er at kunnskapen som er nødvendig for å løse oppgaven ofte vil reduseres med de stadig forenklete spørsmålsformuleringene til læreren (Brousseau, 1997; Novotná & Hošpesová, 2007). Siden elever ved bruk av slike kommunikasjonsmønster ofte forsøker å søke etter det svaret de tror læreren vil ha, kan de miste evne til å tenke selvstendig (Wood, 1994), noe som følgelig kan påvirke elevens evne løse andre oppgaver i MSØ.

EdSurge (2016), som presentert i innledningen, definerer adaptive læringsverktøy som verktøy som reagerer på elevens respons ved å gi eleven individuell støtte. Dersom en elev får hjelp av en lærer eller en annen i arbeid med oppgavene, og hjelpen har sterke trekk fra traktmønster eller eksplisitt topazeffekten, kan det i verste fall være læreren som kommer fram til en løsningsmetode for å løse oppgaven, og ikke eleven. Dersom svaret er riktig vil systemet tolke det som at eleven som er knyttet til elevbrukeren har forstått denne type oppgave, og vil gi eleven en oppgave som er litt vanskeligere forutsett at eleven svarer riktig på første forsøk. Siden eleven kom fram til svaret med sterk hjelp fra læreren, kanskje var det til og med læreren som indirekte kom fram til svaret, vil systemet legge seg etter lærerens kunnskap og ikke elevens. Dette ser jeg på som en fare ved å gi for mye direkte hjelp til elevene. Oppgavene vil da bli vanskeligere for elevene, og elevene har som en følge av for mye hjelp kanskje ikke de kunnskaper og forutsetninger for å løse den opprinnelige oppgaven som systemet kanskje tror elevene har. Da kan det være slik Novotná & Hošpesová (2007) hevder – elevenes mulighet til å komme gjennom matematiske problem på egen hånd reduseres. Dersom en lærer hjelper en elev på tilsvarende vis med oppgaver fra ei oppgavebok, vil det medføre de samme konsekvensene. Til tross for det kan konsekvensene bli tydeligere og mer synlig ved bruk av

MSØ enn det vil ved bruk av ikke digitale oppgaver siden oppgavene tilpasses elevens evne til å svare riktig eller galt. Dette for at en kjent konsekvens av at læreren bare gir svaret eller sier framgangsmåten er at eleven kommer til en vanskeligere oppgave. Bruk av implisitt hjelp i tråd med topazeffekten i form av å betvile korrekthet eller omformulering av oppgaveteksten ble observert i mitt datamateriale. Dette er måter å kommunisere med elevene som ikke påvirker løsningsmetoden eller løsningen til eleven dersom de blir brukt alene. Flere av lærerne fortalte i intervjuet at de ofte startet med å be elevene lese oppgaveteksten høyt, og at ofte var det nok til at elevene visste hva de måtte gjøre. Oppgaveteksten kan i så måte være et hinder for elevene, og ved at elevene får lest oppgaven høyt eller at læreren omformulerer oppgaven så kan det være nok hjelp for eleven.

En av årsakene til at flere av lærerne ofte bruker lærerstyrte orkestreringer og følger kommunikasjonsmønstre som mange hevder tilhører tradisjonell undervisning, kan være knyttet til usikkerhet rundt egen rolle i arbeid med verktøyet. Ainley (2001) hevder at mangel på klarhet om rollene til lærer, elev og maskinvare er en faktor som påvirke utnyttelsen og kvaliteten av bruk av maskinvare i matematikklasserommet. Etter å ha bearbeidet datamaterialet, sitter jeg igjen med et inntrykk av at lærerne har funnet sin egen rolle gjennom den erfaringen de har tilegnet seg fra oppstart med MSØ – både med tanke på lærernes og elevenes instrumenterings- og instrumenteringsprosesser. Dette inntrykket er blant annet basert på analysen presentert i kapittel 5.2, hvor lærere oppdaget at en del av elevene gjettet svaret på oppgaver og brukte lite tid på å komme frem til et riktig svar. Mangel på klarhet rundt egen rolle kan dermed påvirke hvordan lærerne utnytter den didaktiske konfigurasjonen i arbeid med verktøyet, altså hvilke orkestreringer lærerne bruker og dernest hvordan de kommuniserer med elever ved bruk av MSØ.

Ainley (2001) finner også at maskinvare som læringsverktøy (Computer-as-teaching-aid) ikke er truende til den tradisjonelle lærerrollen, noe som også støtter opp om mine funn da innslag av lærersentrerte orkestreringer og tradisjonelle kommunikasjonsmønstre utgjør majoriteten. Lignende funn ble også gjort av Drivers et al. (2013), hvor hjelpen lærerne ga elevene i arbeid med digitale verktøy ikke utgjorde noen vesentlig forskjell fra hva som var vanlig i undervisningen ellers. Cuban (2001) fant ved observasjon og intervju av lærere med tilgang til digitale enheter at kun 4 av 21 endret sin undervisningspraksis i vesentlig grad når de benyttet maskinvare i undervisningen. I kapittel to gikk jeg inn på at MSØ oppnår Augmentation i SAMR-modellen, noe som vil si at oppgavene kunne vært ikke-digitale, men det faktum at lærerne har mulighet til å se hvordan elevene presterer i de ulike delene gjør at verktøyet utgjør

en forbedring. En årsak til at lærerne bruker disse mer tradisjonelle kommunikasjonsmønstrene og lærersentrerte orkestreringer, kan være på grunn av at oppgavene elevene arbeider med i MSØ er veldig lik oppgavene elevene arbeider med i grunnboka. Det er derfor grunn til å tro at læreres orkestrering og kommunikasjon ikke blir særlig annerledes for lærere ved bruk av MSØ sammenlignet med arbeid med oppgaver utenfor digitale verktøy.

Alle lærerne med unntak av én bruker MSØ i lekse ukentlig. Arbeid med MSØ berører i så måte også foreldrene. Dersom foreldrene er innblandet i elevenes arbeid og hjelper eleven ved å eksplisitt uttrykke hva eleven må gjøre for å komme fram til svaret eller lignende, vil elevene få oppgaver som er tilpasset foreldrenes læringssti. Dersom MSØ brukes i lekse, er det viktig at hjemmet får informasjon om hvordan verktøyet kan brukes og tips til hva de kan gjøre dersom elevene trenger hjelp med oppgavene. Dette for å forebygge at den faktiske kompetanseprofilen som bygges og vises i lærergrensesnittet er knyttet til den faktiske kompetansen som eleven sitter med, slik at den ikke er påvirket av hjelp fra lærer eller foreldre i for stor grad. Dersom en elev får mye hjelp med leksene på MSØ hjemme og kommer på skolen og skal arbeide videre med verktøyet, kan en konsekvens være at oppgavene være for vanskelige for eleven dersom han/hun har mottatt mye hjelp. Dersom eleven sitter og forsøker å svare på oppgavene vil systemet bruke ganske lang tid på å oppdage at eleven ikke mestrer stoffet når eleven har svart mye riktig tidligere. Det kan også hende at dersom eleven begynner å mestre oppgaver på MSØ etter noe slikt, så tolker systemet det som om eleven mestrer stoffet raskere enn om eleven hadde fått mer tilpasset hjelp i utgangspunktet. Det er ikke noe uvanlig å lese i media at foreldre ikke er særlig begeistret for barnas lekser og helst skulle sett at ungene hadde sluppet unna leksene (Dammen, 2018; Thorhallsdottir, 2018). kanskje blir det enklere og greiere for foreldre å hjelpe barna hvis de får noen konkrete retningslinjer for hvordan det kan gjøres.

