

# **MASTEROPPGAVE**

**Masterstudium i skolerettet utdanningsvitenskap med  
fordypning i matematikk og matematikdidaktikk**

**August 2021**

**Adaptive læringsverktøy for matematikk og fagfornyelsen**

Hans Heggheim



**OsloMet – storbyuniversitetet**

**Fakultet for lærerutdanning og internasjonale studier**

**Institutt for grunnskole- og faglærerutdanning**

## Forord

I masteroppgaven min har jeg skrevet om bruken av adaptive læringssystemer i matematikk. Gjennom min tid som lærer har jeg sett at bruken av digitale verktøy i undervisningen har økt i omfang. Samtidig har jeg erfart at det er delte meninger om bruken av denne typen verktøy i skolen. Mediedebatten rundt emnet er ofte preget av steile fronter, og en enten eller holdning. Som lærer mener jeg det burde bli lagt mer vekt på spørsmålet om hvordan digitale verktøy bør tas i bruk i skolen. Dette, sammen med min egen interesse knyttet til bruken av digitale hjelpemidler, har vært bakgrunnen for at jeg valgte å fordype meg innen dette emnet. I denne oppgaven vil jeg derfor se nærmere på hvordan bruken av det adaptive læringsverktøyet Multi Smart Øving praktiseres i skolen.

I forbindelse med gjennomførelsen av denne studien, vil jeg aller først takke informantene som takket ja til å delta i. Gjennomføringen av denne studien ville ikke vært mulig uten at dere lot meg få et innblikk i deres matematikkundervisning og deres bruk av Multi Smart Øving.

Deretter vil jeg takke min samboer Mari Sundsbø. Takk for at du har tatt på deg alle de huslige sysler som jeg har måtte forsømme til fordel for å jobbe med denne oppgaven. Takk også for de samtaler vi har hatt rundt denne oppgaven, og de tilbakemeldingene du har gitt.

Deretter vil jeg takke veilederne mine, George Harry Hitching og Olav Gravir Imenes som har vært svært imøtekommende i forbindelse med den veiledning og oppfølging jeg har hatt behov for. Takk for at dere har delt av deres fagkunnskap og veiledet meg gjennom arbeidet med denne oppgaven.

Jeg vil også takke ledelsen ved Bjølsen skole som har innvilget meg studiepermisjon og godkjent min søknad til å få støtte til å gjennomføre studiet. Jeg er takknemlig for at dere ser verdien av at vi som lærere får opparbeidet oss faglig kompetanse som kan komme elevene til gode.

## Sammendrag

Denne studien tar for seg hvordan bruken av det adaptive læringsverktøyet, Multi Smart Øving, blir praktisert i skolen, og hvilke faktorer som påvirker hvordan lærerne tar i bruk dette verktøyet. Studien tar også for seg hvordan ulik tilnærming til bruken kan påvirke hvordan elevenes matematikkompetanse bygges opp. Tittelen på oppgaven er Adaptive læringssystemer for matematikk og fagfornyelsen, og oppgavens problemstilling er: *Hvordan brukes Multi Smart Øving i matematikkundervisningen, sett i lys av fagfornyelsen?*

Studien har blitt gjennomført ved å undersøke praksisen til fem lærere som underviser i matematikk på mellomtrinnet ved fire ulike skoler. Informantene bruker Multi Smart Øving i sin undervisning, og jeg har fått innblikk i deres praksis gjennom intervju og observasjon.

Studien avdekker at det er visse forskjeller i bruken blant informantene som deltar. Funnene gjort i forbindelse med studien viser at det er variasjoner med tanke på hvilke situasjoner det adaptive læringssystemet blir brukt, og i hvilket omfang. Studien tar for seg hvilke faktorer som ser ut til å påvirke hvordan Multi Smart Øving blir tatt i bruk, og ser disse i lys av lærernes undervisning og kunnskapssyn, og lærernes digitale kompetanse.

Bruken av Multi Smart Øving blir sett i henhold til den øvrige matematikkundervisningen, og vurderes opp mot de føringene som blir gitt gjennom læreplanen i matematikk. Studien ser nærmere på hvilke valg og vurderinger informantene har tatt i tilknytning til sin bruk av Multi Smart Øving, og hvordan de mener denne tilnærmingen kan være med på å bygge opp elevenes matematiske kompetanse.

## Summary

This study addresses how the use of the adaptive learning tool, Multi Smart Øving, is practiced in school, and what factors influence how teachers use this tool. The study also addresses how different approaches to the use can affect how students' mathematical competence is built up. The title of the thesis is *Adaptive learning systems for mathematics and fagfornyelsen*, and the thesis' problem is: *How is Multi Smart Øving used in the teaching of mathematics seen in the light of fagfornyelsen?*

The study has been conducted by examining the practice of five teachers who teach mathematics at the intermediate level at four different schools. The informants use Multi Smart Øving in their teaching, and I have gained insight into their practice through interviews and observation.

The study reveals that there are certain differences in use among the informants who participate. The findings made in connection with the study show that there are variations regarding which situations the adaptive learning system is used, and to what extent. The study addresses the factors that seem to influence how Multi Smart Øving is used, and in this context emphasizes the teacher's orientation towards teaching, view on knowledge, and the teacher's digital competence.

The use of Multi Smart Exercise is seen in accordance with the rest of the mathematics teaching and is assessed against the guidelines that are given through fagfornyelsen. The study takes a closer look at the choices and assessments the informants have made in connection with their use of Multi Smart Øving, and how they believe this approach can help to build up students' mathematical competence.

# Innholdsfortegnelse

Innledning.....	1
1.1 Bakgrunn for studiet .....	1
1.2 Formål og problemstilling .....	2
1.3 Oppgavens struktur.....	3
2 Teori.....	4
2.1 Elevens matematikkompetanse .....	4
2.1.1 Trådmodellen .....	5
2.1.2 Instrumentell og konseptuell forståelse.....	9
2.1.3 Fagfornyelsen.....	12
2.1.4 Dybdelæring og Kjerneelementene .....	13
2.2 Lærers kunnskapssyn og undervisning .....	15
2.2.1 Lærerens Kunnskapssyn .....	15
2.2.2 Deduktiv og induktiv tilnærming.....	16
2.2.3 Strategier og metoder .....	17
2.3 Lærerens digitale kompetanse .....	19
2.3.1 Technology knowledge .....	20
2.3.2 Technology content knowledge.....	20
2.3.3 Tecnological pedagogical knowledge.....	21
2.3.4 Tecnological pedagogical content knowledge.....	21
2.4 Oppgavetyper i matematikk.....	22
2.4.1 Åpne oppgaver .....	22
2.4.2 Rike oppgaver.....	24
2.4.3 Rammeverk for oppgaver .....	24
2.5 Adaptive læringssystemer for matematikk.....	26
2.5.1 Data driven og knowledge engineering.....	27
2.5.2 Content model, learner model, og instructional model.....	27
2.6 Ulike former for adaptive læringssystemer .....	28
2.6.1 Computer Assisted Instructions (CAI).....	28
2.6.2 Intelligent Tutoring System (ITS).....	29
2.6.3 Adaptive Educational Hypermedia Systems (AEHS).....	29
2.6.4 Adaptive And Intelligent Web-Based Educational Systems (AIWBES).....	30
2.7 Effekten av ALS .....	31
2.8 Multi Smart Øving (MSØ) .....	32
2.8.1 Multi Smart Øving som er redskap for eleven .....	34
2.8.2 Multi Smart Øving som er redskap for læreren .....	35
2.8.3 Multi Smart Øving som et redskap i undervisningen .....	37
2.8.4 Analyse av oppgaver.....	37

2.8.5	Bruk av Multi Smart Øving .....	43
3	Metodisk tilnærming .....	44
3.1	Kvalitativt forskningsintervju .....	45
3.1.1	Semistrukturert intervju .....	46
3.1.2	Utforming av intervjuguide .....	47
3.2	Observasjon .....	50
3.3	Utvalg .....	52
3.4	Presentasjon av informantene .....	54
3.5	Gjennomføring av intervju .....	55
3.6	Transkribering .....	58
3.7	Analysemetode .....	59
3.8	Etiske betraktninger .....	60
3.9	Gyldighet (Validitet) .....	62
3.10	Pålitelighet (Reliabilitet) .....	64
4	Analyse og diskusjon .....	64
4.1	Simon .....	65
4.2	Lars .....	73
4.3	Vilde og Marie .....	79
4.4	Pia .....	86
5	Avslutning og oppsummering .....	91
5.1	Hvordan brukes Multi Smart Øving i matematikkundervisningen, sett i lys av fagfornyelsen? .....	92
5.2	Hva er bakgrunnen for lærernes vurderinger og valg rundt egen bruk av Multi Smart Øving? .....	95
5.3	Hvordan kan elevenes undervisning påvirkes av ulike praksiser rundt bruken av Multi Smart Øving i matematikkundervisningen? .....	96
5.4	Hvordan påvirker bruken av Multi Smart Øving elevenes matematikkompetanse i henhold til føringene fra fagfornyelsen? .....	97
6	Litteratur .....	99
	Vedlegg 1 – intervjuguide .....	102
	Vedlegg 2 – Informasjonsskriv/Samtykkeskjema .....	106
	Vedlegg 3 – observasjonsskjema .....	109
	Vedlegg 4: Eksempler på oppgaver fra undervisningen til Simon: .....	110
	Vedlegg 5 – Godkjenning fra NSD .....	111

## Innledning

### 1.1 Bakgrunn for studiet

Jeg vil innlede med å fortelle om bakgrunnen for denne oppgaven, og hvorfor jeg ønsket å fordype meg i bruk av adaptive læringssystem i matematikkfaget. Jeg har selv 10 års erfaring som lærer, og gjennom denne perioden har jeg opplevd en stadig økende bruk av digitale verktøy. Nye digitale verktøy blir fortløpende tilgjengelig for bruk, både for lærere og elever. Personlig syns jeg dette er en spennende utvikling, og tenker at det er store muligheter knyttet til bruken av digitale læringsverktøy. Samtidig tenker jeg også at det er viktig å ha en kritisk tilnærming til de verktøyene man velger å ta i bruk.

Den økende digitaliseringen av skolen er også et tema som ofte er åpne til debatt i offentligheten. Her får jeg inntrykk av at det er en enten eller holdning. Enten er man en teknologifjendtlig pessimist, eller så er man for bruken av all teknologi i alle former. Ved skolen jeg selv jobber på skal det nå innføres en til en dekning med Ipad og PC. I den sammenheng er det tydelig at dette vekker en viss skepsis blant noen av foreldrene, og jeg ser igjen mange av bekymringene som blir fremmet i media.

Som lærer må jeg uansett forholde meg til denne utviklingen. Den nasjonale strategien tilsier at det skal satses på bruken av IKT-hjelpemidler i skolen (KD, 2017).

Kunnskapsdepartementet ønsker blant annet at det skal satses på bruken av flere «smarte, digitale læremiddel i skolen» (KD, 2018). Dermed er det sannsynlig at bruken av denne typen verktøy er noe lærere og elever i større grad må forholde seg til i tiden fremover. En form for slike smarte læremiddel er adaptive læringssystemer. Dette er verktøy som tilpasser oppgavene elevene får basert på tidligere arbeid utført av eleven. Becker, Cummings og Rose (2017) trekker frem adaptiv læringsteknologi som en form for teknologi som blir svært viktig for utviklingen innen den nordiske skolen (Adams Becker, Cummins, Freeman, & Rose, 2017, s. 17).

I forbindelse med debatten rundt digitaliseringen av skolen, tenker jeg det er et viktig spørsmål som dessverre ikke får nok oppmerksomhet. Det er hvordan vi som lærere kan ta i bruk digitale verktøy til å styrke vår egen undervisningspraksis. Gjennom min egen erfaring som lærer opplever jeg at det er stor variasjon i den digitale kompetansen hos lærere, og graden av engasjement og entusiasme rundt bruken av digitale verktøy. Det kan dermed også

tenkes at dette kan føre til ulikheter i undervisningen elevene mottar gjennom bruken av digitale verktøy.

## 1.2 Formål og problemstilling

Opplevelsene jeg beskriver over utgjør bakgrunnen for hvorfor jeg ønsket å ta for meg denne tematikken i forbindelse med denne studien. Jeg ønsker gjennom denne studien å se nærmere på hvordan bruken av digitale verktøy blir praktisert. Jeg vil da ta utgangspunkt i bruken av adaptive læringssystemer (ALS) i matematikk. Det finnes flere systemer som kan kategoriseres som adaptive, og som er i bruk i skolen i dag. For å lettere kunne sammenligne praksisen til de informantene som deltar i studien har jeg derfor valgt å se nærmere på bruken av et spesifikt verktøy. Jeg valgte da å ta utgangspunkt i bruken av Multi Smart Øving (MSØ), ettersom bruken av dette verktøyet er relativt utbredt i skolen. Multi Smart Øving er et adaptivt læringsverktøy for matematikk som gir elevene oppgaver som skal tilpasse seg ut fra hvordan elevene presterer.

Denne studien vil dermed ta for seg hvordan bruken av MSØ blir praktisert. Oppgaven har fått tittelen *Adaptive læringssystemer for matematikk og fagfornyelsen*, og jeg har valgt å ta utgangspunkt i følgende problemstilling:

*Hvordan brukes Multi Smart Øving i matematikkundervisningen, sett i lys av fagfornyelsen?*

For å gå i dybden rundt denne problemstillingen, har jeg også valgt å ta med følgende forskningsspørsmål:

- *Hva er bakgrunnen for lærernes vurderinger og valg rundt egen bruk av Multi Smart Øving?*
- *Hvordan kan elevenes undervisning påvirkes av ulik praksis rundt bruken av Multi Smart Øving i matematikkundervisningen?*
- *Hvordan påvirker bruken av Multi Smart Øving elevenes matematikkompetanse i henhold til føringene fra fagfornyelsen?*

For å undersøke problemstillingen har jeg intervjuet og observert fem matematikklærere som bruker MSØ i sin undervisning.

Jeg har selv troen på at bruken av adaptive læringsverktøy kan bidra til å styrke elevenes matematikkompetanse, men at dette er avhengig av hvordan lærer tar det i bruk. I utgangspunktet jobbet jeg ut fra en hypotese om at jeg ville finne forskjeller i hvordan bruken



av MSØ ble praktisert, og at dette potensielt kunne ha noe å si for undervisningen til elevene, og utviklingen av elevenes matematiske kompetanse.

For å kunne besvare problemstillingen og forskningsspørsmålene mener jeg det er viktig å se informantenes praksis med MSØ i et helhetlig bilde, der man også tar høyde for den øvrige undervisningen i faget. Dette har jeg også forsøkt å ta hensyn til under gjennomføringen av denne studien. Funnene jeg gjør vil bli sett i lys av de føringene fagfornyelsen gir i henhold til matematikkundervisningen. Fagfornyelsen skal være styrende med tanke på hvilken form for undervisning elevene skal få, og hvilken form for kompetanse som skal bygges opp hos elevene. I den sammenheng falt det seg også naturlig å se på funnene i denne studien opp mot de føringene som blir gitt der.

### 1.3 Oppgavens struktur

Så langt har jeg lagt frem bakgrunnen for studien, og problemstillingen som jeg vil jobbe utfra. Videre vil jeg redegjøre for hvordan oppgaven er bygget opp.

I kapittel to vil jeg presentere det teoretiske rammeverket oppgaven er bygget på. Kapitlet starter med ulike teoretiske perspektiver knyttet til elevens matematikkompetanse, før jeg tar for meg ulike sider ved lærernes tilnærming til matematikkfaget og egen undervisning. Jeg vil også ta for meg begrepet digitale kompetanse. Jeg vil da legge frem et rammeverk som tar for seg ulike sider ved lærers digitale kompetanse. Videre tar jeg også for meg ulike former for matematiske oppgaver. Jeg vil se på hvordan ulike oppgaver kan brukes til å trene ulike sider ved elevenes matematikkompetanse. Teorien om matematiske oppgavetyper vil danne et utgangspunkt for å se på hvilke typer oppgaver elevene jobber med gjennom MSØ, og dermed også hvilke sider av elevenes matematikkompetanse som kan trenes opp gjennom bruken av MSØ. For å se på informantenes praksis med MSØ i henhold til deres øvrige undervisningspraksis i matematikk, vil jeg trekke inn denne teorien.

Videre tar jeg for meg begrepet adaptive læringssystemer. Dette er et begrep som står sentralt i henhold til oppgaven, og formålet er å informere leseren om hvordan systemer av denne typen er bygd opp, og hvilke egenskaper og begrensninger som er knyttet til de ulike variantene. Her vil jeg redegjøre for ulike former for adaptive læringssystemer, og hva som skiller de ulike systemformene fra hverandre.

Avslutningsvis er det et eget delkapittel om Multi Smart Øving. Her vil jeg redegjøre for hvilke muligheter og begrensninger som er knyttet til bruken av MSØ. I dette delkapitlet vil jeg også legge frem en analyse av oppgaver som er hentet fra MSØ. Denne analysen tar

utgangspunkt i et rammeverk utviklet av Yeo (2017), som blir presentert tidligere i teorikapitlet. Ettersom denne analysen baserer seg på teori som blir presentert tidligere i teorikapitlet, har jeg valgt å legge delkapitlet som omhandler MSØ til slutt. Denne redegjørelsen for MSØ og de egenskaper og begrensningene som er tilknyttet systemet, vil jeg trekke inn i forbindelse med analysen av informantenes bruk av MSØ.

I kapittel fire går jeg gjennom praksisen til de ulike informantene. Her har jeg valgt å ta for meg de ulike informantene hver for seg, og gi en beskrivelse av deres bruk av MSØ, og øvrig undervisningspraksis. Her vil jeg redegjøre for de funn jeg har gjort gjennom studien, og analysere og diskutere de i lys av det teoretiske rammeverket som oppgaven er bygget på. Her vil vi se det er ulikheter rundt hvordan informantene praktiserer bruken av MSØ. I lys av den teorien som blir lagt frem i teorikapitlet vil jeg diskutere hvilke årsaker som kan føre til ulik praksis. Jeg vil også redegjøre for hvordan dette kan påvirke elevenes matematikkundervisning, og hvordan den matematiske kompetansen til elevene bygges opp.

Kapittel seks er studiens avslutning, og her blir funnene fra studien oppsummert. Jeg kan ikke trekke generelle konklusjoner basert på de funnene jeg har gjort blant de fem informantene i denne studien, men det blir tydelig at bruken av MSØ praktiseres ulikt innad i utvalget. I dette kapitlet oppsummerer jeg funnene opp mot problemstillingen og de forskningsspørsmålene som studien tar utgangspunkt i.

## 2 Teori

I denne delen av oppgaven vil jeg legge frem det teoretiske rammeverket jeg tar utgangspunkt i for å belyse problemstillingen og forskningsspørsmålene som er lagt frem. Jeg innleder med å se på teori som dreier seg om elevens matematikkompetanse sett i lyset av fagfornyelsen, før jeg går videre og tar for meg lærers undervisning og kunnskapssyn, og teori som omhandler lærers digitale kompetanse. Avslutningsvis vil jeg ta for meg ulike former for matematiske oppgaver før jeg presenterer teori knyttet til adaptive læringsverktøy, og Mutli Smart Øving.

### 2.1 Elevens matematikkompetanse

I denne delen vil jeg ta for meg elevens matematikkompetanse. For å belyse dette vil jeg ta utgangspunkt i fagfornyelsen og se på hvilke føringer læreplanen legger for hvordan det skal arbeides med matematikkfaget. Ved å se nærmere på de aspektene som vektlegges i læreplanen, vil det også fortelle oss noe om den matematiske kompetansen som bør bygges opp hos elevene. I den sammenheng vil jeg ta for meg teori som er lagt til grunn for

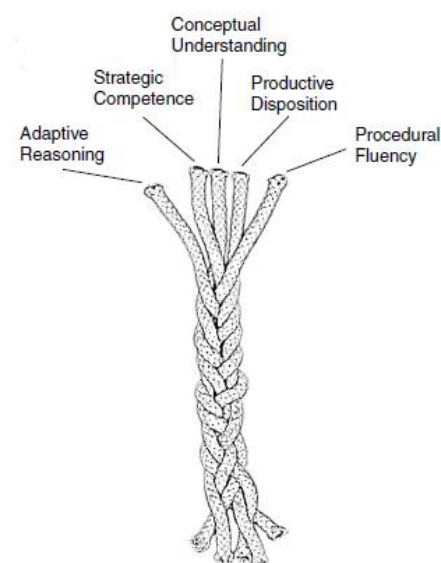
utformingen av fagfornyelsen. Denne teorien vil jeg benytte meg av i analysen av informantens praksis, for å se i hvilken grad lærernes bruk av Multi Smart Øving er med på å bygge opp elevenes matematikkompetanse i henhold til føringene fra Fagfornyelsen.

### 2.1.1 Trådmodellen

Fagfornyelsen bygger sin kompetanseforståelse i matematikk rundt trådmodellen som er utviklet av Kilpatrick (NOU 2015:8, 2015, s. 57). Kilpatrick, Swafford og Findell har skapt en modell som gir en beskrivelse av matematisk kompetanse basert på fem tråder som er sammenvevd (figur 1). De fem komponentene som modellen tar utgangspunkt i blir illustrert med fem ulike tråder som representerer ulike sider ved elevens matematikkompetanse. Det at trådene er sammenvevde viser hvordan de fem kompetansene påvirker hverandre, og er avhengige av hverandre for å utvikles.

Det er viktig at elevene får mulighet til å jobbe på måter som styrker alle komponentene samtidig. Det vil bidra til å styrke forbindelsen mellom de ulike komponentene, og gi elevene en type matematikkompetanse som er varig og fleksibel (Kilpatrick et al., 2001, ss. 133 - 134). Videre vil jeg beskrive de fem komponentene i modellen, og gi en beskrivelse av de ulike formene for kompetanse som modellen beskriver. Her vil jeg ta utgangspunkt i de norske begrepene som blir brukt i NOU 8:2015, men også ta med de engelske betegnelsene.

Forståelse (Conceptual understanding): Denne formen for kompetanse tar for seg elevenes forståelse, og evnen til å se sammenhenger mellom ulike matematiske begreper og prosedyrer. Elever med denne typen forståelse har en kunnskap om matematiske ideer som strekker seg lenger enn fakta og fremgangsmåter. De forstår hvorfor ideen er viktig og i hvilke sammenhenger den er nyttig. De har en helhetlig forståelse av matematikken, og er i stand til å knytte den opp mot ny kunnskap. Det å erverve seg denne formen for kunnskap hjelper også elever med å bevare kunnskapen bedre. Dersom elevene danner seg en forståelse for metodene de lærer, kan de koble det opp mot andre deler av matematikkunnskapen. Dette bidrar til at det blir lettere for elevene å bruke og huske kunnskapen de tilegner seg (Kilpatrick et al., 2001, s. 119).



Figur 1: Trådmodellen (Kilpatrick, Swafford, & Findell, 2001, s. 117)

Beregning (Procedural fluency): Denne kompetansen handler om evnen til å kunne benytte regneprosedyrer effektivt med fleksibilitet og nøyaktighet. Ofte stilles de to trådene forståelse og beregning opp mot hverandre, men som modellen indikerer er de sammenvevd og styrker hverandre. Det er likevel viktig at elevene lærer å beregne med forståelse, og at prosedyrene som elevene tilegner seg er effektive, nøyaktige og gir elevene riktig svar. Effektivitet og nøyaktighet kan forbedres gjennom trening. Dersom elevene lærer algoritmene først uten å legge vekt på forståelse, vil det være vanskeligere for dem å se sammenhenger mellom ulike emner innen matematikken. Elever som har forståelse av algoritmene de bruker, vil enklere kunne oppdage feil og kunne foreta justeringer for å tilpasse algoritmen til problemet som skal løses. Det ideelle er derfor å bygge opp elevenes kompetanse rundt beregning med utgangspunkt i forståelse for metodene de tar i bruk. Dette vil medføre at de kan være fleksible med bruken av algoritmer, og tilpasse de til problemene som skal løses. Det vil f.eks. ikke alltid lønne seg å bruke standardalgoritmer for å løse alle addisjonsproblemer. Det er hverken nødvendig eller effektivt, og elever med gode ferdigheter innen beregning vil kunne se dette, og gå vekk fra bruk av algoritmer til fordel for mer effektive mentale strategier. Som med oppgaven  $598 + 647$ . Elever som er dyktige innen beregning vil på slike oppgaver kunne bruke mentale strategier i stedet for å stille opp oppgaven på papir. Gjennom å bygge opp forståelse for de rutiner og algoritmer som blir tatt i bruk, vil elevene kunne oppdage hvordan matematikken er strukturert og forutsigbar. Dette vil hjelpe elevene til å kunne jobbe med bedre flyt. Etter hvert som bruken av algoritmer blir automatisert, vil elevene kunne konsentrere seg om andre sider ved matematikken, og på den måten tilegne seg ny kunnskap lettere (Kilpatrick et al., 2001, ss. 121 - 124).

Anvendelse (Strategic competence): Kompetanse innen anvendelse handler om å kunne gjenkjenne matematiske problemer og bruke matematisk språk til å beskrive situasjoner og løse dem. Denne formen for kompetanse blir dermed ikke trent ved å jobbe med ferdig oppstilte rutineproblemer. Denne kompetansen omhandler evnen til å kunne formulere matematiske problemer ut fra tekst eller dagligdagse situasjoner, samt evnen til å vurdere hvordan gjengi og løse de på en hensiktsmessig måte. Dette er en verdifull kompetanse som er nødvendig for å kunne ta matematikk i bruk i sitt eget liv, og på skolen er den nødvendig i møte med mer abstrakte matematiske oppgaver der elevene selv må formulere problemet og finne en egnet fremgangsmåte. For å styrke denne kompetansen er det nødvendig med trening både i forbindelse med å formulere matematiske problemer, og i å løse dem. Elevene må trenes i en rekke strategier, og evnen til å vurdere hvilke sammenhenger det er hensiktsmessig

å ta de i bruk. Når en elev har blitt dyktig innen dette feltet vil de være i stand til å utforme representasjoner av problem, oppdage matematiske koblinger, og ta i bruk nye løsningsmetoder om det blir nødvendig. Elever med høy kompetanse vil kunne komme opp med flere aktuelle fremgangsmåter, og vil kunne velge fleksibelt mellom dem ut fra hva som er mest egnet til å løse problemet. Elevenes evne til å bruke strategiene sine fleksibelt blir derfor avgjørende. Elevenes fleksibilitet øves nettopp gjennom jobbe med oppgaver som ikke er rutinepreget, men oppgaver der eleven selv må finne en egnet fremgangsmåte (Kilpatrick et al., 2001, ss. 124 - 126).

Kompetansen innen anvendelse har også koblinger til kompetanse innen beregning og forståelse. Det å jobbe med denne type oppgaver vil gi matematikken en kontekst, og skape motivasjon i arbeidet med rutineoppgaver og for forståelsen av matematiske begreper. Når elevene skal utvikle strategier for å løse slike problemløsningsoppgaver er de avhengig av å ha en forståelse av tallene som brukes, og hva de representerer, i tillegg bør elevene ha opparbeidet god flyt i arbeidet med rutineoppgaver. Kompetanse innen anvendelse vil også hjelpe elevene med å ta i bruk mer effektive løsningsstrategier. I utgangspunktet vil elever kunne foretrekke mer omstendelige strategier, som å tegne addisjons eller subtraksjonsoppgaver. Dette kan være viktig for å bygge opp elevenes forståelse, men etter hvert som forståelsen øker, vil de være i stand til å velge vekk slike strategier til fordel for mer abstrakte og effektive fremgangsmåter. Det å være i stand til å ta slike vurderinger vil være en del av elevenes kompetanse innen anvendelse (Kilpatrick et al., 2001, ss. 127 - 129).

Resonnering (Adaptive reasoning): Denne siden av elevenes matematikkunnskap omtaler Kilpatrick (2001) som limet som holder alt sammen. Denne formen for kunnskap omhandler elevenes evne til å se sammenhenger i matematikken, og i de ulike strategiene de tar i bruk. Herunder også evnen til å tenke logisk og argumentere for hvorfor matematiske løsninger og metoder er gyldige. Det innebærer også evnen til å kunne utforme hypoteser og teste dem, samt det å kunne vurdere gyldigheten i andres resonnement og løsninger. For å styrke denne egenskapen trenger elevene å øve seg på å forklare og grunngi fremgangsmåtene de tar i bruk. For at de yngste elevene skal mestre dette, bør det tas utgangspunkt i kjente kontekster der elevene har tilstrekkelig kunnskap rundt de metodene som må brukes. Det tar tid å øve opp denne formen for kompetanse hos elevene. Dette er øvelser som må gjentas flere ganger, og knyttes til andre konsepter elevene kjenner til fra før. Ved å arbeide på denne måten får elevene utviklet en bredere forståelse for matematikken, og evnen til å se sammenhenger

innen faget. Elevene kan øves i dette alt fra de starter på skolen. For yngre elever kan det dog ikke stilles like strenge krav til hva som forventes av argumentasjon og bevis som det vanligvis er innen matematikk. For dem kan det være en passende øvelse å snakke om konseptene og prosedyrene de tar i bruk, og at de begrunner fremgangsmåtene de har benyttet (Kilpatrick et al., 2001, ss. 129 - 131).

Elevens kompetanse innen resonnering er også knyttet til de andre komponentene i trådmodellen. Har eleven god forståelse vil dette være en kilde til å utvikle elevens kompetanse innen resonnering. I arbeidet med en oppgave vil det være elevens evner innen resonnering som legger grunnlaget for de planene eleven legger for å løse oppgaven.

Eleven vil være avhengig av å ha en viss kompetanse innen forståelse for å kunne vurdere om strategien som brukes vil kunne lede frem til et gyldig svar. En viss kompetanse innen beregning vil også være nødvendig for å jobbe med god flyt, men i denne sammenheng vil også elevens evne til resonnering spille en viktig rolle for å kunne vurdere om valgt prosedyre er passende for å løse problemet eleven jobber med. Under arbeidet med oppgaver vil også eleven benytte sin kompetanse innen anvendelse for å kontrollere om planen vil kunne lede til et riktig svar på en effektiv måte, og eventuelt komme opp med alternative planer. Denne fremgangsmåten er også avhengig av den siste komponenten i trådmodellen: engasjement.

Engasjement (Productive disposition): Denne kompetansen handler om elevens matematikksyn. Det å se på matematikk som noe interessant, verdifullt og nyttig. Det omhandler også elevenes tro på seg selv, at de kan tilegne seg matematisk kunnskap dersom de legger inn en innsats. Det er viktig at elevene ikke får en oppfatning av at gode ferdigheter og evner i matematikk er forutbestemt, men at alle kan lære ved hjelp av god arbeidsinnsats. For at elevene skal kunne utvikle de andre komponentene innen trådmodellen, må de se matematikk som noe meningsfullt og nyttig, og ha troen på at de ved hjelp av god arbeidsinnsats er i stand til mestre faget. For at elevene skal kunne bygge opp engasjement, må de få gjentatte muligheter til å oppdage at matematikken gir mening, oppdage fordelene ved å vise utholdenhet i arbeidet, og glede seg over å finne mening i matematikken (Kilpatrick et al., 2001, ss. 131 - 133). Læreren spiller en viktig rolle for at elevene skal ha et positivt inntrykk av matematikk. Hvilket syn læreren har på matematikk vil påvirke matematikkundervisningen. I et klasserom vil lærer og elever forme hvilke normer som gjelder i klasserommet. Her er det avgjørende at normene er av den natur at de fører til at

elevene opplever det som trygt å jobbe med matematikk og dele ideene og tankene sine (Kilpatrick et al., 2001, ss. 131 - 133).

Ut fra gjennomgangen av trådmodellen blir det tydelig at elevens matematikkompetanse vil påvirkes av hvilke sider ved matematikkfaget som vektlegges i undervisningen. Videre vil jeg ta for meg begrepene instrumentell og relasjonell forståelse slik de legges frem av Skemp (1976). Dette er to ulike former for matematisk forståelse som kan ses på som ytterpunkter. Dette kan være med på å illustrere hvordan en ulik tilnærming til undervisningen i matematikkfaget, kan være med å bygge opp ulike former for matematisk kompetanse hos elevene.

#### 2.1.2 Instrumentell og konseptuell forståelse

Ut fra føringene læreplanen legger for matematikkundervisningen gjennom dybdelæringsbegrepet og kjerneelementene, blir det tydelig at målet er å gi elevene dyptgående begrepsforståelse. Denne formen for begrepsforståelse vil gjøre dem i stand til å se sammenhenger og bruke kunnskapen sin på en fleksibel måte. For å se nærmere på ulike former for matematisk forståelse vil jeg videre redegjøre for begrepene instrumentell og relasjonell forståelse.

Professor Richard Skemp mener at ordet forståelse har en tvetydig betydning innenfor matematikk. Den ene betydningen av ordet omtaler han som instrumentell forståelse. Med en instrumentell tilnærming i matematikkundervisningen blir det lagt vekt på evnen til å lære seg regler og fremgangsmåter. Det blir derimot ikke lagt vekt på hvorfor fremgangsmåtene eller reglene fungerer. Den andre betydningen, relasjonell forståelse, handler om å bygge opp en dypere forståelse av matematiske begreper, der utøveren ser sammenhenger mellom de ulike matematiske begrepene, og både vet hvordan en bør gå frem for å løse en oppgave, og hvorfor fremgangsmåten fungerer (Skemp, 1976, ss. 2 - 7). Skemp sammenligner det å ha relasjonell forståelse med å være godt kjent i en by. Da vil du lett kunne finne ulike ruter fra A til B, og du vil kunne finne frem dit du vil, uten å følge bestemte instruksjoner. I denne sammenheng sammenlignes det å ha instrumentell forståelse med å kun være i stand til å følge bestemte ruter for å finne frem dit en skal (Skemp, 1976, ss. 13 - 15).

Skemp gjør det tydelig at han ser på den relasjonelle tilnærmingen som den klart beste, og uttrykker bekymring for at det er mange lærere legger vekt på den instrumentelle forståelsen i sin matematikkundervisning (Skemp, 1976, ss. 7 - 8).

Videre følger en gjennomgang av argumenter for instrumentell og relasjonell matematikk.

Ved en instrumentell tilnærming lister Skemp opp tre argumenter.