6.2.2 Bruk av elementer fra IC-modellen og fokuseringsmønster

Kommunikasjonsmønster som i større grad tilrettelegger for selvstendig tenking er fokuseringsmønster og IC-modellen. Sammenlignet med topazeffekt og traktmønster, forekom disse kommunikasjonsmønstrene heller sjeldent i undervisningsøktene med MSØ. Mason (1998) hevder at undring er en viktig tilstand, men at det kan være vanskelig å undre seg over oppgaver som har spesifikke svar. Til tross for dette hevder han at det alltid er mulig fra lærerens side å stille spørsmål for å engasjere seg med elevene og tilrettelegge for selvstendig tenking. Dette er spesielt viktig i arbeid med adaptive verktøy, slik at læreren ikke påvirker verktøyet i for stor grad, noe som lettere kan skje ved bruk av kommunikasjon som følger IRE/IRF-mønster topazeffekt og/eller traktmønster.

Til kontrast fra IRE/IRF-mønster, topazeeffekten og traktmønster, veiledes eleven med utgangspunkt i elevens perspektiv ved bruk av IC-modellen (Alrø & Skovsmose, 2002). Kommunikasjonen er elevsentrert og tilrettelegger for at elevene kan sette ord på tanker og meninger. Ved at det tas utgangspunkt i elevers perspektiv når lærere eller andre hjelper til med oppgaver i MSØ, vil veiledningen elever får i større grad bygge på hva elevene kan fra før siden det ikke er læreren som styrer retningen og utfallet av interaksjonen, men eleven selv. De åtte elementene i IC-modellen ble sjeldent observert i datamaterialet mitt. Dersom elevene hadde forsøkt å løse oppgaven en gang selv, hendte det seg at lærerne spurte om hva eleven hadde tenkt i forbindelse med tidligere utregninger men gikk over til å instruere elever når elevenes tanker var kjent. Med andre ord kom man seg til element nummer to som er identifisering i IC-modellen. Alrø og Skovsmose (2002) fant at elever kom seg ofte videre i arbeid når kommunikasjonen mellom lærer og elev fulgte IC-modellen. Siden Mason (1998) mener det uavhengig av oppgaver er mulig å engasjere seg med elevene og tilrettelegge for selvstendig tenking, mener jeg også at elementer fra IC-modellen kan brukes i arbeid med MSØ for å fremme en mer hensiktsmessig bruk av verktøyet. Når elever trenger hjelp i MSØ, er det viktig at elevene får mulighet til å uttrykke tanker og forestillinger om en oppgave og at læreren tar seg tid til å lytte og eventuelt hjelpe elevene med å uttrykke sitt perspektiv. Siden det kan være vanskelig å utforske oppgaver som har spesifikke svar, vil det om mulig være gunstig å benytte fokuseringsmønster etter elevenes perspektiv er kjent. Slik kan læreren med utgangspunkt i elevenes perspektiv stille spørsmål som retter elevenes oppmerksomhet rundt et aspekt av oppgaven som kan hjelpe vedkommende videre med å løse oppgaven. Slik kan læreren unngå å påvirke løsningsmetoden elevene bruker eller løsningen elevene kommer fram til. En slik måte å kommunisere med elevene kan dermed bidra til en mer realistisk framstilling av elevenes kompetanse i lærergrensesnittet og at oppgavene eleven får passer bedre til elevens evner og forutsetninger.

Siden mange elever ser ut til å ha behov for hjelp, kan det være en mulighet at elever kobles sammen enten i grupper eller med læringspartner når det arbeides med MSØ på skolen. Slik kan elevene også hjelpe og forklare for hverandre, og læreren kan få bedre tid til å hjelpe tid til å hjelpe de som ikke kommer seg videre ved hjelp av medelever. En styrke ved at elever hjelper hverandre er at elevene får snakket matematikk i en ellers individuell aktivitet som å gjøre oppgaver på MSØ. Det er da viktig at læreren er bevisst at det for elever kan være vanskelig å hjelpe hverandre uten at det innebærer å gi fra seg svaret eller forklare hvordan man må gå fram for å løse oppgaven.

7 Avslutning

Fokuset i studien min har vært læreres aktivitet i undervisning ved bruk av den adaptive læringsressursen MSØ. For å kunne besvare forskningsspørsmålet «Hva kjennetegner læreres aktivitet i undervisning med Multi Smart Øving?», gjennomførte jeg en kvalitativ studie hvor jeg benyttet observasjon av undervisning med MSØ og intervju av lærere som metoder for datainnsamling. Utvalget bestod av fem lærere, der noen hadde lang og noen kort erfaring med verktøyet, og hvor alle var lærere på 6. trinn. Noen brukte verktøyet i kombinasjon med andre aktiviteter i matematikkøkten som ble observert, mens andre brukte MSØ i hele matematikkøkten. Datamateriale bestod dermed av transkripsjoner fra opptak av undervisningsøkter og intervjuer med lærerne. Datamaterialet ble analysert i lys av den instrumentelle tilnærmingen, med fokus på instrumentell orkestrering, samt ved å se på kommunikasjonsmønstre som tidligere er identifisert i flere matematikklasserom. I analysen identifiserte jeg hvilke av de ni orkestreringene vi finner hos Drijvers et al. (2010) og Drijvers et al. (2013) jeg kunne finne i mitt datamateriale, samt identifiserte hvilke kommunikasjonsmønstre som kom til syne i de ulike interaksjonssekvensene mellom lærer og elev. Kommunikasjonsmønstrene var IRE/IRF-mønstre, topazeeffekten, traktmønstre, fokuseringsmønstre og IC-modellen.

7.1 kjennetegn på læreres aktivitet ved bruk av Multi Smart Øving

Ved å analysere datamaterialet mitt har jeg funnet flere kjennetegn på læreres aktivitet i undervisning med MSØ. I undervisningen måtet flere lærere hjelpe elever som hadde tekniske problemer knyttet til tilfeller av maskinvare, internettilgang og bytte av passord. Enkelte lærere brukte derfor orkestreringen Technical-support mer enn andre, avhengig av hva som oppstod i undervisningsøkten. Lærerne gjorde noen forebyggende grep for at elevene skulle få oppgaver tilpasset egne evner og forutsetninger. På generelt grunnlag oppfordret flere av lærerne elevene til å bruke god tid på oppgavene samt bruke kladdebok for å gjøre beregninger. Dette for at elevene ikke skulle få feil på oppgaver de mest sannsynlig hadde mestret hvis de hadde brukt bedre tid på å løse oppgaven. Flere av lærerne snakket med elever i undervisningsøkten med bakgrunn i elevenes kompetanseprofil i lærergrensesnittet, og med utgangspunkt i det ga de elevene mer spesifikke tips til hvordan de kunne arbeide videre. Et eksempel kunne være «sett opp regnestykkene dine» når læreren observerte at en elev hadde en del feil på oppgaver om addisjon og subtraksjon med desimaltall. Andre lærere viste elevene sin kompetanseprofil for å motivere dem til å gjøre en bedre innsats. I min studie ser det dermed ut til at en av lærernes oppgave i arbeid med MSØ er å påse at elevene arbeider hensiktsmessig med verktøyet, og bruker med det en form for Technical-demo.