1. Instrumentell matematikk kan være enklere å forstå. Her trekker Skemp frem regler forbundet med regning med negative tall, og deling med brøk som eksempler på matematiske konsepter der det kan være utfordrende å bygge opp relasjonell forståelse hos elevene. Her kan en instrumentell tilnærming tilby enkle huskeregler som elevene kan bruke for å komme frem til riktig svar (Skemp, 1976, s. 8).
2. Det kan være lettere å mestre en instrumentell fremgangsmåte. Ved å memorere enkle regler for hvordan de skal gå frem, kan elevene raskere være i stand til å produsere side opp og side ned med riktige svar. Dette kan gi elevene en følelse av mestring. Denne følelsen av mestring kan være viktig for mange elever (Skemp, 1976, s. 8).
3. Selv om mindre kunnskap er involvert, kan en likevel ofte få riktig svar raskere ved bruk av instrumentell matematikk (Skemp, 1976, s. 8).

Ved bruken av relasjonell matematikk trekker Skemp frem fire fordeler.

1. En elev med relasjonell forståelse vil lettere kunne tilpasse kunnskapen for å løse nye problemer. En elev som støtter seg på instrumentelle regler vil fort komme til å bruke de i sammenhenger der de ikke fungerer. Skemp trekker her frem et eksempel på en elev som har lært at vinkelsummen i en trekant alltid er  $180^\circ$ . Denne kunnskapen hjelper eleven til å få flere riktige svar, men når eleven benytter seg av den samme tilnærmingen for å finne vinkelsummen til de utvendige vinklene får han feil svar. Dette er en type feil som kan unngås dersom eleven har relasjonell forståelse. Dersom elevene viste hvorfor regelen fungerte, ville også eleven vært bedre rustet til å tilpasse kunnskapen til en ny type oppgave (Skemp, 1976, ss. 8 - 9).
2. Kunnskapen en får relasjonell forståelse av kan være vanskeligere å lære seg, men er lettere å huske. Det kan være lettere å tilegne seg instrumentelle metoder for å regne ut arealet til ulike geometriske figurer, men man må da lære seg ulike regler for ulike figurer. Ved en relasjonell tilnærming vil en se alle reglene i sammenheng med hverandre. Dette gir den fordel at man lettere kan utlede nye strategier ved behov, og det blir lettere å huske det man ser sammenhengen i (Skemp, 1976, s. 9).
3. Relasjonell forståelse kan bli et mål i seg selv, og motivere elevene. Ifølge Skemp er det empirisk bevist at behovet for belønning eller straff blir sterkt redusert når man har en relasjonell tilnærming til undervisningen (Skemp, 1976, s. 10).



4. Den siste fordelen omhandler også motivasjon og lærevilje. Gjennom tilfredstilelsen en oppnår ved relasjonell forståelse, vil det oppstå en vilje til å oppsøke mer kunnskap og dypere forståelse. Skemp bruker analogier om trær som sprer ut røttene sine, eller dyr som utforsker nye områder i jakten på mat (Skemp, 1976, s. 10).

Skemp hevder at selv om en instrumentell tilnærming til matematikkfaget kan ha sine kortsiktige fordeler i visse sammenhenger, er det den relasjonelle tilnærmingen som vil tjene elevene best på sikt. Det er likevel flere årsaker til hvorfor en matematikklærer kan velge å benytte seg av en instrumentell tilnærming i undervisningen. Selv om vedkommende lærer skulle være av den oppfatning at det ville være bedre å utvikle en relasjonell forståelse hos elevene, kan det være andre faktorer som gjør at en instrumentell tilnærming blir valgt i visse situasjoner.

1. Det å bygge opp en relasjonell forståelse vil ta for mye tid, og elevene vil sannsynligvis bare ha bruk for en spesifikk teknikk.
2. Det å ha en relasjonell tilnærming til et bestemt tema kan være for vanskelig, samtidig som elevene må ha en viss kompetanse i forbindelse med prøver eller eksamen.
3. Det kan være en spesifikk teknikk som er nødvendig i forbindelse med andre fag, før en relasjonell forståelse kan bygges opp
4. Nyutdannede lærere kan påvirkes av kulturen på skolen der de jobber, der all matematikkundervisning er instrumentell (Skemp, 1976, s. 11).

Det er også andre utfordringer som kan ligge i veien for å velge en relasjonell tilnærming til matematikkundervisningen. I denne sammenheng trekker Skemp frem fire utfordringer.

1. Tradisjonelt har elever blitt vurdert ut fra eksamener og prøver der målet er å gi riktig svar på et gitt antall oppgaver. I mange sammenhenger vil det være tilstrekkelig å ha en instrumentell forståelse for å lykkes med dette. Måten elevene blir vurdert på vil uunngåelig påvirke måten de arbeider på og kompetansen de søker (Skemp, 1976, s. 11).
2. Et tettpakket pensum vil påvirke undervisningen. Lærere vil få kortere tid til hvert enkelt tema. Som Skemp er inne på tar det lengre tid å opparbeide en relasjonell forståelse hos elevene, og derfor vil tidspresset et fullpakket pensum gir, begrense mulighetene for en undervisningsform som søker å bygge opp en relasjonell forståelse hos elevene (Skemp, 1976, s. 8 og 11).

3. Det er utfordrende å vurdere den relasjonelle forståelsen hos elevene. Ved tradisjonelle, skriftlige vurderingsformer kan det være vanskelig å forstå prosessen elevene har gått gjennom for å komme frem til et gitt svar. Det gir dermed et dårlig grunnlag for å vurdere den relasjonelle forståelsen til elevene. Den beste måten å få innblikk i elevenes relasjonelle forståelse vil være å snakke med de, men store klasser og tid vil skape utfordringer i den sammenheng (Skemp, 1976, s. 12).
4. Det å endre praksis er en krevende prosess for læreren. Selv for lærere som selv ser behovet for å endre praksis, er det et spørsmål om viljen til å gjøre det er sterk nok, og om å ha tid å mulighet til å bygge opp den nødvendige kompetansen (Skemp, 1976, s. 12).

### 2.1.3 Fagfornyelsen

Her vil jeg redegjøre for de føringene fagfornyelsen legger for matematikkundervisningen, og hvordan elevenes matematikkompetanse bør bygges opp.

I overordnet del av Fagfornyelsen blir begrepet kompetanse definert på følgende måte:

*Kompetanse er å kunne tilegne seg og anvende kunnskaper og ferdigheter til å mestre utfordringer og løse oppgaver i kjente og ukjente sammenhenger og situasjoner.*

*Kompetanse innebærer forståelse og evne til refleksjon og kritisk tenkning (UDIR, 2017, s. 9).*

I fagfornyelsen står begrepet dybdelæring sentralt i forbindelse med hvilken form for kompetanse som skal bygges opp hos elevene. Videre i læreplanenes matematikkdel utdypes det hvordan det skal arbeides med faget gjennom seks kjerneelementer som gir føringer for hvordan undervisningen skal legges opp. Kjerneelementene gir også et bilde av hvordan elevenes matematikkompetanse skal bygges opp. Undersøkelsene i forbindelse med denne studien foregikk i månedene rundt årsskiftet 2020 og 2021. Ut fra planene til utdanningsdirektoratet, skulle informantene i denne perioden være i gang med å legge opp undervisningen etter den nye læreplanen (UDIR, 2021a). Formålet med studien var å se på informantenes bruk av MSØ, og hvordan bruken av dette verktøyet eventuelt sammenfalt med føringene fra fagfornyelsen. I forbindelse med denne studien har jeg tatt utgangspunkt i dybdelæringsbegrepet og kjerneelementene for å vurdere dette. Videre følger en redegjørelse for dybdelæringsbegrepet og kjerneelementene.

#### 2.1.4 Dybdelæring og Kjerneelementene

Bruken av begrepet dybdelæring har fått mye oppmerksomhet i forbindelse med innføringen av Fagfornyelsen. I norsk skole henger bruken av dybdelæring tett sammen med ønsket om å gi elevene den kompetansen som skal til for å håndtere en verden som er i rask endring. En av styrkene ved dybdeforståelse er at elevene lettere ville kunne se sammenhenger, og dermed også koble nye erfaringer, og ny kunnskap opp mot det de kan fra før. Elever som utvikler god dybdeforståelse, vil derfor lettere kunne tilegne seg ny kunnskap i fremtiden. På denne måten blir de bedre rustet til å gå fremtiden i møte (NOU 2015:8, 2015, ss. 10 - 12).

Dybdelæringsbegrepet fra fagfornyelsen er bygget på læringsforskning, og hva forskningen tilsier er god undervisning, og hvordan elever lærer (Gilje, Landfald, & Ludvigsen, 2018, ss. 24 - 25). Utdanningsdirektoratet definerer begrepet som følgende:

*Det å gradvis utvikle kunnskap og varig forståelse av begreper, metoder og sammenhenger i fag og mellom fagområder. Det innebærer at vi reflekterer over egen læring og bruker det vi har lært på ulike måter i kjente og ukjente situasjoner, alene eller sammen med andre (Udir, 2019).*

Gjennom de seks kjerneelementene for matematikkfaget, tydeliggjøres det hvordan det skal jobbes med faget for å fremme dybdelæring. Det er gjennom arbeid med fagets kjerneelementer at elevene blir kjent med fagets dype struktur. Det blir derfor viktig at det legges opp til at elevene skal få bruke god tid med arbeid knyttet til kjerneelementene for at de skal bygge opp dybdeforståelse (Gilje et al., 2018, s. 25). Det er også interessant å merke seg at det bare er ett kjerneelement som omhandler matematiske kunnskapsområder, mens resten omhandler matematiske prosesser. Dette gir et tydelig signal om hvordan det forventes at matematikkundervisningen skal legges opp. I intervjuene som ble gjennomført tok jeg utgangspunkt i kjerneelementene fra læreplanen for å la informantene vurdere sin egen praksis med MSØ opp mot dem, og vurdere i hvilken grad MSØ kunne brukes for å bygge opp den formen for matematikkompetanse som læreplanen beskriver. I forbindelse med bruken av MSØ var det flere av informantene som henviste til punktet om abstraksjon og generalisering med tanke på hvordan MSØ kunne brukes ut fra føringene til fagfornyelsen. Under følger en gjennomgang av de seks kjerneelementene med en kort beskrivelse. Her har jeg også nummerert kjerneelementene for at jeg lettere skal kunne henvise til de senere.

##### 1. Utforsking og problemløsning

Utforskning innenfor matematikk handler om at elevene skal finne mønster, komme med egne spørsmål. Elevene skal få jobbe med problemløsningsoppgaver der fremgangsmåten ikke er gitt. De skal finne frem til egne strategier og fremgangsmåter, og diskutere seg frem til en felles forståelse med andre elever.

## 2. Modellering og bruk

Elevene skal få erfaring med å lage og kritisk tolke modeller basert på dagliglivet, arbeidslivet, og samfunnet ellers. Elevene skal se sammenhengen mellom modellene og den situasjonen de er basert på, og ut fra det kunne vurdere modellenes gyldighet og avgrensninger.

## 3. Resonnering og argumentasjon

Dette elementet omhandler elevenes evne til å kunne følge, forstå og vurdere matematiske resonnement. Elevene skal kunne utforme egne resonnement for å kunne forstå og løse matematiske problemer. De skal være i stand til å kunne gjøre rede for egne fremgangsmåter og kunne bevise at de har kommet frem til gyldige løsninger.

## 4. Representasjon og kommunikasjon

Elevene skal kunne mestre ulike måter å uttrykke matematiske begrep, sammenhenger og problem på. Det er et mål at elevene skal mestre et matematisk språk som de kan bruke i forbindelse med samtaler, argumentasjon og resonnement. Elevene skal da få bruke ulike representasjonsformer. Både konkrete, kontekstuelle, visuelle og symbolske.

## 5. Abstraksjon og generalisering

Innebærer at elevene gradvis lærer formaliserte begreper, fremgangsmåter og matematikkspråk. Dette utvikles gradvis fra at elevene gir konkrete beskrivelser, til de etter hvert kan benytte seg av et formelt symbolspråk og formelle resonnement. Elevene skal få oppdage sammenhenger og strukturer, og ikke bli gitt en ferdig løsning. Etter hvert kan de lære å presentere dette ved hjelp av algebra og andre representasjonsformer.

## 6. Matematiske kunnskapsområder

Dette elementet omhandler viktige matematiske kunnskapsområder som det er viktig at elevene utvikler god forståelse av. Kunnskapsområdene som blir trukket frem er:

Tallforståelse, algebra, funksjoner, statistikk og sannsynlighet og geometri.

Kunnskapsområdene gir elevene et grunnlag for å kunne utvikle en matematisk forståelse ved

å utforske sammenhenger innad, og mellom de ulike kunnskapsområdene (UDIR, 2020, ss. 2 - 4).

## 2.2 Lærers kunnskapssyn og undervisning

Gjennomgangen av begrepet dybdelæring og kjerneelementene fra læreplanen gir oss et bilde av hvilken form for matematikkompetanse som bør bygges opp hos elevene, og hva man bør legge vekt på i undervisningen. Selv om læreplanen skal være styrende, er det likevel usikkert i hvilken grad hver enkelt lærer implementerer den. Det kan variere hvor interessert lærerne er i å innføre de endringene læreplanen legger opp til, og lærerne kan også ha en ulik tilnærming til hvordan læreplanen skal implementeres (Kleve, 2007, ss. 316 - 317). Det er heller ikke uvanlig at læreres undervisning er preget av de erfaringene de har gjort seg som elev gjennom eget skoleløp (Ball, 1990, ss. 11 - 12). I denne forbindelse blir det klart at lærers tolkning av, og vilje til å innføre læreplanen er avgjørende faktorer for hvilken form for undervisning elevene får. I dette delkapitlet vil jeg se nærmere på ulike former for kunnskapssyn lærer kan inneha, og hvordan dette kan påvirke matematikkundervisningen. Senere vil jeg trekke inn dette i oppgaven, for å vurdere om det er en sammenheng mellom informantenes kunnskapssyn og deres bruk av MSØ.

### 2.2.1 Lærerens Kunnskapssyn

Lærere kan ha ulikt syn på hva undervisning og læring er, og dette påvirker hvordan de går frem når de skal legge frem fagstoff for elevene. Videre vil jeg ta for meg begrepene *calculational orientation* og *conceptual orientation* slik de blir lagt frem av Thompson, Philipp, Thompson & Boyd (1994). Denne teorien vil jeg trekke inn i analysen rundt informantenes praksis med Multi Smart Øving, og med tanke på hvordan informantene praktiserer matematikkundervisningen.

Begrepene *calculational orientation* og *conceptual orientation* er hentet fra en studie gjennomført av Thompson, Phillip, Thompson og Boyd (1994). Her filmet de undervisningen til flere matematikklærere, og fant frem til to kontrasterende tilnærminger til matematikkundervisningen, nemlig *calculational orientation* og *conceptual orientation* (Thompson, Philipp, & Boyd, 1994, s. 79). Videre vil jeg omtale *calculational orientation* som prosedural orientering og *conceptual orientation* som konseptuell orientering.

Begge orienteringer har som mål å gi elevene en helhetlig forståelse av matematikken, men hva dette innebærer og fremgangsmåtene er vidt forskjellige. En lærer med prosedural orientering vil ha en undervisning som legger vekt på regneprosedyrene og det å komme frem til riktig svar. Dette fokuset vil vedvare selv i arbeid med problemløsningsoppgaver. En lærer

med prosedural orientering vil ikke se verdien ved å jobbe med problemløsningsoppgaver utover det å komme frem til riktig svar. Elever vil også få støtte og tilbakemelding på det rent tekniske ved utregninger, uten at det blir tatt hensyn til bakgrunnen eller konteksten til problemene (Thompson et al., 1994, ss. 86 - 87). En lærer med denne orienteringen vil fremme det Skemp(1976) omtaler som en instrumentell forståelse hos elevene (Skemp, 1976, ss. 2 - 7).

En lærer med konseptuell orientering vil i større grad være opptatt av å få elevene til å se sammenhenger, jobbe med problemløsning, og resonnere rundt arbeidsoppgavene. Typiske trekk ved undervisningen vil være at lærer trekker frem hva tallene representerer, og utfordre elevene til å begrunne regneoperasjonene de har valgt å utføre. Ved denne orienteringen vil ikke elevenes ferdigheter rundt regneoperasjoner stå i fokus, men heller evnen til å forstå hvordan problemene bør løses, og evnen til å finne egnede fremgangsmåter. En lærer med konseptuell orientering vil gjerne ha en overordnet plan for hvordan denne formen for forståelse skal fremmes hos elevene, og sikter å gi elevene en form for kunnskap der de ser sammenhenger mellom de ulike tema i faget, og en helhetlig forståelse av matematikk (Thompson et al., 1994, s. 86). Denne orienteringen vil fremme det Skemp(1976) omtaler som en relasjonell forståelse hos elevene (Skemp, 1976, ss. 2- 7; Thompson et al., 1994, ss. 86 - 87).

### 2.2.2 Deduktiv og induktiv tilnærming

I forbindelse med undersøkelsene jeg gjennomførte i forbindelse med denne studien var det tydelig at informantene hadde ulik tilnærming til hvordan de underviste i faget, og hvordan de praktiserte bruken av MSØ. I feltnotatene mine tok jeg blant annet utgangspunkt i begrepene induktiv og deduktiv tilnærming. Dette kan også ses på som ytterpunkter med tanke på hvordan lærerne la frem lærestoffet for elevene. Jeg vil videre gi en kort redegjørelse for begrepene.

En lærer med en induktiv tilnærming til undervisningen vil legge vekt på utforskende aktiviteter der formålet er at elevene skal finne ut av noe på egenhånd (Fiskum et al., 2018, s. 22). Arbeidsformer som legger opp til en induktiv tilnærming innen matematikk vil f.eks. være problemløsningsoppgaver som legger opp til matematisk utforskning. Ut fra dette ser vi at en induktiv tilnærming har paralleller til det å ha en konseptuell orientering.

En lærer med deduktiv tilnærming vil ha en klar tanke om hvilke kunnskaper som skal presenteres for elevene, hvordan dette skal formidles, samt også hvordan denne kunnskapen

skal måles (Fiskum et al., 2018, s. 22). Et eksempel på dette vil være å instruere elever i hvordan de kan ta i bruk bestemte algoritmer.

Det er vanlig å veksle mellom de forskjellige tilnærmingene, og det er også mulig å ligge et sted mellom. Bruk av hypotetisk-deduktive læringsaktiviteter vil trekke inn elementer fra både deduktiv og induktiv tilnærming. Her vil elevene kunne ta utgangspunkt i en gitt forforståelse, for så å teste den ut med ulike metoder (Fiskum et al., 2018, ss. 22 - 23). I forbindelse med denne studien tar jeg i bruk begrepene for å belyse informantenes undervisningspraksis. Da vil jeg se etter om de har en tilnærming de foretrekker, og om det påvirker deres praksis med MSØ.

### 2.2.3 Strategier og metoder

De ulike orienteringene og tilnærmingene en lærer kan ha i henhold til matematikkfaget, kan også tenkes å påvirke hvordan de forholder seg til bruken av bestemte strategier og standardalgoritmer. I undersøkelsene jeg gjennomførte var det tydelig at flere av informantene hadde ulik fremgangsmåte med tanke på hvordan de forholdt seg til elevenes egne strategier, og bruken av standardalgoritmer. Jeg vil her se nærmere på hvilken rolle standardalgoritmer, og elevenes uformelle strategier kan spille i matematikkundervisningen. Senere under kapitlet som tar for seg Multi Smart Øving, vil jeg støtte meg på denne teorien for å se hvilke sider av elevens matematikkompetanse som kan styrkes gjennom bruken av MSØ. Jeg vil også trekke inn denne teorien i forbindelse med analysen av informantenes undervisningspraksis og bruken av MSØ.

Tradisjonell matematikkundervisning i Norge har lenge vært preget av en instrumentell tilnærming der det legges vekt på pugging av regler og prosedyrer. Ved en slik tilnærming vil arbeidet med å se sammenhengene i matematikken, og utvikle elevenes forståelse ikke få like høy prioritet. Dette er en form for undervisning som blir beskrevet som oppgavediskursen. Oppgavediskursen i matematikk er en tradisjonell form for matematikkundervisning der lærerne vektlegger oppgaveløsning. For elevene handler det om å løse flest mulig oppgaver riktig på kortest mulig tid. Dette søkelyset på regler og rutiner ser ut til å ha vedvart på tross av at dette ikke har samsvart med føringene fra gjeldene læreplan. Dette kan skyldes at nye føringer kan bryte med den tradisjonelle formen for matematikkundervisning (Alseth, Breiteig, & Brekke, 2003, ss. 194 - 195; Mellin-Olsen, 2009, s. 6). Forskningen tilsier derimot at regler og rutiner ikke bør være hovedfokus i matematikkfaget. I stedet bør det legges mer vekt på elevenes evne til å være fleksibel i møte med matematiske problemer, og bygge opp en kompetanse der elevene mestrer flere løsningsstrategier de kan ta i bruk (Torbeysn &

Verschaffel, 2016, s. 3). I den tidligere gjennomgangen av Fagfornyelsen, ser vi også at dette gjenspeiler seg i de føringene som blir gitt der.

I denne sammenhengen er det viktig å reflektere rundt hvordan man skal tilnærme seg bruken av standardalgoritmer. Torbyns og Verschaffel (2016) hevder at elever ofte velger å gå vekk fra bruk av egne strategier når de blir presentert for standardalgoritmer, selv i forbindelse med oppgaver det hadde vært langt mer effektivt med andre fremgangsmåter. Dersom elevene utlukkende begynner å bruke standardalgoritmer, kan en konsekvens bli at evnen til å bruke andre uformelle strategier stagnerer, eller i verste fall avtar (Torbeyns & Verschaffel, 2016, ss. 20 - 21). Plunkett (1979) hevder også at bruken av uformelle strategier har en mer holistisk tilnærming, da de forholder seg til de hele tallene som inngår i oppgavene. Bruken av uformelle strategier krever også at eleven har forståelse for de regneoperasjonene som blir utført. Standardalgoritmene derimot forholder seg som oftest til enkelte siffer, og det kreves ikke forståelse for de matematiske prosessene som ligger bak (Plunkett, 1979, ss. 2 - 4).

I forbindelse med Plunketts (1979) kritikk av standardalgoritmene, anbefaler Anghileri (2002) at man tar utgangspunkt i elevenes uformelle strategier når man skal utvikle mer formelle metoder. Dette vil bygge under elevenes forståelse av mer formelle metoder, og gi de alternative metoder å falle tilbake på ved behov (Anghileri, Beishuizen, & Van Putten, 2002, ss. 167 - 168).

Det er derimot vanskelig å komme helt bort fra bruken av standardalgoritmer i skolen. Peled og Zaslavsky (2008) har sett på hvilken rolle algoritmen kan ha matematikkundervisningen. De tar i bruk begrepene konseptuell og prosedural kunnskap i henhold til elevenes forståelse av algoritmen. Dersom en elev kan ta i bruk en algoritme, og forstå hvordan og hvorfor den fungerer vil eleven ha konseptuell forståelse. En elev som derimot bare forstår hvordan algoritmen kan brukes vil ha prosedural forståelse. Konseptuell og prosedural kunnskap skiller mellom kunnskapen som skal til for å forstå matematikken bak det man gjennomfører (konseptuell), kontra det å forstå hvordan man følger stegene i en algoritme for å løse en oppgave oppskriftsmessig steg for steg (prosedural). Elever med konseptuell kunnskap vil kunne forstå når en algoritme bør brukes, hvordan den kan brukes, og vil kunne se den i sammenheng med andre algoritmer (Peled & Zaslavsky, 2008, ss. 28, 34).

Peled og Zaslavsky mener at algoritmene har en plass i skolen, men at elevene må øves til å bli smarte brukere av algoritmene. For å lykkes med dette må lærerne ha den kunnskapen som skal til, og bruke de riktige verktøyene for å fremheve sammenhengene mellom de ulike



algoritmene (Peled & Zaslavsky, 2008, s. 34). Raveh et.al (2016) har utviklet et rammeverk som kan benyttes av lærere for å gi elevene en konseptuell forståelse av algoritmer. I den forbindelse gjennomførte de en undersøkelse blant lærere som viste at flertallet ga tilbakemelding på det tekniske når elevene jobbet med algoritmer (Raveh, Koichu, Peled, & Zaslavsky, 2016, ss. 57 - 58). Denne formen for tilbakemeldinger vil da ikke være med å bygge opp en konseptuell forståelse rundt bruken av algoritmer.

### 2.3 Lærerens digitale kompetanse

Ettersom Multi Smart Øving er et digitalt hjelpemiddel, står lærerens digitale kompetanse sentralt i denne oppgaven. I drøftingsdelen vil jeg trekke frem flere eksempler der lærerens digitale kompetanse får følger for hvordan bruken av MSØ blir praktisert. Jeg vil derfor i denne delen av teorikapittelet redegjøre for hvilke faktorer som utgjør lærerens digitale kompetanse.

UDIR omtaler på sine sider en profesjonsfaglig digital kompetent lærer på følgende måte:

*En profesjonsfaglig digitalt kompetent lærer har forståelse for hvordan den digitale utviklingen endrer og utvider innholdet i fagene. Læreren har innsikt i hvordan integrering av digitale ressurser i læringsprosesser kan bidra til å nå kompetansemål i fag og ivareta de fem grunnleggende ferdighetene. Som forutsetning for dette trenger læreren å utvikle egne grunnleggende digitale ferdigheter. Samtidig trenger læreren innsikt i hva elevenes digitale ferdigheter innebærer og hvordan de kan utvikles i fagene (UDIR, 2021b).*

Som vi ser fra sitatet over, krever det en del av læreren å kunne ta i bruk digitale hjelpemidler i egen undervisning. For å gå mer i dybden med tanke på hva denne kompetansen innebærer, vil jeg ta utgangspunkt i det Mishra og Koehler (2006) omtaler som *technological pedagogical content knowledge* (TPCK). Artikkelforfatterne har her utgangspunkt i Shulmans (1986) arbeid der han tar for seg hvilke former for kunnskap en lærer bør ha for å lykkes med undervisningen. Han argumenterer for at det finnes en egen form for kunnskap som er spesiell for læreryrket. Han skiller mellom to former for kunnskap, *content knowledge* (CK) og *pedagogical content knowledge* (PCK) (L. S. Shulman, 1986, ss. 9 - 10). Her blir CK en form for kunnskap som er nødvendig for en lærer, men som man også kan finne igjen hos lekmen. Det vil likevel kunne forventes at en lærer har en noe mer omfattende CK om sitt felt. Dette fordi en lærer ofte vil trenge en dypere kunnskap om et fenomen, for å kunne beskrive hvorfor det er slik, og ikke bare hvordan det er (L. S. Shulman, 1986, s. 9). En matematikklærer vil

f.eks. måtte kunne forklare hvorfor algoritmen for divisjon fungerer, og ikke bare hvordan en kan bruke den.

PCK blir en form for kunnskap som hovedsakelig blir relevant innen læreryrket. Shulman trekker dette frem som en spesielt interessant kategori ettersom det er dette som skiller pedagogen fra en spesialist på sitt felt (L. Shulman, 1987, s. 8). PCK omfatter kunnskap som omhandler hvordan en pedagog, på best mulig måte, kan presentere elevene sine for lærestoffet. Det kan være hvilke eksempler og forklaringer som passer best i ulike sammenhenger og situasjoner. Denne formen for kunnskap omhandler også det å vite om hvilke aspekter ved et tema elevene finner vanskelig eller lett, og hvilke strategier læreren kan ta i bruk for å bygge videre på elevenes utgangspunkt (L. S. Shulman, 1986, ss. 9 - 10). For å videreføre eksempelet jeg la frem tidligere, vil læreren trenge PCK for å vite hvordan algoritmen for divisjon bør presenteres for elevene slik at elevene skal kunne bruke den med forståelse.

Rammeverket og begrepene som Mishra og Koheler (2006) presenterer i sin artikkel, bygger videre på arbeidet til Schulman. De trekker frem fire begreper i forbindelse med lærerens digitale kompetanse som jeg vil ta for meg videre. «Technology knowledge» (TK), «Technological content knowledge» (TCK), Technological pedagogical knowledge (TPK), og «Technological pedagogical content knowledge» (TPCK) (Mishra & Koehler, 2006, ss. 1018 - 1031).

### 2.3.1 Technology knowledge

TK er kunnskap om teknologi generelt. I skolen tar vi i bruk mange ulike typer teknologi. Alt fra standard teknologi, som tavler og bøker, til mer avanserte former for teknologi som datamaskiner. I forbindelse med digital teknologi inkluderer dette også kunnskap om hvordan bruke, installere, og avinstallere operativsystemer og diverse programvare. Det innebærer også kunnskap hvordan en kan ta i bruk ulike former som maskinvare, f.eks. projektorer, minnepinner, og lignende. Siden den digitale teknologien utvikler seg raskt, vil også det påvirke hvilken kunnskap det er relevant å inneha (Mishra & Koehler, 2006, s. 1028). I dag er det for eksempel ikke like relevant TK å kunne bruke en videospiller eller overhead som det var for tjue år siden. Denne raske utviklingen gjør at en må legge inn en innsats for å være oppdatert og inneha relevant kunnskap på området.

### 2.3.2 Technology content knowledge

TCK tar for seg hvilken kunnskap læreren har om hvilke muligheter og begrensninger ulike digitale hjelpemidler har, og hvordan dette kan brukes til å presentere lærestoffet på

forskjellige måter. Ved bruk av digitale hjelpemidler må læreren ikke bare kjenne til emnet det skal undervises i, men også hvilke muligheter teknologien gir for hvordan elevene kan presenteres for, og arbeide med emnet. I artikkelen trekkes det frem et eksempel med Geometer's Sketchpad som er et program som kan brukes i geometriundervisningen. Programmer av denne typen tilbyr en ny tilnærming til undervisning innen geometri. I tillegg til å etterligne klassiske geometriundervisning, gir den i tillegg elevene større muligheter til å leke med de geometriske formene. I følge artikkelforfatterne gir denne formen for program nye muligheter til å jobbe med bevis innen geometri, på en måte som ikke var mulig tidligere (Mishra & Koehler, 2006, s. 1028).

### 2.3.3 Technological pedagogical knowledge

Begrepet TPK omhandler lærerens kjennskap til ulike former for teknologiske løsninger som kan brukes i undervisning. Herunder kjennskap til hvilke løsninger som eksisterer, og hvilke egenskaper og muligheter som er ved de ulike teknologiene, og hvordan de kan brukes i undervisningssammenheng. TPK omfatter også kunnskap om hvordan bruken kan påvirke elevenes læring. Kunnskap på dette området gjør lærere i stand til å velge passende verktøy i ulike sammenhenger (Mishra & Koehler, 2006, s. 1028).

### 2.3.4 Technological pedagogical content knowledge

TPCK står sentralt i læreres arbeid med teknologi. Det er den formen for kunnskap som legger grunnlaget for god bruk av teknologi i klasserommet. Dette krever en forståelse for hvordan man kan presentere ulike konsepter ved hjelp av teknologi. Denne formen for kunnskap er en sammensmelting av pedagogisk og teknologisk kunnskap (Mishra & Koehler, 2006, ss. 1028 - 1029).

En lærer med god TPCK har kjennskap til hvilke sider ved faget elevene kan finne krevende, og kjennskap til hvordan teknologiske løsninger kan bidra til å bedre elevenes læring på de områdene. Dette er en form for kunnskap som teknologispesialister ikke innehar, men som er et spesielt relevant for lærere (Mishra & Koehler, 2006, ss. 1028 - 1029).

I lys av dette blir det viktig med lærerens kunnskap om samspillet mellom teknologi, innhold og pedagogikk for at de skal lykkes med integrering av teknologi i undervisningen. Det finnes ikke en teknologisk løsning som passer til alle lærere, og lærere må derfor være i stand til å vurdere hvilke løsninger som vil tilføre noe i deres egen undervisning. Innføringen av nye teknologiske hjelpemidler kan også føre til at læreren må revurderer egen praksis. Bruken av nye teknologiske hjelpemidler fører ikke til nye emner og tema innen et fag, og det blir derfor nødvendig for lærere å innlemme bruken av hjelpemidlet ved å endre sin eksisterende praksis.

I den sammenheng trenger læreren å foreta vurderinger rundt hvilke teknologiske hjelpemidler som skal tas i bruk, og hvordan de kan brukes på en måte som løfter nivået på undervisning og læring. I utvelgelsen av teknologiske hjelpemidler blir det viktig å vurdere hva som vil fungere ut fra elevgruppen, tema, og lærerens undervisningsstil. Læreren må være i stand til å vurdere i hvilke sammenhenger bruken av teknologiske hjelpemidler kan tilby nye muligheter for lærer og elever. For å lykkes med dette må læreren må ha kjennskap til hvilke muligheter og begrensninger som ligger i de ulike teknologiske hjelpemidlene, og kunne vurdere om de kan brukes på en måte som kan bidra til å løfte undervisningen (Mishra & Koehler, 2006, ss. 1029 - 1030).

## 2.4 Oppgavetyper i matematikk

Her vil jeg trekke frem teori rundt ulike oppgavetyper som blir omtalt av informantene i denne studien. I tillegg vil jeg benytte noe av denne teorien for å analysere oppgavene fra Multi Smart Øving. Informantene i denne studien henviste ofte til ulike former for oppgaver som utviklet ulike sider ved elevenes matematikkompetanse. Bruken av åpne oppgaver, problemløsningsoppgaver og rike oppgaver, ble trukket inn i flere sammenhenger. Ofte ble dette sett på som arbeidsmåter som øvde sider ved elevenes matematikkompetanse som de ikke fikk trent gjennom arbeid med MSØ. Videre vil jeg redegjøre for de forskjellige begrepene. Jeg vil også ta for meg et rammeverk utviklet av Yeo(2017), som kan brukes til å vurdere åpenheten av matematiske oppgaver. Denne teorien vil jeg trekke inn for å se nærmere på funn rundt informantenes praksis med MSØ, samt for å analysere oppgaver hentet fra MSØ.