Ved bruk av MSØ ble mye av tida til lærerne brukt på å assistere elevene i arbeid med oppgaver. Gjennom analysen av transkripsjonen av de ulike situasjonene i datamaterialet mitt kom det frem at tidligere beskrevne kommunikasjonsmønstre tilhørende det tradisjonelle klasserommet ble observert i undervisning med MSØ. Dette var Kommunikasjonsmønstrene IRE/IRF-mønster, topazeffekt og traktmønster, og ble både brukt separat og sammen – avhengig av hvor mye hjelp eleven hadde behov for. Et gjentakende mønster så ut til å være at dersom elevene svarte feil i IRE/IRF-mønster, gikk de over til å bruke implisitt hjelp i tråd med topazeffekten ved å eksempelvis betvile korrekthet. Dersom eleven hadde behov for ytterligere hjelp, stilte lærerne spørsmål for å veilede elevene mot svaret, noe som i mange av tilfellene følger et traktmønster. Sammen med en slik sammensetning av kommunikasjonsmønstre ble ofte orkestreringene Discuss-the-screen, Guide-and-explain og Link-screen-paper benyttet. Dersom oppgavene var fra tema som elevene ikke hadde arbeidet med før, ble orkestreringen Explain-the-screen brukt da læreren forklarte hva oppgaven gikk ut på og forklarte hva eleven måtte gjøre for å besvare oppgaven. I andre tilfeller fortalte læreren framgangsmåten eleven måtte følge for å komme fram til riktig svar, og ga eleven eksplisitt hjelp (topazeffekten). Det hendte ofte etter at eleven hadde kommet med forslag til framgangsmåte.

Langt mindre innslag av mer undersøkende kommunikasjonsmønstre som fokuseringsmønstre og elementer fra IC-modellen ble identifisert i datamaterialet mitt. Et gjentakende mønster for disse måtene å kommunisere på, skjer ofte i forkant av bruk av tradisjonelle kommunikasjonsmønstre. Altså etter at elevens perspektiv er kjent for læreren, går læreren over til å bruke de mer tradisjonelle kommunikasjonsmønstrene.

MSØ ble også brukt i helklassesituasjoner enkelte ganger. Det dreide seg da om å vise elevene eksempel på oppgaver elevene kunne få når de skulle arbeide med MSØ samt at elever fikk komme opp å gjøre oppgaven (Sherpa-at-work). I tillegg ble fakta-leksjoner i oppgaveoversikten i lærergrensesnittet brukt som et supplement eller en støtte til den øvrige undervisningen. Mens en lærer brukte MSØ i helklasse på denne måten, brukte en annen lærer MSØ i helklasse når en elev ikke visste hvordan hun kunne løse en oppgave om areal. Slik ble flere elever involvert i løsningen av oppgaven.

7.3 Didaktiske implikasjoner

Resultatene fra studien min har noen implikasjoner som det bør tas hensyn til i klasserommet. Som lærer er det viktig at man er bevisst på hvordan adaptive verktøy fungerer og hvordan den hjelpen man gir elevene kan påvirke elevens kunnskap i matematikk samt dennes

forutsetninger for å mestre andre oppgaver. Lærerne var flinke til å minne elevene på hvordan verktøyet fungerer, men jeg er mer usikker på om alle var bevisste den hjelpen de ga elevene. I min studie har jeg ikke hatt mulighet til å konkret se hvordan de identifiserte orkestreringene og kommunikasjonsmønstrene påvirker hvordan eleven arbeider med oppgaver. Til tross for det kan man sammenligne konseptet med adaptiv læring med teori om konsekvenser av kommunikasjonsmønstrene, og gjøre noen antakelser om hva som er god og hva som er mindre god kommunikasjon i arbeid med adaptive læringsverktøy. På bakgrunn av det kan man si at fokuseringsmønster og bruk av elementer av IC-modellen kan være foretrukne måter å kommunisere med elevene på, siden det da er eleven som kommer frem til svaret som føres inn i MSØ. Siden oppgaveteksten kan hindre eleven i å forstå en oppgave, kan implisitt hjelp (topazeffekten) ved at læreren omformulerer oppgaveteksten være et nyttig bidrag. På denne måten vil ikke elevens løsningsmetode eller svar farges av lærerens instruksjoner – noe som er et viktig bidrag for at elevens kompetanseprofil skal bli så realistisk som mulig. Det samme gjelder mer elevsentrerte orkestreringer som Discuss-the-screen, Sherpa-at-work og Spot-and-show. En risiko med å bruke kommunikasjons-trekk som IRE/IRF-mønster, topazeffekt, traktkommunikasjon samt orkestreringen Guide-and-explain (i allefall når explain uteblir), kan være at eleven egentlig ikke har de kunnskaper og forutsetninger som er nødvendig for å løse oppgaven, men kommer frem til svaret på grunn av lærerens hjelp enten i form av forenklete spørsmålsformuleringer eller at læreren instruerer eleven. Dette gjelder også ved løsning av andre ikke-digitale oppgaver.

Dersom elevene får for mye direkte og veiledende hjelp i form av å bli fortalt framgangsmåten eller ledet via spørsmål mot en løsning eller løsningsmetode, vil ikke oppgavene tilpasses elevens læringssti – og hele poenget med adaptiv læring svinner hen. Det kan sammenlignes med at foreldre gjør leksene for barna, og lærere mister dermed viktig informasjon om hva elevene sliter med. Potensialet til verktøyet blir ikke utnyttet. Tradisjonelle kommunikasjonsmønstre kan på denne måten kollidere med moderne teknologi. Det er derfor viktig at personene som hjelper elevene, om det er lærere eller foreldre, er bevisst den hjelpen som gis til elevene. Være bevisst at å fortelle hvordan eleven må gå fram for å løse oppgaven ikke gir eleven noen gevinst, men heller et nederlag da eleven ved neste oppgave kanskje også behøver hjelp. Det er viktig å ikke glemme at adaptive verktøy responderer på elevens interaksjoner med verktøyet, jamfør sitatet av EdSurge (2016, s. 15) presentert innledningsvis.

Siden det første svaret er mest avgjørende for hvordan systemet tolker elevens kunnskap, er det svært viktig at eleven avgir det første svaret på egen hånd. Dette bør derfor både lærere, elever

og foreldre være oppmerksom på, slik at eleven ikke får hjelp på det første forsøket. Dette kan også være et bidrag til at oppgavene tilpasses elevens faktiske forutsetninger og følgelig at det kompetansenivået eleven blir plassert i er mer passende og at elevene slik får mer tilpassede oppgaver. Siden enkelte former for kommunikasjon kan påvirke oppgavestrømmen, er det viktig at lærere med tilgang til elevgrensesnittet har et kritisk blikk på de kompetansenivåene elevene plasseres i og ikke stoler blindt på dem. «Er det noe eller noen som har kunne påvirket elevenes resultater i MSØ? Er resultatene reelle?» er spørsmål som kan tenkes over.