### 2.4.1 Åpne oppgaver

I forbindelse med denne studien var det flere informanter som viste til bruken av åpne oppgaver. Det finnes flere ulike definisjoner på hva som utgjør en åpen oppgave. Pehkonen (1997) tar i bruk begrepet som et paraplybegrep som kan omfatte flere ulike oppgavetyper, deriblant problemløsningsoppgaver og *open-ended* oppgaver. Det avgjørende for om en oppgave kan defineres som åpen eller lukket er oppgavens start og målsituasjon. Dersom begge er nøyaktig beskrevet, vil du ha en lukket oppgave der det er begrenset hvor kreativ eleven kan være. Både oppgavens start og målsituasjon kan være åpen eller lukket, og ut fra dette får man fire ulike klassifiseringer, som vist på figur 2 under (Pehkonen, 1997, s. 9).

goal situation starting situation	<b>CLOSED</b> (i.e. exactly explained)	<b>OPEN</b>
<b>CLOSED</b> (i.e. exactly explained)	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> <b>closed problems</b> </div>	<b>open-ended problems</b> <b>real-life situations</b> <b>investigations</b> <b>problem fields</b> <b>problem variations</b>
<b>OPEN</b>	<b>real-life situations</b> <b>problem variations</b>	<b>real-life situations</b> <b>problem variations</b> <b>projects</b> <b>problem posing</b>

Figur 2: Skjemaet viser klassifisering av oppgaver ut fra start og målsituasjon (Pehkonen, 1997)

Med en åpen målsituasjon og lukket åpning, finner vi blant annet oppgavetypen *open-ended*. Dette er en oppgavetype der flere svar er mulig (Nohda, 2000, s. 40; Sullivan, Clarke, & Clarke, 2012, s. 53; Yeo, 2017, s. 179). I arbeidet med denne studien var det tydelig at det var oppgaver med enten åpent mål eller åpning de fleste informantene tenkte på når de snakket om åpne oppgaver eller problemløsningsoppgaver. Innenfor faglitteraturen er det derimot også andre aspekter ved en oppgave som kan avgjøre i hvilken grad den kan anses som åpen eller lukket. Munroe (2015) trekker frem åpen tilnæringsmetode, noe som ikke bare omhandler åpne svar, men også at oppgaven er åpen med tanke på løsningsmetode (Munroe, 2015, ss. 97 - 98). Nohda (2000) trekker også frem dette, i tillegg til at oppgaver som lar seg utvide kan vurderes som åpne (Nohda, 2000, s. 40). Yeo (2017) har utviklet et rammeverk som kan brukes for å vurdere oppgavers åpenhet. Ved hjelp av dette rammeverket kan man analysere flere sider ved matematiske oppgaver i henhold til åpenheten. Rammeverket består av fem aspekter: mål, metode, kompleksitet, utvidelse, og svar. Dette rammeverket kommer jeg tilbake til senere i delkapittelet.

Ifølge forskningen vil det ha mye å si hvilken form for oppgaver elevene får mulighet til å jobbe med. Yeo (2017) omtaler lukkede oppgaver som prosedyreoppgaver. Formålet med denne formen for oppgaver er at elevene skal øve på prosedyrekunnskap. Her vil elevene bare trenge å huske regneregler eller prosedyrer for å komme frem til en løsning. I følge Pehkonen (1997) gir dette lite rom for kreativ tenking hos eleven (Pehkonen, 1997, s. 58; Sullivan et al., 2012; Yeo, 2017, ss. 175 - 176). Arbeid med denne typen oppgaver forbereder ikke eleven til å løse oppgaver som omfatter nye og ukjente problemer. Det blir derfor viktig å ta i bruk oppgavetyper som stimulerer til matematisk tenkning (Yeo, 2017, s. 176). Ifølge Sullivan

(2012) er det avgjørende for elevenes matematiske læring at de får jobbe med oppgaver der de selv må vurdere matematiske begreper, vurdere om oppgaven kan ha flere svar, og ta valg rundt hvilke prosedyrer de skal ta i bruk. Bruken av *open-ended problems* vil gi elevene mulighet til dette, i motsetning til lukkede oppgaver der det er tilstrekkelig med kunnskap om prosedyrer og huskereglene (Sullivan et al., 2012, ss. 58 - 59). Nohda (2000) trekker frem at arbeidet med åpne oppgaver også gjør det mulig for elevene å sammenligne arbeidet sitt med andre, og på den måten oppdage matematiske strukturer (Nohda, 2000, s. 45). En annen fordel som Sullivan (2012) trekker frem med bruken av denne typen oppgaver er at de tilbyr en naturlig differensiering. Dette ved at elever skal kunne tilnærme seg denne oppgavetypen ut fra sitt eget nivå. En god åpen oppgave skal være utformet slik at høypresterende elever finner den utfordrende nok, samtidig som det skal være mulig for lavpresterende elever å finne minst en av de mulige løsningene (Sullivan et al., 2012, s. 67). Noe av det lærerne i Sullivans (2012) undersøkelse fant utfordrende ved bruken av åpne oppgaver, var å koble det opp mot målene fra læreplanen. Dersom en skal lykkes med dette må en ta i bruk en form for oppgaver Sullivan (2012) omtaler som *innholdsspesifikke åpne oppgaver*. Dette er åpne oppgaver som lar elevene tilegne seg kunnskap om spesifikke matematiske konsepter ved å diskutere ulike løsninger og fremgangsmåter (Sullivan et al., 2012, s. 58).

#### 2.4.2 Rike oppgaver

Rike oppgaver er nok også en form for oppgaver som vil gå under paraplybegrepet åpne oppgaver som Pehkonen (1997) bruker det. Jeg tar likevel med en egen beskrivelse av denne formen for oppgaver, ettersom det var flere av informantene i denne studien som refererte til dette begrepet i forbindelse med sin egen undervisning.

Begrepet rike oppgaver, eller rike problemer ble introdusert i 2005 av Hagland, Hedrén og Taflin i deres bok «rika matematiske problem». Både utdanningsdirektoratet (2015) og Hagland et al. (2005) mener rike oppgaver er egnet til å introdusere matematiske ideer og løsningsstrategier. Oppgavene bør også ha lav inngangsterskel. Dette vil si at det skal være lett for elevene å forstå og komme i gang med oppgaven. Denne formen for oppgaver er et godt utgangspunkt for matematiske samtaler, da den skal kunne løses på mange ulike måter. Elevene vil da ha mulighet til å diskutere de ulike løsningsforslagene og fremgangsmåtene (Hagland, Hedrén, & Taflin, 2005, ss. 27-31; UDIR, 2015).

#### 2.4.3 Rammeverk for oppgaver

Til sist vil jeg ta for meg et rammeverk utviklet av Yeo (2017), som er utviklet for å kunne vurdere åpenheten ved matematiske oppgaver. Ut fra rammeverket er det ulike aspekter ved

oppgaver som påvirker i hvilken grad oppgaven kan anses som åpen. Det er viktig for lærer å kunne vurdere dette, da de ulike formene for oppgaver vil kunne trene ulike sider ved elevens matematiske kompetanse (Yeo, 2017, s. 176). Dette rammeverket vil jeg ta i bruk for å vurdere åpenheten til oppgaver hentet fra Multi Smart Øving, samt trekke inn i analysen av informantenes omtale av ulike oppgaver. Rammeverket tar i bruk fem variabler i vurderingen: Mål, svar, metode, kompleksitet og utvidelse. Videre følger en gjennomgang av de fem variablene.

**Mål:** Ifølge Yeo (2017) har en oppgave et åpent mål dersom oppgaven er utformet slik at den ikke gir et spesifikt mål, og oppgaveløser selv må velge hvilke mål som skal undersøkes. Ut fra denne definisjonen vil utforskningsoppgaver ha åpent mål. Prosedyreoppgaver og problemløsningsoppgaver der målet blir definert i oppgaven, vil dermed være lukket. Selv om utforskningsoppgaver også kan sies å ha et generelt mål, vil oppgaver av denne typen hovedsakelig legge vekt på prosessen gjennom utforskning og undersøkelser (Yeo, 2017, s. 180).

**Svar:** I henhold til rammeverket til Yeo vil et svar være lukket dersom svaret er bestemt. Ved en åpen oppgave vil det ikke være mulig å finne alle korrekte svar på oppgaven (Yeo, 2017, s. 180).

**Metode:** En oppgave med lukket metode vil bare kunne løses med en korrekt metode, eller hvis metoden utelukkende omfatter bruken av kjente rutineoperasjoner. Oppgaven vil være åpen dersom det er mulig å ta i bruk flere ulike løsningsmetoder som omfatter bruk av problemløsningsstrategier. Oppgaven skal ikke basere seg på bruken av kjente prosedyrer (Yeo, 2017, s. 182).

**Kompleksitet:** Ut fra rammeverket til Yeo, vil også en oppgaves kompleksitet påvirke i hvilken grad det kan sees på som en åpen oppgave. Hvor vanskelig eller lett oppgaven oppleves er avhengig av oppgaveløserens alder, og hvordan oppgaven er formulert. Kompleksiteten til en oppgave er derfor avhengig av hvordan oppgaveløseren opplever vanskelighetsgraden til oppgaven (Yeo, 2017, s. 184).

**Utvidelse:** Mulighetene til å utvide oppgaven påvirker også oppgavens åpenhet. En oppgave er lukket i henhold til utvidelse, når den ikke kan eller bør utvides. Dersom en utvidelse bare vil skape en ny oppgave, som ikke er relatert til den opprinnelige, vil den anses som lukket med tanke på utvidelse. En åpen oppgave i denne sammenheng vil kunne bidra til å oppdage

underliggende mønstre eller matematiske strukturer i relasjon til den opprinnelige oppgaven (Yeo, 2017, s. 186).

## 2.5 Adaptive læringssystemer for matematikk

I dette kapittelet vil jeg greie ut for hva et adaptivt læringssystem (ALS) for matematikk er, og hvilke varianter av adaptive læringssystemer som finnes. I den forbindelse vil jeg også få frem hvilken form for ALS Multi Smart Øving (MSØ) er. Utviklingen innen feltet foregår i høyt tempo, og forskningen som gjennomføres på området kan dermed ha kort holdbarhet. Jeg vil derfor bare beskrive egenskapene ved de ulike formene for ALS, og ikke gå for mye i dybden rundt de teknologiske løsningene. Bruken av kunstig intelligens går derimot igjen ofte, så jeg vil innlede med en kort redegjørelse for dette begrepet.

Det er mange ulike definisjoner på hva kunstig intelligens innebærer, de bærer også preg av en rask teknologisk utvikling innen feltet. I forbindelse med denne oppgaven tar jeg utgangspunkt i den definisjonen regjeringen bruker i forbindelse med sin nasjonale strategi for kunstig intelligens:

*Kunstig intelligente systemer utfører handlinger, fysisk eller digitalt, basert på tolkning og behandling av strukturerte eller ustrukturerte data, i den hensikt å oppnå et gitt mål. Enkelte KI-systemer kan også tilpasse seg gjennom å analysere og ta hensyn til hvordan tidligere handlinger har påvirket omgivelsene (Regjeringen, 2020, s. 9).*

Videre skal jeg se nærmere på hva som kjennetegner et adaptivt læringsverktøy, og hvilke egenskaper et digitalt hjelpemiddel må ha for å omtales som adaptivt. Her trekker jeg frem noen definisjoner hentet fra faglitteraturen på området.

Ifølge Oxman og Wong (2014) er et digitalt læringsverktøy adaptivt når det kan tilpasse seg elevene ut fra informasjon som blir innhentet gjennom elevens arbeid. Tilpasningen skjer ved at systemet bruker denne informasjonen til å variere hvordan, og i hvilken rekkefølge oppgaver og lærestoff blir presentert for eleven (Oxman & Wong, 2014, s. 27). Denne definisjonen ligger nært slik Becker (2017) legger det frem. Adaptive læringsverktøy kan tildele instruksjon, arbeidsoppgaver og tilbakemeldinger til elevene. Det har evnen til å tilpasse seg elevenes nivå, og kunne forutsi hvilke instruksjoner og oppgaver som må til for videre progresjon (Adams Becker et al., 2017, s. 17). Sonwalkar (2008) definerer tre mål med adaptiv læringsteknologi. Det skal gi muligheten til å organisere innholdet i henhold til hver enkelt elev. Den skal kunne identifisere elevens preferanser og faglige nivå, og ut fra det



velge en læringssti som passer elevens evner. I tillegg skal det kunne gi hyppige, tilpassede tilbakemeldinger basert på elevens arbeid (Sonwalkar, 2008, ss. 44 - 45).

#### 2.5.1 Data driven og knowledge engineering

I dag er det hovedsakelig to tilnærminger som er mye brukt som utgangspunkt for å bygge opp et adaptivt læringssystem. *Data driven* og *knowledge engineering* (Kynigos, 2019, s. 19).

Mange Adaptive læringssystemer i dag er *data driven*. Systemer av denne typen benytter seg av algoritmer og *big data*. Det vil si at de samler inn data fra alle brukerne sine og tilpasser oppgavene de gir til hver enkelt bruker ut fra dette. Elevene vil da bli gitt de instruksene og oppgavene, som statistisk sett, fører til mestring innen et gitt felt (Kynigos, 2019, s. 19; Oxman & Wong, 2014, s. 28). Dette innebærer å analysere arbeidet til tusenvis av brukere, og på den måten komme frem til hvilken oppgave som mest sannsynlig vil lede til videre progresjon. På denne måten kan et ALS analysere arbeidet til en skoleklasse, og tilpasse oppgavene til hver enkelt elev i klassen på et blunk. Det å analysere data på denne måten er praktisk talt umulig å gjennomføre for en lærer, men bruk av datateknologi gjør denne formen for differensiering mellom elevene til en realistisk mulighet (Grimes, 2014, ss. 212 - 213).

Ved den andre tilnærmingen, *knowledge engineering*, er det pedagogiske og didaktiske prinsipper som ligger til grunn for den adaptive modellen. Her vil det bli lagt større vekt på diagnostiske oppgaver, og det å avdekke typiske misoppfatninger blant elevene. Ved utformingen av slike verktøy er det ofte behov å involvere eksperter på området (Kynigos, 2019, s. 19).

#### 2.5.2 Content model, learner model, og instructional model

Den teknologiske utviklingen har gitt en rekke former for systemer som kan betegnes som adaptive. De ulike systemene fungerer ulikt, og kan betegnes som adaptive på ulikt grunnlag. Noen sentrale funksjoner går likevel igjen hos de fleste systemene. Oxman og Wong (2014) trekker frem tre kjerneelementer som de fleste adaptive læringssystemer er bygget rundt.

*Content model, learner model, og instructional model.*

*Content model* omhandler det matematiske innholdet i et ALS. Dette handler om hvordan det organiserer og strukturer oppgaver for eleven. Systemets *content model* avgjør når og hvordan systemet vurderer elevens arbeid og planlegger veien videre. Det er ulikt hvor ofte og grundig de ulike systemene gjennomfører denne formen for vurdering.

*Learner model* omhandler hvordan systemet holder kontroll på elevens ferdighetsnivå. Noen systemer operer med en totalscore som utgjør elevens ferdighetsnivå, mens andre systemer kan ha en mer detaljert oversikt over elevens mestring innenfor flere ulike tema.

*Instructional model* omhandler de pedagogiske prinsippene som ligger bak systemets beslutninger som gjelder eleven. Det er denne delen av systemet som kombinerer informasjonen fra *learner model* og *content model* for å komme frem til hvilke instruksjoner og oppgaver eleven trenger videre (Oxman & Wong, 2014, s. 8).

Videre vil jeg ta for meg ulike former for programteknologi som omtales som adaptive læringssystem. Dette for å få frem likheter og ulikheter blant de ulike kategoriene, samt se på hvilken kategori MSØ hører hjemme i.

## 2.6 Ulike former for adaptive læringssystemer

I denne delen av oppgaven vil jeg ta for meg noen former for digitale verktøy som kan være adaptive. Dette er systemer av typen *computer assisted instructions* (CAI), *Intelligent tutoring system* (ITS), *adaptive educational hypermedia systems* (AEHS), og *Adaptive And Intelligent Web-Based Educational Systems* (AIWBES). De to første typene, CAI og ITS, kan i noen tilfeller være adaptive. Det som må til for at systemer av denne typen skal betegnes som adaptive, er at de gjennomfører en analyse som er basert på mer enn elevens siste svar når de vurderer hva eleven skal bli presentert for videre (Brusilovsky & Peylo, 2003, s. 157).

### 2.6.1 Computer Assisted Instructions (CAI)

Den første formen for ALS som oppstod har fellesbetegnelsen *Computer Assisted Instructions* (CAI). Dette var systemer som ble tilgjengelig på 60-tallet. Et tidlig eksempel på denne typen system ble utviklet ved universitet i Stanford. Systemet består ikke bare i programvare, men er avhengig av flere fysiske komponenter for å fungere (Atkinson, 1968, s. 226). Som man forstår ut fra alt det nødvendige utstyret, var det en langt mer krevende prosess å ta i bruk denne typen systemer sammenlignet med de løsningene vi har i dag.

Programmer av denne typen gir elevene instruksjoner etterfulgt av oppgaver. Programmet gir så umiddelbar tilbakemelding på elevenes svar. I tillegg blir elevens svar, sammen med tidligere svar, lagt til grunn for hva som blir presentert for eleven videre. Systemene har et begrenset antall utfall ut fra hvordan elevene svarer, men kan tilpasse lærestoffet som blir presenter ut fra om de svarer galt eller riktig på oppgaven (Atkinson, 1968, s. 227). CAI-systemer har selvsagt også utviklet seg i takt med den teknologiske utviklingen, men det er egenskapen ved at det ikke tilpasser seg noe annet enn elevens siste svar, eller svar innenfor en gitt arbeidsøkt,

som gjør at det defineres som CAI, og skiller seg fra andre former for adaptive verktøy med andre egenskaper (VanLehn, 2011, s. 198).

### 2.6.2 Intelligent Tutoring System (ITS)

En annen form for adaptive læringssystemer som har vært tilgjengelig i nærmere 50 år, er systemer av typen *Intelligent Tutoring System* (ITS). Tanken bak denne typen system er at det skal fungere som en egen veileder for eleven. Systemet følger opp eleven gjennom arbeidet, danner seg et bilde av elevens svakheter og styrker, og følger opp eleven ved hjelp av tips og forklaringer (Herder, Sosnovsky, & Dimitrova, 2017, ss. 110-111). Et læringssystem av typen ITS består vanligvis av fire modeller som legger grunnlaget for hvordan programmet interagerer med eleven.

- *Domain model*: En oversikt over kunnskapen eleven skal kunne mestre
- *Learner model*: Gir oversikt over hva eleven kan og ikke kan
- *Tutoring model*: Gjør ITS i stand til å ta beslutninger om videre opplæring av eleven, basert på pedagogiske prinsipper og strategier.
- *Interface model*: Kontrollerer interaksjonen mellom eleven og ITS.

Denne formen for ALS skiller seg fra CAI ved at det er mer fleksibelt med tanke på hvilken tilbakemelding eleven får på arbeidet som blir gjort. Elevene får en skreddersydd tilbakemelding basert på eget arbeid. Programmet samler inn data fra arbeidet eleven gjennomfører, og forsøker å skape seg et bilde av elevens styrker og svakheter. Videre benytter ITS seg av de innhentede dataene og kunstig intelligens for å tilpasse tilbakemeldingene til eleven (Herder et al., 2017, ss. 110-111) (Nguyen, Fröschl, & Do, 2009, ss. 1-5). Systemer av denne typen benytter seg også av *curriculum sequencing*. Det er en funksjon som bestemmer rekkefølgen på tema og oppgaver til hver enkelt bruker. Formålet er å gi eleven mest mulig tilpasset vei mot å mestre læringsmålene (Brusilovsky & Peylo, 2003, s. 158).

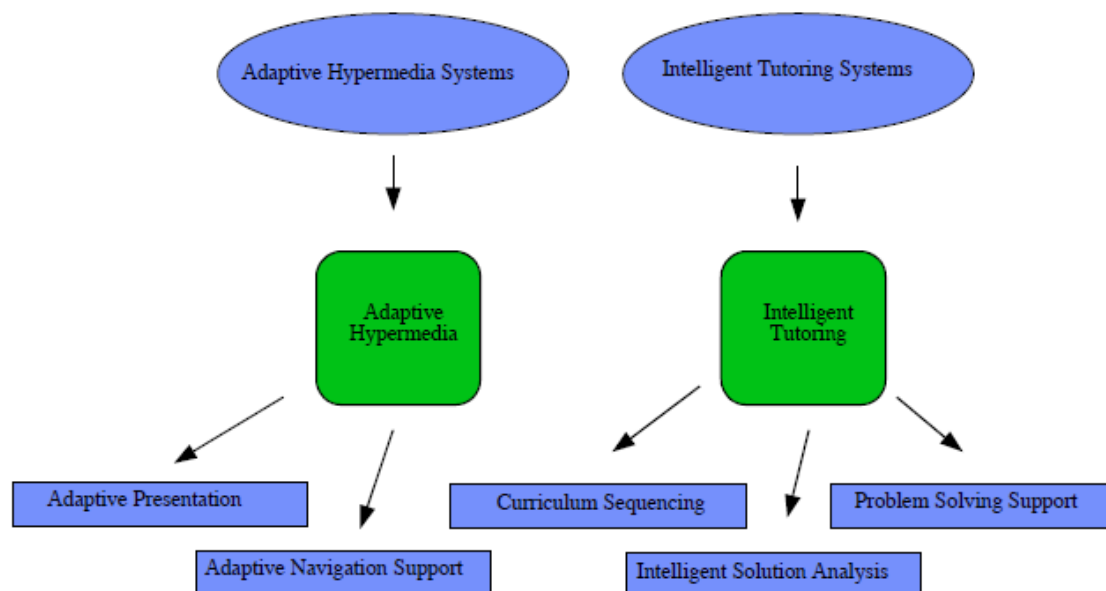
### 2.6.3 Adaptive Educational Hypermedia Systems (AEHS)

Det som skal til for at system klassifiseres som AEHS er at det tar i bruk hypermedia. Hypermedia vil si videoer, lyd, grafiske animasjoner og lignende (Nguyen et al., 2009, ss. 3, 7). I mange tilfeller vil de også være i interaktiv form, der eleven kan interagere med de forskjellige mediene og benytte seg av de i arbeidet med faget. Dette kan f.eks. være at eleven kan benytte seg av interaktive halvkonkreter i arbeidet med ulike oppgaver. Ut fra en analyse av elevens arbeid vil systemet gi tilpassede presentasjoner, og anbefale oppgaver for eleven

videre (Brusilovsky & Peylo, 2003, s. 158). Rekkefølgen på lærestoffet og oppgavene er ikke statisk, men tilpasses den enkelte elev (Brusilovsky & Peylo, 2003, s. 160).

#### 2.6.4 Adaptive And Intelligent Web-Based Educational Systems (AIWBES)

Den siste formen for ALS jeg vil ta for meg er AIWBES. Dette er systemer som kombinerer egenskaper fra ITS og AEHS. Systemer av denne typen bruker kunstig intelligens for å tilpasse seg elevene. For å havne innen denne kategorien må systemet også være nettbasert. Det vil si at brukerne vil være avhengig av nett for å ta i bruk systemet, men det vil ikke være nødvendig å installere programvare på maskinen. For å kunne betegnes som adaptivt, må systemet gi elevene tilbakemelding basert på større deler av arbeidet de har gjennomført, og ikke bare på de siste oppgavene. Det vil si at en elev ikke nødvendigvis får samme tilbakemelding etter en oppgave, selv om de skulle ha like svar (Brusilovsky & Peylo, 2003, ss. 156 - 158). Denne formen for system gir eleven tilpassede presentasjoner, gir forslag til videre arbeid, tilpasser rekkefølgen på tema og oppgaver, og tilbyr eleven støtte under og etter arbeidet. Dette gjøres ved hjelp av kunstig intelligens, basert på analyser av elevens tidligere arbeid (Brusilovsky & Peylo, 2003, s. 158). Dermed kombinerer de egenskaper fra AEHS og ITS som vist på figur 1 under.



Figur 3 viser hvordan systemer av typen AIWBES kombinerer egenskaper fra både ITS og AEHS (Brusilovsky & Peylo, 2003, s. 158)

Ser man dette i sammenheng med de egenskapene MSØ har, er systemet av typen AIWBES.

## 2.7 Effekten av ALS

Denne studien tar ikke for seg effekten bruken av ALS har på elevenes matematikkferdigheter, men det er flere metastudier som har sett på dette. Resultatene fra de ulike studiene jeg har tatt utgangspunkt i her er sprikende. Noen studier kommer frem til at bruken av ALS har relativt lav effekt på elevenes matematikkferdigheter (Brasiel et al., 2016, ss. 216, 223 - 224; A. C. Cheung & R. E. Slavin, 2013, s. 96; Steenbergen-Hu & Cooper, 2013, ss. 973 - 977). Andre studier kommer derimot frem til at bruken av ALS har en stor effekt (Brasiel et al., 2016, ss. 216, 223 - 224; Kulik & Fletcher, 2016, ss. 53 - 62; VanLehn, 2011, ss. 208 - 210). På tross av sprikende resultater er det ingen av studiene jeg har inkludert her, som viser en negativ effekt ved bruken av ALS. Det kan være flere årsaker for de sprikende resultatene. Typen programteknologi som har blitt brukt i undersøkelsene er forskjellige, og trekkes frem som en del av forklaringen. Dette vil si at de ulike systemene er bygger opp ulikt, og har forskjellige egenskaper som kan være utslagsgivende for hvilken effekt de har på elevenes læring. Dermed vil resultatene variere ut fra hvilke ALS elevene har tatt i bruk (A. C. K. Cheung & R. E. Slavin, 2013, ss. 101 - 102; De Witte, Haelermans, & Rogge, 2015, ss. 319 - 320; Ma, Adesope, Nesbit, & Liu, 2014, ss. 908 - 909).

Informantene som deltar i denne studien benytter det adaptive læringssystemet Multi Smart Øving. Det er også noen mindre studier som har tatt for seg effekten av Multi Smart Øving på elevens matematikkferdigheter. Jeg har sett på to masteroppgaver som har undersøkt dette.

Mørkesdal (2016) undersøker effekten av MSØ på elevenes matematikkferdigheter. Mørkesdal gjennomførte i sin masteroppgave en undersøkelse der en klasse 5.klassing tok i bruk MSØ i forbindelse med lekser. Elevene skulle jobbe 15 minutter med MSØ hver dag. For å måle resultatene ble det tatt utgangspunkt i standard kapittelprøver (Mørkesdal, 2016, s. 23). Resultatene fra undersøkelsen viser at til elevene som brukte MSØ hadde større progresjon enn elevene i kontrollgruppen, men forskjellen var ikke statistisk signifikant (Mørkesdal, 2016, ss. 55 - 56).

Ask (2018) undersøkte også effekten MSØ hadde på elevenes matematikkferdigheter. Hun tok utgangspunkt i en 6.klasse som benyttet MSØ til alt oppgavearbeid på skolen, samt til lekser. Dette medførte at MSØ ble brukt mer enn de 60 minuttene pr uke, som Gyldendal anbefaler. For å måle resultatene ble det utformet egne prøver, basert på læringsmålene innen emnet og kapittelprøvene fra læreverket Multi (Ask, 2018, ss. 20 - 21). Resultatene fra studien viser at elevene som brukte MSØ ikke hadde bedre resultater sammenlignet med elevene i kontrollgruppen. Dette med unntak av lavt presterende elever, der bruken av MSØ hadde hatt

svært god effekt (Ask, 2018, s. 33). Kveim (2019) videreførte arbeidet til Ask i sin oppgave, og sammenfattet resultatene fra de to studiene. Kveim finner i sin studie en høy effekt ved bruken av MSØ (Kveim, 2019, ss. 27 - 28).

## 2.8 Multi Smart Øving (MSØ)

I denne delen av teksten vil jeg presentere Multi Smart Øving, som er det digitale verktøyet informantene i denne studien bruker i sin matematikkundervisning. Dette er med for å gi leseren tilstrekkelig med kunnskap om denne læringsressursen som står veldig sentralt i oppgaven. Gjennom dette kapitlet vil leseren få innblikk i hvilke muligheter og begrensinger som ligger i systemet, og hvilke mekanismer som ligger bak noen av de mest sentrale funksjonene. I beskrivelsen av brukergrensesnittet for elev og lærer tar jeg utgangspunkt i egne erfaringer med MSØ, brukerveiledningen, og seminarer jeg har vært med på. Først vil jeg gi litt generell informasjon om programmet, før jeg ser nærmere på hvordan det fremstår i bruk for eleven og læreren. Her vil ikke alle funksjoner være like relevante for det oppgaven omhandler, så jeg vil kun i dybden rundt funksjoner som blir omtalt i forbindelse med tematikken som denne oppgaven drøfter. Avslutningsvis i dette kapitlet vil jeg ta opp igjen tråden rundt ulike former for oppgaver innen matematikk. Jeg vil da ta for meg hvilke oppgavetyper elevene kan møte på i arbeidet med MSØ, og hvilke sider ved elevenes matematikkompetanse som trenes ved hjelp av dem.

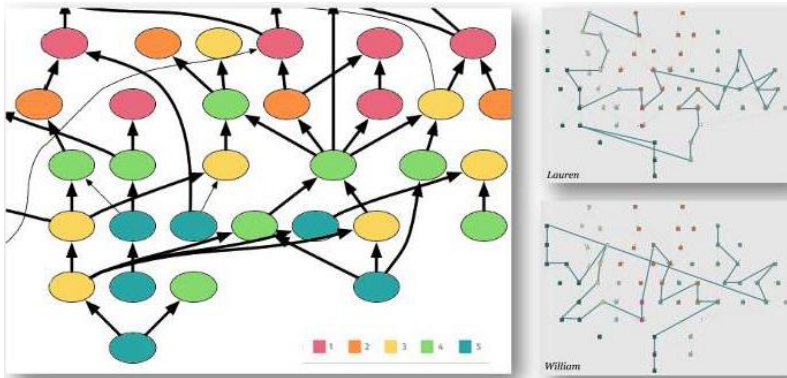
Multi Smart Øving er et system utviklet av Gyldendal i samarbeid med Knewton<sup>1</sup>. Det er laget for elever i aldersgruppen 5 – 13 år. MSØ ble lansert for bruk i skolen i 2016, og i 2019 var det 188 000 elevbrukere som benyttet seg av MSØ. Det tilsvarer omtrent 40% av norske grunnskoleelever, og viser at bruken av systemet er utbredt i norsk skole (Kynigos, 2019, ss. 3, 10). MSØ blir også stadig oppdatert. Under arbeidet med denne oppgaven har Gyldendal kommet med flere oppdateringer for å tilpasse MSØ til Fagfornyelsen (Gyldendal).

Gyldendal har utviklet MSØ for å være en form for digital oppgavebok. Elevene skal jobbe individuelt med en oppgave om gangen. De får tre forsøk på å løse oppgaven før de blir presentert for en ny oppgave. MSØ er i *data driven*, og baserer seg på *big data* hentet inn fra alle elevene som bruker MSØ. Dette datagrunnlaget blir brukt for å kontinuerlig tilpasse seg elevenes evner og behov. Systemet tar vare på, og analyserer elevenes svar. Dette danner en kompetanseprofil for hver enkelt elev. Det samlede datagrunnlaget fra alle elevene, utgjør

---

<sup>1</sup> Knewton er et selskap som i 2018 utviklet en adaptiv læringsplattform. De tilbyr samarbeid med skoler, forlag og utviklere.

utgangspunktet for vurderingene systemet gjør når det tilpasser oppgavene til hver enkelt elev. Systemet presenterer eleven med de oppgavene, som statistisk sett, har vist seg å skape best progresjon blant alle elevene (Harerud Aa, 2016; Kynigos, 2019, s. 19). Slik skal eleven alltid få oppgaver som er i tråd med elevens prestasjonsnivå (Kynigos, 2019, s. 2). Figur 2 illustrerer hvordan MSØ lar elever gå ulike veier gjennom aktuelle oppgaver.



Figur 4: En illustrasjon som viser hvordan ulike elever får tilpassede læringsstier i arbeidet med MSØ. (Harerud Aa, 2016)

Det anbefales ikke å bruke MSØ mer enn i 60 minutter i uken. Jeg tok kontakt med Gyldendal for å få vite hva som lå bak denne anbefalingen. Ifølge Bjørnar Alseth, som er en av forfatterne bak MSØ skyldes dette at arbeid med MSØ ikke vil dekke alle målene fra læreplanen innen matematikk. Han trekker frem fire årsaker for dette:

- Oppgavene elevene får gjennom MSØ egner seg ikke til utforskning og problemløsning
- En utfordring ved at programmet er adaptivt, er at elevene jobber med ulike oppgaver. Dermed egner ikke bruken av MSØ seg til samarbeid og samtale rundt oppgavene. Han påpeker at man likevel kan få til dette dersom man planlegger og organiserer for det.
- Selv om det digitale formatet gir mange muligheter, fjerner det også noen. Elevene kan f.eks. få jobbe med illustrasjoner av klosser, men det blir likevel ikke det samme som å jobbe med faktiske konkrete.
- Det ligger også en begrensning i at programmet retter automatisk. Dette medfører at elevene ikke kan gi lange svar. Dermed er det ikke mulighet for elevene å vise hvordan de har gått frem for å løse en oppgave (Alseth, 2021).

Videre nå vil jeg ta for meg brukergrensesnittet for eleven og læreren. De fremstår ulikt, og er med på å gi leseren en forståelse av hvordan programmet fungerer i praksis.

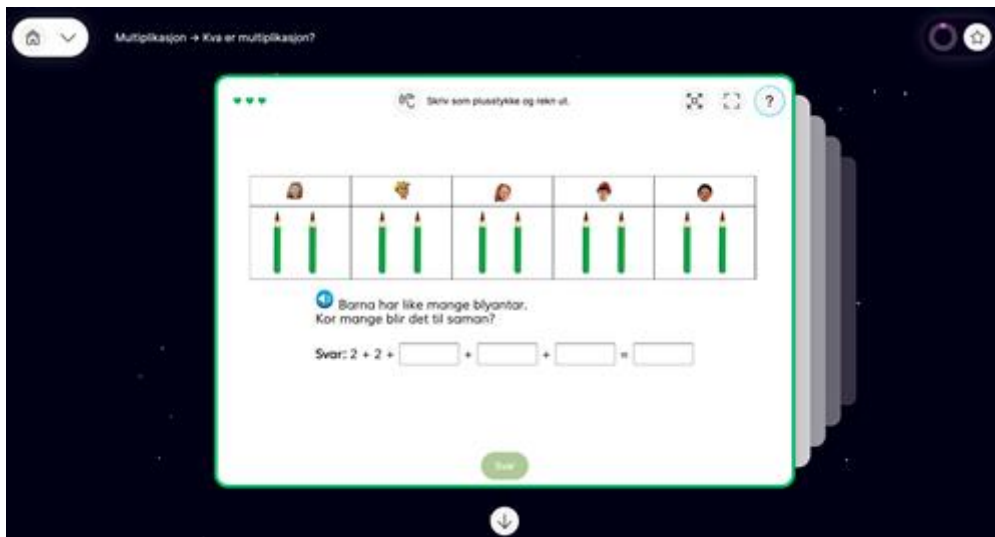
### 2.8.1 Multi Smart Øving som er redskap for eleven

Når eleven tar i bruk MSØ må eleven først logge inn. Dette kan eleven gjøre så lenge hen har tilgang til internett. Etter dette vil eleven bli tatt rett til en oppgave. Hvilken oppgave dette er kommer an på hvilket kapittel læreren har låst opp, samt elevens tidligere arbeid. Tema for oppgaven avgjøres ut fra hva læreren har bestemt at eleven skal jobbe med, og hvilket klassetrinn eleven er plassert på. Videre bestemmes oppgavens vanskegrad ut fra elevens tidligere arbeid.