Oxman & Wong (2014) hevder lærere trenger øving for å hjelpe elevene ved bruk av adaptive læringsressurser. Slik jeg ser det er det svært viktig at lærere har kunnskap om hvordan verktøyet fungerer og er bevisst på hvordan de velger å hjelpe elevene med oppgaver og hvilken påvirkning det kan ha for verktøyet. Etter denne studien sitter jeg igjen med et inntrykk av at lærerne har funnet sin egen rolle gjennom instrumenteringsprosessen etter hvert som de har tatt i bruk MSØ og blitt bedre kjent med dets muligheter og begrensninger. Det er kanskje det Oxman & Wong (2014) mener med «øving», for det er absolutt en øvingssak å endre måten man kommuniserer med elevene på. Konsekvensene av å gi for mye eksplisitt hjelp eksempelvis i form av å fortelle framgangsmåten i arbeid med oppgaver (digitale så vel som ikke-digitale) kan faktisk være synligere for læreren ved bruk av adaptive læringsressurser, da læreren kan observere at eleven trenger hjelp ved påfølgende oppgaver. Et kritisk og bevisst forhold til egen rolle ved bruk av slike verktøy kan også på denne måten påvirke kommunikasjonen i den øvrige undervisningen. Så kanskje vi er på vei mot et paradigmeskifte i undervisningspraksis ved bruk av adaptive verktøy, snarere enn et paradigmeskifte i pedagogikken slik Krokan (2015) hevder.

7.2 Studiens bidrag

I studien min ble det identifisert flere av de tidligere beskrevne orkestreringene av Drijvers et al. (2010) og Drijvers et al. (2013) i undervisning med det adaptive læringsverktøyet MSØ. I enkelte tilfeller var det vanskelig å navngi enkelte sekvenser som eksempelvis orkestreringen Guide-and-explain, eller Discuss-the-screen. I Disse tilfellene fant jeg det nyttig å gå i dybden av kommunikasjonen som fant sted, og deretter se om det var mulig å plassere sekvensen i den ene eller den andre kategorien. Noen ganger var dette mulig, andre ganger stemte beskrivelsene i orkestreringene helt overens med det jeg observerte i datamaterialet mitt. Dette handlet eksempelvis om at lærerne veiledet elevene, men at det ikke alltid ble gitt en forklaring til veiledningen som ble gitt. Dermed passet ikke orkestreringen Guide-and-explain like godt og som nevnt i kapittel 6.1, siden en form for forklaring uteble i enkelte situasjoner. Monitor-and-guide, en orkestrering av Tabach (2013), var derfor mer passende. I tillegg ble orkestreringen

Technical-demo blant annet brukt for å gjøre elevene oppmerksom på hvordan verktøyet fungerte for å unngå at elevene gjettest svarene. En slik bruk av Technical-demo vil ikke være vanlig å se ved bruk av eksempelvis GeoGebra¹⁵, da det heller dreier seg om eksempelvis demonstrasjon knyttet til hvordan konstruere et kvadrat. Studien min har derfor bidratt forskningsfeltet med at instrumentell orkestrering kan brukes for å undersøke læreres aktivitet ved bruk av adaptive læringsverktøy samt at enkelte orkestreringer har blitt utvidet og tilpasset, noe Tabach (2013) hevder er nødvendig med ny teknologi, som adaptive læringsverktøy.

Siden tidligere forskning på adaptive læringsverktøy, som presentert innledningsvis, har hatt fokus på elevresultater og motivasjon. I min studie har jeg satt søkelyset på lærerens rolle ved bruk av adaptive læringsverktøy i matematikkundervisning, og har kommet frem til at den er ganske viktig. I tillegg til å si hva som kjennetegner læreres aktivitet ved bruk av MSØ, har jeg her i avslutningen kommet med forslag til hvilke typer kommunikasjon som kanskje egner seg bedre enn andre for at lærerhjelpen skal harmonere med funksjonene i verktøyet. Slik sett kan også min studie være til støtte og hjelp for lærere som vurderer eller vurderer å bruke MSØ eller tilsvarende verktøy i sin undervisning. I tillegg sier funnene i studien min noe om hvordan slike verktøy kan brukes i matematikkopplæringen, noe Oxman og Wong (2014) hevder er uklart.

7.4 Videre forskning

Med bakgrunn i funnene og implikasjonene presentert over er det flere områder å undersøke videre. Datamaterialet mitt består av observasjon og intervju med fem lærere. Enkelte lærere vil kjenne seg igjen i de presenterte kjennetegnene som representerer lærernes aktivitet, mens andre kanskje ikke gjør det. Det er derfor et behov for å undersøke flere læreres aktivitet ved bruk av adaptive læringsverktøy for å kunne si noe mer om læreres rolle ved bruk av denne type verktøy. Dette har vi behov for å vite mer om i den stadig mer digitaliserte verden vi lever i, spesielt når adaptive verktøy har begynt å bli vanlig i skolen. Siden en analyse av datamaterialet indikerer at lærerne bruker ulike kommunikasjonsmønstre når de hjelper elever med oppgaver, hadde et viktig bidrag til forskningsfeltet vært å undersøke hvilke faktorer som påvirker hvordan lærere hjelper elever i det adaptive verktøyet.

I tillegg til å se på andre læreres aktivitet i undervisning med MSØ eller andre lignende verktøy, hadde et annet nyttig bidrag til forskningsfeltet vært å undersøke interaksjonen mellom lærer og elev fra et elevperspektiv. Hvordan påvirker lærerens hjelp elevens arbeid med oppgaver i

¹⁵ GeoGebra er et dynamisk verktøy for å arbeide med matematikk.

MSØ? Med andre ord har dette med hvordan elevenes instrumentelle genesis påvirkes av lærernes bruk av orkestreringer. Med bakgrunn i teori om kommunikasjon, har jeg gjort noen antakelser om hva som kan skje ved bruk av kommunikasjonsmønstre som IRF-mønster, topazeffekt og traktmønster i møte med adaptive læringsverktøy. Disse antakelsene kan på denne måten utforskes ytterligere, og sammen med forskning om læreres aktivitet kan det gi oss et noe klarere bilde av hvordan læreren er med på å påvirke det adaptive verktøyet og elevens arbeid med verktøyet.

Studier som dette kan hjelpe oss med å si noe om hvilken plass slike verktøy skal ha i matematikkopplæringen og hva som blir lærerens oppgave, og slik legge til rette for at potensialet som ligger i verktøyet blir utnyttet.