Eleven får tre forsøk på å løse oppgavene, dette blir illustrert ved hjelp av tre hjerter på skjermen. Hvor mange forsøk elevene trenger vil påvirke hvordan MSØ tilpasser oppgavene videre. Dersom eleven ikke mestrer oppgavene, vil eleven få oppgaver som trener eleven i de nødvendige ferdighetene, før de blir sendt tilbake til de opprinnelige oppgavene. Elever som viser mestring innen basisferdighetene som er tilknyttet det tema de jobber med, vil få mer krevende oppgaver. Ettersom programmet skal tilpasse seg elevens nivå, anbefales det ikke at elevene samarbeider eller får for mye hjelp i forbindelse med arbeidet. Lærer kan også bestemme hvor lenge elevene skal ha mulighet til å jobbe med MSØ. I utgangspunktet er dette satt til 60 minutter i uken. Dersom eleven ikke er aktiv, vil nedtellingen av denne tiden stoppe etter 4 minutter (Gyldendal).

På skjermen vil eleven bare ha noen få valg tilgjengelig. Eleven kan forsøke å svare på oppgaven, få oppgaven i fullskjerm, få støtte i form av videoer eller plakater, eller eleven kan sende oppgaven til lærer (Gyldendal). I noen tilfeller vil eleven også kunne benytte seg av interaktiv hypermedia for å løse oppgaven. Mulighetene eleven har omhandler programmets *affordances*. Det vil si de tekniske funksjonene som er relevante for eleven å ta i bruk, og hvilke aktiviteter programmet tilbyr eleven å benytte seg av (Kynigos, 2019, ss. 16 - 17). Selv om programmet tilrettelegger for ulike aktiviteter, er det ikke garantert at eleven tar dem i bruk (Kynigos, 2019, s. 16). Eksempelvis kan vi si at selv om eleven har muligheten til å få hjelp og støtte i MSØ, er det ikke garantert at eleven vil benytte seg av de mulighetene. Selv ikke når hen finner oppgaven vanskelig og krevende. I utviklingen av digitale hjelpemidler er det viktig at utviklerne har klare tanker om hvilke valg de i forbindelse med hjelpemiddelets *affordances*. For mange valg og muligheter vil fremstå som distraherende støy som trekker oppmerksomheten vekk fra det som er programmets hovedintensjon, som f.eks. å arbeide med matematiske problemer (Hoyles, 2016, s. 50; Kynigos, 2019, s. 16).





Figur 5 viser hvordan en MSØ fremstår i bruk for en elev. (Gyldendal)

Ut fra arbeidet elevene gjør, får de også en form for belønning. Per i dag fungerer dette slik at de ulike temaene innen matematikk er presentert som ulike planeter. Etter hvert som elevene jobber med oppgaver knyttet til det spesifikke tema, vil det dukke opp nye planeter som også endrer utseende ved at de blir dekorert med forskjellige kjøretøy og lignende. Dette får elevene tilgang til ved å gå inn i det som omtales som motivasjonsrommet (Gyldendal).

### 2.8.2 Multi Smart Øving som er redskap for læreren

Grensesnittet til læreren skiller seg fra elevens. Læreren har mulighet til å gjennomføre andre handlinger enn eleven i MSØ. Læreren har muligheten til å administrere hvilket kapittel elevene skal jobbe med, hvilke delkapitler som skal være åpne for den enkelte elev, hvilket klassetrinn hver enkelt elev skal plasseres på, og hvor mye tid elevene skal ha mulighet til å bruke MSØ. Gyldendal anbefaler en grense på 60 minutter pr. uke, og det er ikke mulig å sette denne verdien over 120 minutter (Gyldendal).

Læreren kan ikke bestemme hvilke oppgaver, eller hvilken type oppgaver elevene skal jobbe med, da dette bestemmes av systemet. MSØ vil gi eleven oppgaver ut fra valgt klassetrinn, og hvor godt elevene presterer. Dersom dette viser seg å være for lett, eller vanskelig for en elev, vil MSØ automatisk tilby elevene mer eller mindre krevende oppgaver. Dersom disse nivåendringene ikke er tilstrekkelig, kan også lærer flytte eleven opp eller ned i klassetrinn. Dette vil da medføre at eleven får oppgaver som er tiltenkt høyere eller lavere klassetrinn. Læreren har ikke mulighet til å se alle oppgavene eleven kan få, men kan se et utvalg oppgaver, leksjoner og videoer knyttet til kapitlet som eleven jobber med (Gyldendal).

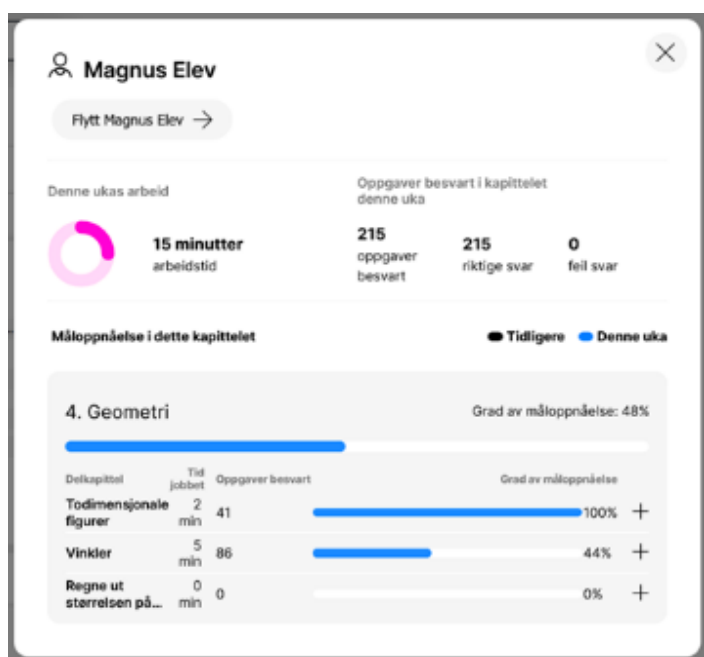
Etter hvert som elevene jobber, vil læreren kunne følge med på statistikk knyttet til hvert enkelt delmål. De viser hvor godt klassen, og hver enkelt elev mestrer de ulike delmålene i

kapitlet. Elvene vil bli plassert i et av fem mestringsnivåer. Mestringsnivåene er fargekodet, og går fra 1 – 5, der en er lav og 5 er høy. Her har jeg lagt med et skjermbilde (figur 6) som viser hvordan dette kan fremstå. Som en ser fra bildet tar systemet utgangspunkt i delmål fra kapitlet, og andelen elever på de ulike mestringsnivåene er markert ved hjelp av fargekoder (Gyldendal).



Figur 6 viser hvordan læreren kan se klassens mestringsnivå i henhold til ulike oppgavetyper innen temaet «målinger og desimaltall»

Læreren kan også gå inn på enkeltelever for å få mer informasjon gjennom elevens kompetanseprofil (figur 7). Der finnes oversikt over mestringsnivået til den spesifikke eleven ut fra delmålene i de ulike kapitlene. Elevene har ikke tilgang til sin egen kompetanseprofil, og får heller ikke vite hvilket trinn oppgavene er hentet fra. Læreren har også mulighet til å se hvor mye elevene har jobbet med MSØ, fordelt på dager i inneværende uke og forgående uke (Gyldendal).



Figur 7 viser hvordan elevens kompetanseprofil fremstår

### 2.8.3 Multi Smart Øving som et redskap i undervisningen

I denne delen av oppgaven vil jeg ta for meg hvilke sider ved elevens matematikkompetanse som trenes ved bruken av Multi Smart Øving. I den forbindelse vil jeg analysere et utvalg av oppgaver opp mot rammeverket til Joseph Yeo (2017), og øvrig teori jeg har tatt for meg i forbindelse med ulike oppgavetyper. Formålet med analysen er å se i hvilken grad oppgavene kan betraktes som åpne oppgaver. Dersom oppgavene er lukkede betrakter Yeo (2017) oppgavene som prosedyreoppgaver der elevene kun er avhengig av å huske regneregler for å kunne løse de. Oppgaver av denne typen vil kun trene elevenes prosedyrekunnskaper. Hvilken form for oppgaver elevene har mulighet til å jobbe med gjennom MSØ vil ha betydning for hvilke sider av elevens matematikkompetanse som kan øves gjennom bruken av MSØ.

I tillegg til oppgavene vil jeg også se nærmere på den støtten som er tilgjengelig for elevene gjennom MSØ. Elevene kan velge å se videoer som viser hvordan de kan gå frem for å løse oppgavene de vil møte på i det aktuelle kapitlet. Formålet med analysen er å se på om MSØ gir rom for variasjon med tanke på valg av løsningsstrategier, eller om det legges opp til bruk av bestemte strategier eller algoritmer.

Med tanke på oppgavens omfang og tilgjengelig tid vil det ikke være mulig å foreta en komplett analyse som tar for seg alle tilgjengelige oppgaver i MSØ. Jeg vil derfor ta utgangspunkt i eksempeloppgavene som er tilgjengelig for lærer i forbindelse med de ulike kapitlene. Her vil jeg også begrense meg til å se på de eksempeloppgavene som er knyttet til de kapitlene klassene til informantene jobbet med når undersøkelsene for denne studien ble gjennomført. Dette innebærer at jeg ser på eksempeloppgaver fra følgende kapitler: legge til og trekke fra (4.trinn), måling (5.trinn), multiplikasjon og divisjon (6.trinn og 7.trinn).

### 2.8.4 Analyse av oppgaver

I sitt rammeverk tar Yeo (2017) utgangspunkt i fem variabler som kan vurderes i henhold til oppgavens åpenhet: Mål, svar, metode, kompleksitet og utvidelse. Videre vil jeg ta for meg de fem variablene, og se de opp mot de oppgavene jeg har sett på fra Multi Smart Øving

#### 2.8.4.1 Mål og svar

Ifølge Yeo (2017) har oppgaver et åpent mål dersom det er opp til oppgaveløser selv å definere målet med oppgaven. Oppgavene jeg har sett på fra MSØ har klart definerte mål, der det bare finnes en løsning som vurderes som riktig. Oppgavene som var hentet fra de kapitlene jeg analyserte var i hovedsak utformet som flervalgsoppgaver, eller ved at elevene skrev inn svaret. I de oppgavene som var utformet slik at elevene skulle skrive inn svaret, var det bare et riktig svar på oppgavene. Flersvarsoppgavene jeg analyserte var utformet slik at

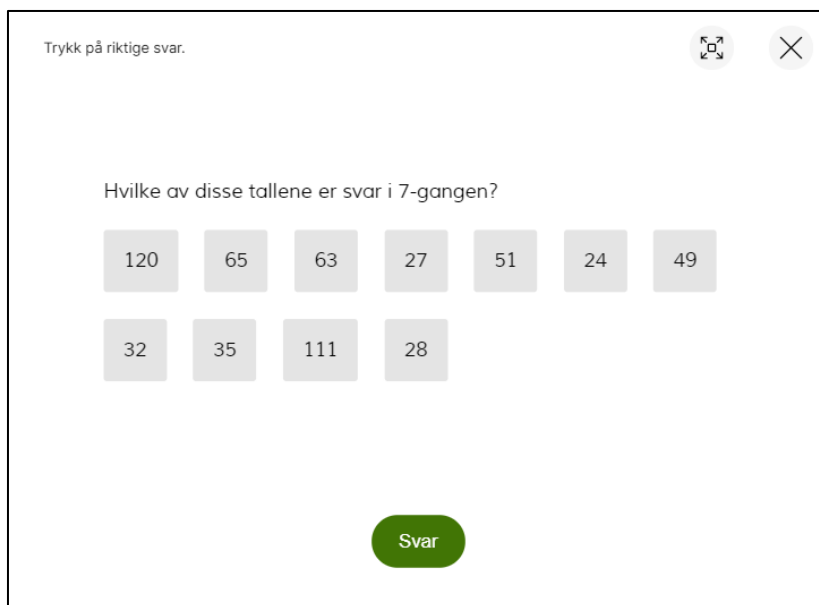
det totalt sett bare var en riktig løsning, men i noen tilfeller kunne elevene få delvis riktig. Et eksempel på det sistnevnte kan ses på figur 9 under. Her kunne eleven få delvis riktig dersom eleven bare fant noen av svarene fra 7-gangen. Flere oppgaver var også utformet slik at elevene svarte, eller kunne regne ved å manipulere ulike modeller, noe som er et eksempel på bruk av hypermedia. Dette kan eksempelvis være å plassere tall på en tallinje, plassering av klosser og andre halvkonkreter, eller tegne opp ulike geometriske figurer. Ut fra de oppgavene jeg har tatt med i analysen blir det tydelig at oppgavene ikke har åpne mål i henhold til de kriteriene Yeo (2017) stiller. Elevene kan i noen tilfeller ha en viss frihet, som f.eks. i forbindelse med utformingen av en geometrisk form som skal en viss omkrets. Oppgavene setter likevel alltid klare mål der det er klart definert hva som vil bli godkjent som svar.

Sett i lys av analysen over, anser jeg det som at oppgavene er lukket i henhold til de kriteriene Yeo (2017) setter for åpenhet rundt oppgavers svar. Alle oppgavene i analysen var klart avgrenset ved at det bare var et mulig svar som ville blitt godkjent som riktig. Ut fra dette kan oppgavetyperne fra MSØ heller ikke ses på som *open-ended*.

På figurene under er det gitt noen eksempler på en flervalgsoppgave, samt en oppgave der eleven må interagere med en modell av en klokke for å svare.



Figur 8 er en oppgave hentet fra kapitlet i MSØ som omhandler måling på 5.trinn. Her må elevene bruke modellen for å stille klokken i henhold til informasjonen på tekstplakaten (Gyldendal, 2021).



Figur 9 er hentet fra kapitlet i MSØ som omhandler multiplikasjon og divisjon på 7.trinn. Oppgaven er et eksempel på en form for flervalgsoppgave (Gylndedal, 2021).

#### 2.8.4.2 Metode

Ifølge rammeverket til Yeo (2017) er en oppgave lukket i henhold til metode dersom elevene skal benytte seg av kjente rutineoperasjoner for å løse oppgaven, eller det bare finnes en måte å løse oppgaven på. Oppgaven må også legge opp til bruk av problemløsningsstrategier for å bli ansett som åpen i henhold til metode.

I analysen av oppgavene fra MSØ varierer det i hvilken grad elevene blir oppfordret til å bruke en spesifikk metode. Som eksempel kan jeg trekke frem kapitlet «legge til og trekke fra» som er hentet fra 4.trinn. Dette kapitlet er igjen delt inn i to delkapitler. Det ene tar for seg hoderegning, og det andre omhandler skriftlig addisjon og subtraksjon.

I de fleste oppgavene jeg analyserte fra delkapitlet som omhandlet hoderegning var det ikke lagt opp til noen spesiell form for metode i selve oppgavene. I noen av oppgavene oppgis det tips, som f.eks. «Her kan det være lurt å bruke åpen tallinje». Støtten som elevene kan få fra MSØ i forbindelse med dette delkapitlet legger frem to metoder elevene kan benytte seg av i arbeidet med å løse flersifrede addisjon og subtraksjonsoppgaver. Dette blir presentert i form av videoer eller plakater som elevene kan velge å se. På figuren under er en plakat som er hentet fra delkapitlet som tar for seg hoderegning. Her kan vi se at elevene blir presentert for ulike metoder de kan benytte i arbeidet med oppgavene. MSØ kan derimot ikke registrere hvilken metode elevene velger å bruke, og i den forstand står elevene fritt til å velge de metodene de selv ønsker.

**Eksempel**

## Hoderegning

Vi kan regne i hodet på forskjellige måter.  
Her ser du hvordan 3 barn tenker når de skal regne ut  $74 - 58$ :

**A**

**B**

$$\begin{array}{r} 74 - 58 \\ +2 \quad +2 \\ \hline 76 - 60 = 16 \end{array}$$

**C**

$$\begin{array}{r} 74 - 50 = 24 \\ 24 - 8 = 16 \end{array}$$

Figur 10: Plakat hentet fra MSØ som gir elevene eksempler på metoder de kan benytte seg av i arbeidet med hoderegningsoppgaver på 4.trinn (Gyldendal, 2021).

Andre oppgaver oppfordrer derimot tydelig til bruk av bestemte metoder og standardalgoritmer. Dette gjelder spesielt oppgaver hentet fra kapitler og delkapitler som tar for seg skriftlige utregninger. Dette går også igjen i den støtten elevene kan få i arbeidet i form av videoer og plakater. I forbindelse med delkapitlet skriftlig addisjon og subtraksjon på 4.trinn, er flere av oppgavene utformet slik at de tar utgangspunkt i standardalgoritmene for addisjon og subtraksjon, som vist på figur 11 under. Noen av støttevideoene elevene kan se på, er også en ren gjennomgang av bruken av standardalgoritmene.

Fyll ut de tomme feltene slik at regnestykket blir riktig. Husk at du må vise vekslingen din.