8 Litteraturliste

- Ainley, J. (2001). Adjusting to the newcomer: Roles for the computer in mathematics classrooms. I P. Gates (Red.), *Issues in Mathematics Teaching* (s. 166-179). London: Routledge.
- Alrø, H. & Skovsmose, O. (2002). *Dialogue and Learning in Mathematics Education: Intention, Reflection, Critique*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Alseth, B. (2016, 18. april). Adaptiv læring i matematikk. *Skolemagasinet*. Hentet 5.10.2017 fra <https://www.skolemagasinet.no/98-artikler-fra-skolemagasinet/809-adaptiv-laering-imatematikk>
- Artigue, M. (2002). Learning mathematics in a CAS environment: The genesis of a reflection about instrumentation and the dialectics between technical and conceptual work. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 7(3), 245-274. doi: 10.1023/A:1022103903080
- Bauersfeld, H. (1988). Interaction, construction, and knowledge: Alternative perspectives for mathematics education. I D. A. Grouws, T. J. Cooney & D. Jones (Red.), *Effective mathematics teaching* (s. 27-46). Reston: NCTM & Lawrence Erlbaum Associates.
- Bowen, W.G., Chingos, M.M., Lack, K.A. & Nygren, T.I. (2014). Interactive learning online at public universities: Evidence from a six-campus randomized trial. *Journal of Policy Analysis and Management*, 33(1), 94-111. doi: 10.1002/pam.21728
- Brousseau, G. (1997). *Theory of didactical situations in mathematics*. Edited and translated by N. Balacheff, M. Cooper, R. Sutherland & V. Warfield. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Brousseau, G. (2002). *Theory of Didactical Situations in Mathematics*. Edited and translated by N. Balacheff, M. Cooper, R. Sutherland & V. Warfield. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers. doi: 10.1007/0-306-47211-2
- Brusilovsky, P. & Peylo, C. (2003). Adaptive and intelligent web-based educational systems. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 13, 159-172.
- Cazden. C. B. (2001). *Classroom discourse: The language of teaching and learning* (2. utg.) Portsmouth: Heinemann.

- Chin, C. (2006). Classroom Interaction in Science: Teacher questioning and feedback to students' responses. *International Journal of Science Education*, 28(11), 1315-1346. doi: 10.1080/09500690600621100
- Cohen, L., Manion, L. & Morrison, K. (2011). *Research methods in education* (7. utg.). London: Routledge.
- Cuban, L. (2001). *Oversold and underused: Computers in the classroom*. Cambridge: Harvard University Press.
- Dalland, O. (2012). *Metode og oppgaveskriving for studenter* (5. utg.). Oslo: Gyldendal akademisk.
- Dammen, R. (2018, 26. mars). Lekser i skolen: Ligg unna fritiden vår. *Dagbladet*. Hentet 26.4.2018 fra <https://www.dagbladet.no/kultur/ligg-unna-fritiden-var/69644177>
- Drijvers, P. (2012). Teachers transforming resources into orchestrations. I G. Gueudet, B. Pepin, & L. Trouche (Red.), *From text to 'lived' resources: mathematics curriculum materials and teacher development* (s. 265-281). Dordrecht: Springer. doi: 10.1007/978-94-007-1966-8_14
- Drijvers, P., Doorman, M., Boon, P., Reed, H. & Gravemeijer, K. (2010). The teacher and the tool: Instrumental orchestrations in the technology-rich mathematics classroom. *Educational Studies in mathematics*, 75(2), 213-234. doi: 10.1007/s10649-010-9254-5
- Drijvers, P., Tacoma, S., Besamusca, A., Doorman, M. & Boon, P. (2013). Digital resources inviting changes in mid-adopting teachers' practices and orchestrations. *ZDM Mathematics Education*, 45(7), 987-1001. doi:10.1007/s11858-013-0535-1
- Drijvers, P., Tacoma, S., Besamusca, A., van den Heuvel, C., Doorman, M. & Boon, P. (2014). Digital technology and mid-adopting teachers' professional development: a case study. I A. Clark-Wilson, O. Robutti & N. Sinclair (Red.), *The Mathematics Teacher in the Digital Era* (s. 189-212). Dordrecht: Springer. doi: 10.1007/978-94-007-4638-1
- EdSurge (2016). *Decoding Adaptive*. London: Pearson. Hentet 5.10.2017 fra <https://www.pearson.com/content/dam/one-dot-com/one-dot-com/global/Files/about-pearson/innovation/Pearson-Decoding-Adaptive-v5-Web.pdf>

- Erickson, F. E. (1992). Ethnographic microanalysis of interaction. I M.D. LeCompte, W.L. Millroy & J. Preissle (Red.), *The Handbook of qualitative research in education* (s. 201-226). San Diego: Academic Press.
- Gold, R., L. (1958). Roles in Sociological Field Observations. *Social Forces*, 36(3), 217-223.
- Gyldendal (u.å). *Adaptiv Læring*. Hentet 10.10.2017 fra <http://www.smartoving.no/Adaptiv-laering>
- Holme, I. M. & Solvang, B. K. (1996). *Metodevalg og metodebruk*. Oslo: TANO.
- Hudson, T. (2014). *Best Practices for Evaluating Digital Curricula*. DreamBox Learning, Inc. Hentet 22.1.2018 fra <https://fs24.formsite.com/edweek/images/WP-DreamBox-Best-Practices-for-Evaluating-Digital-Curricula.pdf>
- Janssens-Bevernage, A. (2014, 13. november). Are you a 'guide on the side' or a 'sage on stage' e-learning designer? [Blogg post]. Hentet 11.1.2018 fra: <https://dynamind-elearning.com/2014/11/are-you-a-guide-on-the-side-or-a-sage-on-stage-e-learning-designer/>
- Johannessen, A., Christoffersen, L. & Tufte, P.A. (2010). *Introduksjon til samfunnsvitenskapelig metode* (4. utg.). Oslo: Abstrakt.
- Jones, N. (2006). From the sage on the stage to the guide on the side: The challenge for educators today. *ABAC Journal*, 26(1), 1-18.
- Knewton Case Study. (2013). *Knewton Technology Helped More Arizona State University Students Succeed*. Hentet 14.2.2018 fra <https://www.knewton.com/assetsv2/downloads/asu-casestudy.pdf>
- Krokan, A. (2015, 11. juni). Adaptiv læring for raskere og bedre læring [Blogg post]. Hentet 19.10.2017 fra <http://www.krokan.com/arne/2015/06/11/adaptiv-laering-og-laeringsanalyse-for-raskere-og-bedre-laering/>
- Kvale, S. & Brinkmann, S. (2015). *Det kvalitative forskningsintervju* (3. utg.). Oslo: Gyldendal akademisk
- Lemke, J. L. (1990). *Talking science: Language, learning and values*. Norwood: Ablex Publishing Corporation.

- Mason, J. (1998). *Asking mathematical questions mathematically*. Hentet 28.1.2018 fra <http://people.math.jussieu.fr/~jarraud/colloque/mason.pdf>
- McGraw-Hill Education. (u.å.). *McGraw-Hill LearnSmart Effectiveness Study*. Hentet 14.2.2018 fra https://chronicle.com/items/biz/pdf/McGraw-Hill_LearnSmart-EffectivenessStudy.pdf
- Mehan, H. (1979). *Learning lessons: Social organisation in the classroom*. London: Harvard University Press.
- Mørkesdal, Ø. (2016). *Adaptive matematikkoppgaver -fasiten til motiverte elever og gode resultater?*. (Mastergradsavhandling, Høgskolen i Oslo og Akershus). Hentet fra <https://odahioa.archive.knowledgearc.net/bitstream/handle/10642/4918/Morkesdal.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
- Nilssen, V.L. (2012). *Analyse i kvalitative studier: den skrivende forskeren*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Novotná, J., & Hošpesová, A. (2007). What is the price of topaze? I J. H. Woo, H. C. Lew, K. S. Park & D.Y. Seo. (Red.), *Proceedings of the 31st Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education, Vol. 4.* (s. 25-32). Seoul: PME.
- Oxman, S. & Wong, W. (2014). *White paper: Adaptive learning systems*. Hentet 14.2.2018 fra http://www.hartnell.edu/sites/default/files/u285/adaptive_learning_white_paper2014.pdf
- Postholm, M. B. (2005). *Kvalitativ metode: en innføring med fokus på fenomenologi, etnografi og kasusstudier*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Postholm, M.B. & Jacobsen, D.I. (2011). *Læreren med forskerblick: innføring i vitenskapelig metode for lærerstudenter*. Kristiansand: Høyskoleforlaget.
- Siemens, G. (2011). *Learning Analytics and Knowledge*. Paper lagt frem på 1st International Conference on Learning Analytics and Knowledge 2011, Banff. Abstract hentet 2.5.2018 fra <https://tekri.athabascau.ca/analytics/>
- Simon, M. A. (1995). Reconstructing mathematics pedagogy from a constructivist perspective. *Journal for Research in Mathematics Education*, 26(2), 114–145. doi:10.2307/749205

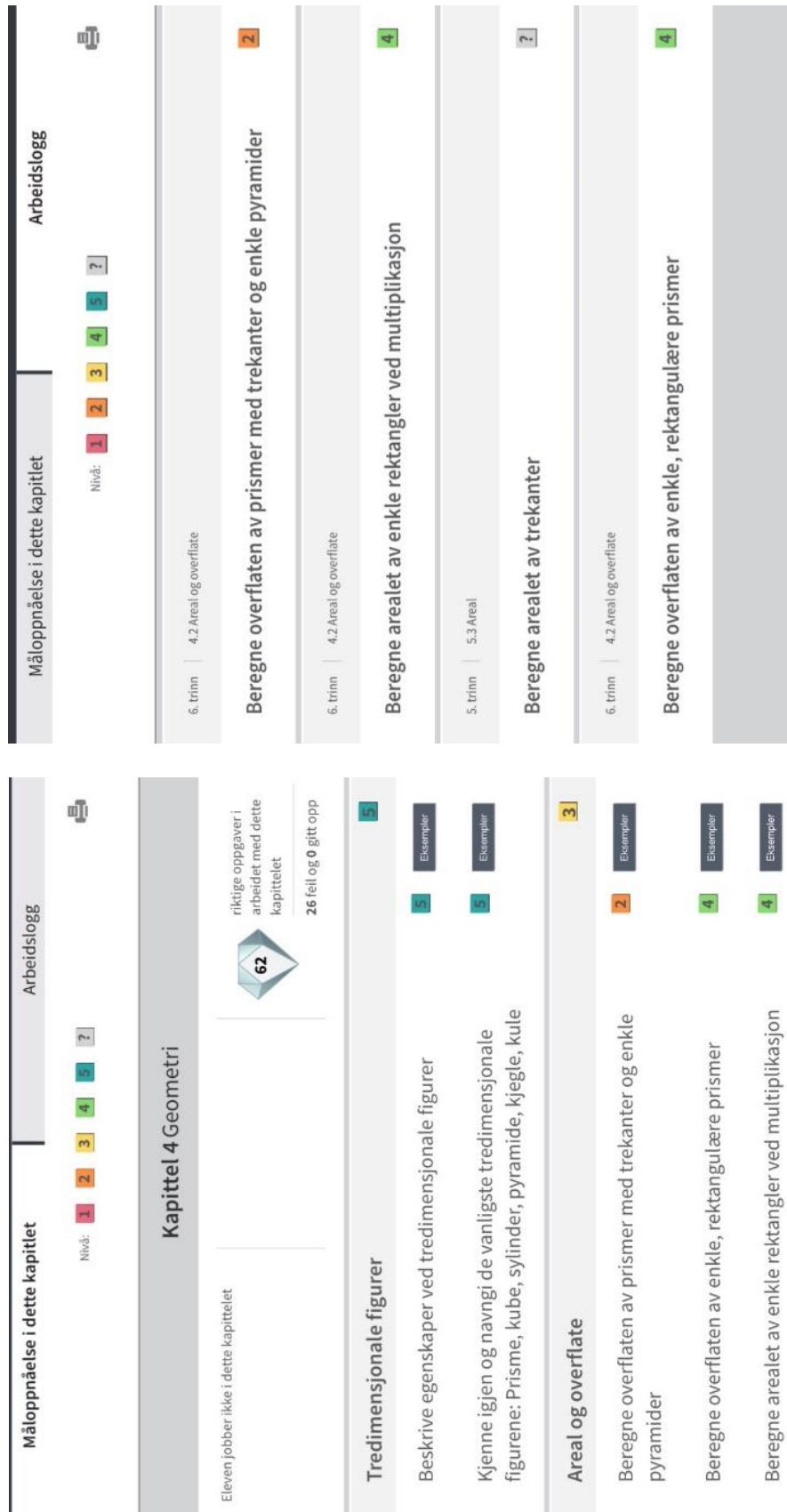
- Skott, J., Hansen, H.C. & Jess, K. (2008). *Delta : fagdidaktik*. Frederiksberg: Forlaget Samfundslitteratur.
- Stake, R.E. (1995). *The Art of Case Study Research*. Thousand Oaks: Sage Publications, Inc.
- Tabach, M. (2011). A mathematics teacher's practice in a technological environment: A case study analysis using two complementary theories. *Technology, Knowledge and Learning*, 16(3), 247-265.
- Tabach, M. (2013). Developing a general framework for instrumental orchestration. I B. Ubuz, C. Haser, & M. A. Mariotti (Red.), *Proceedings of the eighth congress of the European society for research in mathematics education: CERME 8*, (s. 2744–2753). Ankara: Middle East Technical University
- Taylor, R. (1980). *The Computer in the school: Tutor, tool, tutee*. New York: Teachers College Press.
- Thorhallsdottir, D. (2018, 10. april). Slutt med lekser! Punktum!. *Verdens Gang*. Hentet 26.4.2018 fra <https://www.vg.no/nyheter/meninger/i/8wvxjG/slutt-med-lekser-punktum>
- Tjora, A.H. (2012). *Kvalitative forskningsmetoder i praksis* (2. utg.). Oslo: Gyldendal akademisk.
- Trouche, L. (2004). Managing the Complexity of Human/Machine Interactions in Computerized Learning Environments: Guiding Students' Command Process through Instrumental Orchestrations. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 9(3), 281-307. doi:10.1007/s10758-004-3468-5
- Utdanningsdirektoratet. (2013). *Læreplan i matematikk fellesfag (MAT1-04)*. Hentet fra <https://www.udir.no/k106/MAT1-04>
- Vérillon, P., & Rabardel, P. (1995). Cognition and artifact: A contribution to the study of thought in relation to instrumented activity. *European Journal of Psychology in Education*, 10(1), 77-101. doi:10.1007/BF03172796
- Wells, G. (1999). *Dialogic inquiry: Towards a sociocultural practice & theory of education*. Port Chester, NY: Cambridge University Press.

- White-Clark, R., DiCarlo, M., & Gilchrist, S. N. (2008). " Guide on the side": An instructional approach to meet mathematics standards. *The High School Journal*, 91(4), 40-44. doi: 10.1353/hsj.0.0000
- Wood, T. (1994). Patterns of Interaction and the Culture of Mathematics Classroom. I S. Lerman (Red.), *Cultural Perspectives on the Mathematics Classroom* (149-168). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Wood, T. (1995). An emerging practice of teaching. I P. Cobb & H. Bauersfeld (Red.), *The emergence of mathematical meaning: Interaction in classroom cultures* (s. 203- 227). Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- Wood, T. (1998). Alternative patterns of communication in mathematics classes: Funnelling or focusing? I H. Steinbring, M.G. Bartolini Bussi & A. Sierpiska (Red.), *Language and communication in the mathematics classroom* (s. 167-178). Reston: National Council of Teachers of Mathematics.
- Zichermann, G. & Cunningham, C. (2011). *Gamification by design: Implementing game mechanics in web and mobile apps*. Sebastopol: O'Reilly Media, Inc.
- Ødegaard, J. (2016). *Smart Øving vet ka æ kan*. (Mastergradsavhandling, Norges teknisk naturvitenskaplige universitet). Hentet fra <https://brage.bibsys.no/xmlui/bitstream/handle/11250/2479083/Julie%20%C3%98degaard.pdf?sequence=1>

Vedlegg 1: Forstørrede bilder av Multi Smart Øving

The screenshot displays the 'Multi 6' interface for 'Kapittel 4: Geometri'. The top navigation bar includes 'Klasseoversikt', 'Eleveoversikt', and 'Oppgaveoversikt'. The 'Eleveoversikt' section shows a 'Nivå:' indicator with five colored boxes (1-5) and a question mark, representing the student group's competency level. The main content area features a large blue button labeled 'Start kapittelet på nytt'. Below this, a section titled 'Tredimensjonale figurer' contains two columns of text and two progress bars. The first column is titled 'Beskrive egenskaper ved tredimensjonale figurer' and the second is 'Kjenne igjen og navngi de vanligste tredimensjonale figurene: Prisme, kube, sylinder, pyramide, kjegle, kule'. Both columns have 'Eksempler' buttons and progress bars. The bottom navigation bar lists various subjects: 1. Tall og regning, 2. Sannsynlighet, 3. Desimaltall, 4. Geometri (highlighted), 5. Måling (19 students), 6. Brøk, 7. Multiplikasjon og divisjon, 8. Lokalisering og forholdsregning, and Alle kapitler. Systemkrav and Kontakt oss are also visible.

Figur 2: Skjerm bilde av et lærergrensesnitt og en elevgruppes kompetansenivå i Geometri



Figur 3: En elevs kompetanseprofil i kapitlet Geometri



Kunnskap for en bedre verden

Trondheim, november 2017

Forespørsel om deltakelse i forskningsprosjektet

Bruk av adaptive læringsverktøy i matematikkopplæringen

Bakgrunn og formål

Jeg skal i inneværende studieår skrive min masteroppgave i matematikdidaktikk ved Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet (NTNU). I Den anledning skal jeg studere bruk av adaptive læringsverktøy i matematikkopplæringen. Slike verktøy er eksempelvis Multi Smart Øving. Kjennetegn ved disse læringsverktøyene er at de ved hjelp av bl.a. algoritmer og store mengder data kan lage individuelle læringsstier ved å gi oppgaver som er unikt tilpasset for hver enkelt elev. Slike verktøy er relativt nye på markedet, og det eksisterer generelt lite forskning på bruk av denne type verktøy i matematikkopplæringen. Formålet med min studie er derfor å undersøke hvordan slike verktøy kan brukes i matematikkopplæringen.

Et utvalg lærere som bruker Multi Smart Øving og som underviser på mellomtrinnet blir forespurt om å delta i forskningsprosjektet.

Hva innebærer deltakelse i studien?

For å få greie på hvordan slike verktøy kan brukes, er det hensiktsmessig å intervjuere brukere av verktøyet samt observere hvordan det blir brukt i undervisning. Lærere som samtykker til å delta i studien samtykker til å stille til intervju samt lar meg observere en undervisningstime hvor Multi Smart Øving blir brukt i større eller mindre grad. Intervjuet vil ta omtrent +/- 30 minutter og vil om du tillater det bli tatt opp med en lydopptaker. Spørsmålene vil bl.a. omhandle bruk av verktøyet generelt, erfaringer knyttet til verktøyet og lærerens rolle. Ved observasjon av undervisning er det også svært ønskelig å bruke film- eller lydopptaker, noe som også krever at elevenes foresatte skriver under på en samtykkeerklæring angående film- eller lydopptak av eget barn (eget samtykkeskjema).

Hva skjer med informasjonen om deg?

Alle personopplysninger vil bli behandlet konfidensielt. Lydopptaket fra intervjuet og filmopptaket fra undervisningen vil straks legges over på brukernavn og passord beskyttet datamaskin samt en passord beskyttet ekstern harddisk, og slettes fra lyd- og filmopptakeren. Lydfilen fra intervjuet og filmopptaket fra undervisningen vil slettes fra lagringsenhetene (datamaskin og ekstern harddisk) etter analysen er ferdigstilt og senest ved prosjektets slutt, mai/juni 2018. Lyd- og filmopptakene blir kun sett og hørt av meg og eventuelt min veileder, Øistein Gjøvik. Deltakere i dette forskningsprosjektet vil også få tildelt pseudonym, slik at det ikke skal være mulig å spore det som er sagt og gjort til skole og enkeltpersoner.

Frivillig deltakelse

Det er frivillig å delta i studien, og du kan når som helst trekke ditt samtykke uten å oppgi noen grunn. Dersom du trekker deg, vil alle opplysninger om deg bli anonymisert. Dersom du har spørsmål kan følgende personer kontaktes:

Hanne Holmquist Skei
+47 93681879
(Masterstudent, prosjektansvarlig)

Øistein Gjøvik
+47 91645672
(Veileder, daglig ansvarlig)

Studien er godkjent av Personvernombudet for forskning, NSD - Norsk senter for forskningsdata AS.

Samtykke til deltakelse i studien

Jeg har mottatt informasjon om studien, og er villig til å delta på følgende områder (Kryss av for det som passer):

- Delta på intervju der det blir tatt lydopptak til transkribering og analyse. Anonymiserte sitater der jeg ikke identifiseres, kan brukes i masteroppgaven.
- Delta på observasjon der det blir tatt filmopptak til transkribering og analyse. Anonymiserte sitater og handlinger der jeg ikke identifiseres, kan brukes i masteroppgaven.
- Delta på observasjon der det blir tatt notater til analyse. Anonymiserte sitater og handlinger der jeg ikke identifiseres, kan brukes i masteroppgaven.

Dato og signatur av prosjektdeltaker

Tusen takk på forhånd!

Med vennlig hilsen
Hanne Holmquist Skei

Vedlegg 3: Intervjuguide

Intervjuguide: Bruk av adaptive læringsverktøy i matematikkopplæringen

Bakgrunnsinformasjon

- Alder
- Utdanning
- Erfaring (yrke, matematikk, trinn o.l.)

Bruk av det adaptive verktøyet

Tilgang og tilstand

- Tilgang til maskinvare. Har elevene egne ipad/datamaskiner/Chromebooks?
- Hvis ikke, hvor ofte er maskinvare tilgjengelig for ditt trinn på skolen?
- Hvordan er tilstanden på maskinvaren i bruk? Oppstart, rask/treig, stabil/ustabil osv.

Bruk av verktøyet

- Hvor lenge har din skole/ditt trinn hatt tilgang på MSØ?
- Hvor ofte benyttes MSØ?
- Hvordan bruker du MSØ i din klasse? (Når, hvor, tema?)
- Når synes du det passer å bruke MSØ, og hvorfor?
- Hvor ofte har du erfaringsutveksling om bruk av MSØ med andre?
- Snakker elevene noen gang sammen om hva de gjør på MSØ?

Lærerens rolle/oppgave

Ved bruk av verktøyet

- hva gjør du når elevene arbeider med MSØ? Eksemplifiser.
- Vil du si det krever en annen type klasseledelse sammenlignet med når elevene har annen matematikkundervisning? Hvis ja; forsøk beskriv forskjellen.
- I hvor stor grad ber elevene om hjelp?
- Hva gjør du når elevene spør om hjelp?

Databasen

- Hvordan føler du at du forstår elevdataene i databasen?
- Hvor mye tid bruker du på å se, forstå, bearbeide elevresultatene i databasen?
- Gjør du noe med elevdataene? (Elevdataenes bruksområde)
- Hvor mye tid bruker du på før- og etterarbeid i forbindelse med bruk av MSØ?

Annen undervisning og tanker rundt matematikkundervisning

- Bruker du andre digitale verktøy enn MSØ i matematikkopplæringen?
- Hvilke undervisningsmetoder benyttes? Hva er en typisk matematikkøkt?
- Hva er det viktig for deg at elevene oppnår i matematikkopplæringen?

Erfaringer og affektive aspekter

- Hvor komfortabel er du med at MSØ bestemmer oppgaver for elevene?
- Hvordan opplever du (av det du har sett) at oppgavene som blir gitt til elevene samsvarer med elevenes evner og forutsetninger?
- Hvilke styrker/muligheter ser du msø har?
- Hvilke svakheter/utfordringer ser du msø har?
- Hvordan opplever du elevenes forhold til MSØ? Motivasjon, lærelyst m.m.
- Hvilke reaksjoner/innvirkning har stjerna/diamant på dine elever?
- Hva har du observert i forhold til gjetting og gi opp-valg elevene har?
- Gjør du noe for å motvirke at elevene ikke skal gjette eller gi opp? Hva?
- I hvilken grad har du tro på at et slikt verktøy gagnar elevenes læring? Hvorfor? Hvorfor ikke?

- Er det noe annet du vil tilføye?

Vedlegg 4: Observasjonsnotat

Lærerbetegnelse (L1, L2 osv.):		Antall elever:	
Trinn:		Dato:	
Rammefaktorer:		Undervisningstema:	

Kort beskrivelse av økta (gangen i timen):

	Tidsbruk, observasjoner:	Tanker/refleksjoner underveis:
Øvrig undervisning:		
Multi Smart Øving:		
Læreren oppgaver/rolle: Hva gjør læreren når elevene arbeider med multi smart øving? Klasseledelse. Hvordan er det å hjelpe elevene?		
Arbeid med MSØ (E): (engasjement, stjerna, kommunikasjon, motivasjon o.l.)		
Læringsmiljø:		

Annet:

Til foreldre og foresatte(elevgrupp) ved (navn)Skole

Forespørsel om deltakelse i studie om bruk av Multi Smart Øving

Hanne Holmquist Skei heter jeg, og studerer master i Matematikdidaktikk 5-10. trinn ved Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet (NTNU). Jeg arbeider for tiden med min masteroppgave der jeg undersøker hvordan adaptive læringsverktøy (eksempelvis Multi Smart Øving) kan brukes i matematikkopplæringen. For å samle inn relevant datamateriale skal jeg intervjuere lærere og observere matematikkundervisning. Ditt barns matematikklærer, (navn), er en av lærerne som deltar i min studie. Derfor kommer en forespørsel til foreldre/foresatte i den aktuelle klassen.

For å få så godt datamateriale som mulig er det ønskelig å gjøre filmopptak når jeg skal observere en undervisningsøkt i matematikk i ditt barns klasse den (dato). Opptakeren vil plasseres bakerst i klasserommet og det som observeres vil i hovedsak være hva som skjer i undervisningen. ***Jeg ber derfor om foreldre/foresattes samtykke til å ta filmopptak av denne matematikkøkten (Samtykkeskjema er på baksiden av arket).***

Filmopptaket vil behandles med respekt for de involverte og anonymiseres. Opptaket vil kun bli sett og hørt av meg og eventuelt min veileder, Øistein Gjøvik. Skoler, elever og lærere vil i masteroppgaven anonymiseres, og det vil derfor ikke være mulig å spore det som er sagt og gjort tilbake til skole eller enkeltindivider. Filmopptaket vil slettes senest når oppgaven er ferdigstilt og levert, mai/juni 2018. I mellomtiden vil opptaket og eventuelle notater oppbevares på passordbeskyttede enheter.

Det er frivillig å delta i studien, og man kan når som helst trekke sitt samtykke. Dersom samtykket trekkes vil det aktuelle datamateriale slettes. Det vil ikke bli tatt opptak av elever som ikke har foreldrenes/foresattes samtykke.

Dersom du/dere har noen spørsmål er det bare å ta kontakt!

Hanne Holmquist Skei
+47 93681879
(Masterstudent, prosjektansvarlig)

Øistein Gjøvik
+47 91645672
(Veileder, daglig ansvarlig)

Studien er godkjent av Personvernombudet for forskning, NSD - Norsk senter for forskningsdata AS.

Med vennlig hilsen
Hanne Holmquist Skei

Samtykkeskjema

Jeg/vi bekrefter å ha lest informasjonen og samtykker til at mitt/vårt barn,
_____ (*barnets navn og etternavn*), kan delta i en matematikkøkt som det
blir tatt opptak av i forbindelse med en masterstudie om bruk av adaptive læringsverktøy
(Multi Smart Øving).

Jeg/vi samtykker i at (Kryss av for det som passer):

- Mitt barn deltar i aktiviteter der det blir gjort filmopptak til transkribering (opptak omgjort til tekst) og analyse. Anonymiserte sitater og handlinger der eleven ikke identifiseres, kan brukes i masteroppgaven.
- Mitt barn deltar i aktiviteter der det blir gjort notater til analyse. Anonymiserte sitater og handlinger der eleven ikke identifiseres, kan brukes i masteroppgaven.

Jeg/vi har snakket med mitt/vårt barn om dette og han/hun har også gitt sitt samtykke.

Dato og signatur av forelder/foresatt

Vennligst returner denne til lærer så snart som mulig.

Tusen takk!