	6	5	7
+	2	8	1
=			

Figur 11: Eksempel på oppgave hentet fra MSØ. Viser oppgave som tar utgangspunkt i bruken av standardalgoritmen for flersifret addisjon (Gyldendal, 2021).

Spørsmålet om oppgavene fra MSØ kan anses som åpne i henhold til metode, er dermed avhengig av hvordan lærer legger opp undervisningen og bruken av MSØ. Det vil også være avhengig av hvilket tema elevene jobber med. I kapitler som omhandler skriftlige utregninger vil jeg vurdere de fleste oppgavene som lukket i henhold til metodevalg. Innenfor andre tema var det derimot ikke lagt like klare føringer med tanke på hvilken metode elevene skulle, eller måtte bruke. I forbindelse med alle kapitlene vil også MSØ gi mer krevende oppgaver til de elevene som viser gode basisferdigheter. Oppgavene som var hentet fra denne kategorien kan isolert sett fremstå som problemløsningsoppgaver. Det er likevel verdt å merke seg at disse oppgavene vil dukke opp i forbindelse med øving innen spesifikke emner, som oftest ved hjelp av prosedyreoppgaver. Elevene vil også kun få jobbe med disse oppgavene om de har vist god mestring innen kapitlet de jobber med. Sett i den sammenheng kan det hevdes at disse oppgavene også er lukkede i henhold til metode, da prosedyrene de har øvd på i forkant kan brukes til å løse oppgaven.

Hva som kan anses som kjente rutineoperasjoner vil være avhengig av hvilke metoder elevene har blitt presentert for tidligere i undervisningen. Lærer vil derfor ha mulighet til å gi oppgaver i MSØ, der metoden er ukjent for elevene. Utover det å velge hvilket klassetrinn og tema elevene skal jobbe med, kan ikke lærer kontrollere hvilke oppgaver MSØ presenterer for elevene. Det blir bestemt ut fra den adaptive funksjonen bygget inn i MSØ. I en situasjon der lærer åpner opp for arbeid innen et tema som elevene ikke har jobbet med tidligere, vil MSØ automatisk forsøke å trene elevene i de prosedyrene som er nødvendig for å løse de mer krevende problemløsningsoppgavene. Elevene vil heller ikke få jobbe med de oppgavene før de viser god mestring innenfor basiskunnskapene.



Sett i lys av analysen over vil jeg si at oppgavene fra MSØ har en lav grad av åpenhet i henhold til metode. Jeg mener spørsmålet rundt oppgavens åpenhet må sees i sammenheng med hvordan MSØ fungerer som er verktøy for elevene. MSØ vil ikke presentere elever for de oppgavene som isolert sett fremstår som problemløsningsoppgaver før de har vist at de mestrer de prosedyrene som skal til for å løse oppgaven. Ut fra dette vil MSØ forsøke å forhindre at elevene får problemløsningsoppgaver som ikke tar utgangspunkt i bruken av kjente rutineprosedyrer.

#### *2.8.4.3 Komplexitet*

Ifølge Yeo (2017) spiller en oppgaves kompleksitet inn på i hvilken grad den kan anses som åpen. Dette vil være avhengig av den enkelte elev, og hvilke forutsetninger eleven har for å

løse en spesifikk oppgave. Det som kan være en ren rutineoppgave for en femteklassing, kan være en åpen oppgave ut fra sin kompleksitet for en annen femteklassing.

I analysen av oppgavene finner jeg at oppgavene varierer i grad av kompleksitet. Her kan jeg trekke frem eksempler fra oppgaver hentet fra kapitlet om multiplikasjon og divisjon på 7.trinn. Elevene kan her få relativt enkle oppgaver som tar utgangspunkt i standardalgoritmer for multiplikasjon. De kan også få oppgaver som er mer komplekse. Det kan være oppgaver der eleven selv må hente ut vesentlig informasjon fra oppgave, og selv planlegge hvordan de skal løse oppgaven. Oppgavene kan også være mer komplekse ved at de krever at eleven må gjennomføre flere regneoperasjoner for å komme frem til svaret.

	<p>Petter slipper en ball fra taket av et høyt hus. Det er 64 meter ned til bakken. For hver gang ballen treffer bakken, spretter den opp halvparten av den høyden den har falt ned.</p> <p>Hvor langt har ballen beveget seg når den treffer bakken for fjerde gang?</p> <p>Svar: <input type="text"/> meter</p>	 <p>Her kan det være lurt å regne med papir og blyant!</p> <p><math>163 \cdot 6 =</math> <input type="text"/></p>
--	---	--

Figur 12: Eksempel på oppgaver hentet fra MSØ med ulik grad av kompleksitet. Begge oppgavene er hentet fra kapitlet som omhandler multiplikasjon og divisjon på 7.trinn (Gyldendal, 2021).

I hvilken grad oppgavene fra MSØ kan anses som åpne med tanke på sin kompleksitet, vil til en viss grad komme an på hvordan lærer tar i bruk MSØ. Lærer står fritt til å gi elevene oppgaver fra ulike klassetrinn, og kan på den måten gi elever oppgaver som de opplever som mer eller mindre komplekse. Det er opp til lærer å bestemme når de ulike kapitlene og delkapitlene skal åpnes opp for eleven, men MSØ vil automatisk prøve å tilpasse seg elevens nivå, og dermed også i hvilken grad eleven opplever oppgavene som komplekse. Uansett hvilket kapittel elevene jobber innenfor vil MSØ forsøke å trene elevene i de ferdighetene de trenger for å løse de oppgavene som kan ansees som mer komplekse.

Som med spørsmålet om åpenhet i henhold til metode, vil jeg også her vurdere dette i lys av egenskapene til MSØ. Etersom MSØ alltid vil forsøke å tilpasse seg elevens nivå, vil elevene bli trent i alle de ferdighetene som er nødvendig for å mestre de kommende oppgavene. Dette vil påvirke i hvilken grad elevene vil oppleve oppgavene som komplekse. Sett i denne



sammenhengen vil jeg hevde at oppgavene fra MSØ har en lav grad av åpenhet i henhold til kompleksitet.

#### 2.8.4.4 Utvidelse

Ifølge Yeo (2017) kan en oppgaves åpenhet vurderes ut fra om den kan eller bør utvides. En betingelse for at oppgaven skal kunne utvides, er at utvidelsen må kunne knyttes til den opprinnelige oppgaven, og ikke bare bli en ny oppgave.

I analysen av oppgavene fra MSØ, fant jeg flere oppgaver som kunne utvides. Egenskapene til programmet gjør det derimot praktisk vanskelig for lærer å legge opp til dette. Det er ikke mulig for lærer å forandre eller legge til noe i oppgavene som presenteres for elevene. Lærer kunne eventuelt presentert en utvidelse for eleven på papir, utenfor MSØ, men arbeidet med utvidelsen ville da ikke involvert bruken av MSØ. MSØ vil dermed ikke ha mulighet til å forholde seg til de utvidelsene en lærer kunne gjort i forbindelse med en oppgave.

En annen mulighet vil være at MSØ tilbyr elevene utvidelser av oppgavene. Dette måtte eventuelt skjedd ved at elevene kunne fått en utvidelse i form av en ny oppgave som var knyttet til tidligere oppgaver de har jobbet med. Som jeg var inne på tidligere, presenterer MSØ oppgaver til elevene ut fra hva som statistisk sett fører til mestring innenfor det tema de jobber med. Dermed virker det også lite trolig at utvidelser ville forekomme på denne måten, og eventuelt ville det skjedd ved en tilfeldighet ut fra hvordan programmet fungerer i dag.

Ut fra betraktningene over, og de iboende egenskapene til MSØ, ser jeg det som lite hensiktsmessig å utvide oppgavene elevene jobber med i MSØ. Dersom lærer presenterer elevene for utvidelser av oppgavene, måtte elevene ha jobbet med dem i en kontekst der MSØ ikke var involvert. En konsekvens av dette er at arbeidet med MSØ må avsluttes dersom elevene skal jobbe med en utvidelse. I lys av dette vil jeg hevde at det ikke er mulig å utvide oppgavene fra MSØ så lenge arbeidet skal involvere bruken av MSØ. I den forstand kan det sies at oppgaver fra MSØ ikke bør eller kan utvides, og da også har en lav grad av åpenhet i henhold til utvidelse.

#### 2.8.5 Bruk av Multi Smart Øving

Ut fra analysen over ser vi at oppgavene fra MSØ i stor grad må anses som lukkede. Ifølge Yeo (2017) egner denne formen for oppgaver seg til å trene elevenes prosedyrekunnskaper. Dermed vil jeg hevde at det er i arbeidet med å trene elevenes prosedyrekunnskaper at bruken av MSØ kan bidra. Dette er også i tråd med de anbefalingene Gyldendal gir. Det anbefales at MSØ brukes til å trene elevenes basisferdigheter, og det anbefales å bruke andre arbeidsmåter

i tillegg for å trene elevenes ferdigheter innen kommunikasjon, argumentasjon og refleksjon. Som jeg var inne på tidligere er dette også bakgrunnen for at Gyldendal anbefaler en grense på 60 minutter pr uke (Alseth, 2021; Gyldendal). Det blir derfor tydelig at MSØ har et spesifikt bruksområde som det egner seg til i matematikkundervisningen. Denne analysen rundt oppgavetyperne og egenskapene ved MSØ, er noe jeg vil trekke inn i forbindelse med analysen av informantenes praksis.

### 3 Metodisk tilnærming

I dette kapitlet vil jeg redegjøre for de metodene jeg har benyttet meg av gjennom arbeidet med denne oppgaven. Hensikten med denne studien er å undersøke hvordan matematikklærere bruker det adaptive læringssystemet, Multi Smart Øving, og vurdere informantenes praksis i lys av føringene fra fagfornyelsen. For å undersøke dette bestemte jeg meg for å benytte meg av observasjon og kvalitativt intervju som metode. I dette kapitlet vil jeg først begrunne og redegjøre for mitt valg av forskningsmetode. Deretter vil jeg gå gjennom hvordan intervjuguiden er strukturert og utformet. Jeg vil også gå gjennom utvalget av informanter. Før jeg så går gjennom prosessen fra gjennomføring av intervjuer, transkribering, og analysen av innsamlet data. Avslutningsvis tar jeg for meg studiens reliabilitet og validitet.

I gjennomgangen av metodene jeg har benyttet, vil jeg vise til mine egne refleksjoner rundt de metodevalgene jeg har tatt, og henwise til relevant litteratur om benyttet metode. I planleggingsarbeidet har jeg benyttet meg av *Forskningsmetode for lærerutdanningene* av Line Christoffersen og Asbjørn Johannessen (2012), *Systematikk og innlevelse: en innføring av kvalitativ metode* av Tove Thagaard (2018), og *Det kvalitative forskningsintervju* av Kvale & Brinkmann (2015). Jeg har valgt å ta utgangspunkt i disse bøkene ettersom de er veletablerte metodebøker som jeg har kjennskap til fra tidligere, samt på grunn av anbefalinger fra medstudenter og veileder. Jeg har også tatt i bruk *Forskningsmetode for lærerutdanningene*, og supplerer med *Det kvalitative forskningsintervju* og *Systematikk og innlevelse: en innføring i kvalitativ metode* ettersom de går mer i dybden på kvalitativ forskning generelt, og spesielt det kvalitative forskningsintervjuet, som er studiens hovedkilde for datainnsamling. Jeg kommer også til å supplere med annen litteratur ved behov. Gjennom dette kapitlet vil jeg begrunne de valg jeg har tatt i henhold til metodevalg gjennom arbeidet med prosjektet. Dette har jeg gjort både for at jeg selv skal kunne ta reflekterte valg gjennom forskningsprosessen. Samt for at det skal bidra til at prosessen blir så eksplisitt som mulig i

henhold til de valgene jeg har tatt, og de fremgangsmåter jeg har benyttet meg av. For forskningsresultatenes troverdighet og overførbarhet, er det viktig at hele prosessen, fra innsamling av data til ferdig analyse, legges frem så tydelig og åpent som mulig (Thagaard, 2018, s. 188).

### 3.1 Kvalitativt forskningsintervju

Som jeg var inne på innledningsvis har jeg benyttet meg av observasjon og kvalitativt intervju som metode for datainnsamling for dette prosjektet. Jeg har valgt denne tilnærmingen ettersom kvalitativ metode egner seg når man ønsker å undersøke et fenomen i dybden. I motsetningen til kvantitativ metode som egner seg best til å se på tall og utbredelse av et fenomen (Thagaard, 2018, s. 17). Min hypotese gikk ut på at jeg ville finne forskjeller på hvordan bruken av det adaptive læringssystemet, Multi Smart Øving ble praktisert. Gjennom denne studien ønsket jeg å undersøke bakgrunnen for informantens praksis med MSØ, og hvordan det kunne påvirke elevenes undervisning og læring. Ved å gjennomføre kvalitative intervju og observere informantene, håpet jeg å få et innblikk i informantenes digitale kompetanse, kunnskapssyn og undervisningspraksis, og se på om dette påvirker hvordan de tok i bruk MSØ. Jeg ønsket også å undersøke hvordan informantene mente deres praksis med MSØ påvirket elevenes matematiske kompetanse. I arbeidet med å sette meg inn i feltet, fant jeg flere undersøkelser som undersøkte effekten bruken av ALS hadde på elevene, som f.eks. på elevenes faglige ferdigheter og elevenes motivasjon. Jeg fant derimot lite som omhandlet hvordan lærerne praktiserte bruken av denne typen verktøy. Det var derfor lite forskning på området å ta utgangspunkt i, og det ble da mer naturlig å ha en kvalitativ tilnærming i forsøket på å besvare min problemstilling. Kvalitativ forskning kan benyttes når man ønsker å belyse et fenomen med utgangspunkt i menneskers opplevelser og erfaringsprosesser (Kvale, Brinkmann, Anderssen, & Rygge, 2015, s. 45). Når jeg ville undersøke hvordan lærere praktiserte bruken MSØ, var det nettopp lærernes tanker, opplevelser, handlinger og erfaringer rundt bruken av dette verktøyet jeg ønsket å undersøke. Gjennom å bruke intervju kunne jeg også innblikk i hvordan lærerne hadde praktisert bruken over tid, og eventuelt se hvordan holdningene og bruksmåten hadde endret seg. En svakhet med min studie er at jeg ikke gjennomførte undersøkelser som belyser fenomenet fra elevenes ståsted. Jeg fikk også bare et begrenset inntrykk av informantenes praksis ved å observere en undervisningstime. Dette er likevel prioriteringer jeg måtte ta på grunnlag av oppgavens omfang og tilgjengelig tid. Ettersom jeg fant lite forskning på dette området, håper jeg at funnene som er gjort, kan være utgangspunkt for videre studier på bruken av adaptive læringssystemer.

Jeg vil vise til lærerne som blir intervjuet som informanter. Dette begrepet brukes både av Thagaard (2018) og Christoffersen og Johannesen (2018). Thagaard (2018) skriver at begrepet informant kan brukes om personer som innehar spesiell kunnskap om de tema vi ønsker å undersøke (Thagaard, 2018, s. 50). Derfor passer begrepet informanter i forbindelse med min undersøkelse. Jeg søkte etter lærere som hadde en spesiell kunnskap om hvordan bruken av adaptive læringssystemer ble praktisert. En annen fordel ved å bruke kvalitativt intervju som metode, er at den sosiale interaksjonen som oppstår mellom meg som forsker og informantene er med på å utvikle kunnskap, forståelse og perspektiver som ville vært vanskelig å oppnå gjennom en annen form for undersøkelse (Thagaard, 2018, ss. 95-96). Dette trekker også Kvale & Brinkmann frem. Denne interaksjonen som er mellom forsker og informant kan påvirke kunnskapen som kommer ut fra et forskningsintervju (Kvale et al., 2015, s. 35).

### 3.1.1 Semistrukturert intervju

Intervjutypen jeg benytter meg av i dette prosjektet er semistrukturert intervju. I et slikt intervju benytter forskeren seg av en intervjuguide der det er forberedt aktuelle tema og spørsmål (Kvale et al., 2015, s. 46). I utformingen av intervjuguiden tok jeg utgangspunkt i fire kategorier: Lærers undervisnings og kunnskapssyn, fagfornyelsen og elevens matematikkompetanse, bruken av MSØ, og lærerens digitale kompetanse. Disse kategoriene ønsket jeg å undersøke både gjennom intervju og observasjon, og de utgjør utgangspunktet for en rekke aktuelle spørsmål og tema som kunne trekkes frem under intervjuet. De fire kategoriene gjenspeiles også i teorigrunnlaget til denne oppgaven. For å utforme spørsmål har jeg tatt utgangspunkt i det teoretiske grunnlaget oppgaven er bygget på. I tillegg har jeg også tatt utformet spørsmål ut fra erfaringer lærere har gjort seg i forbindelse med bruken av digitale verktøy og MSØ. Noe jeg har fått innblikk i via diverse artikler, leserinnlegg og grupper på sosiale media.

Jeg har også gjennomført noen testintervjuer på lærerkolleger for å se hvilke ulike sider ved bruken av ALS de kommer innom. Likevel kunne jeg ikke være sikker på hva informantene ville til å ta opp i intervjuene. I en slik situasjon egner semistrukturerte seg godt.

Semistrukturerte intervjuer kjennetegnes ved at forskeren har forberedt relevante spørsmål, men åpner også for at informanten kan ta opp andre sider ved det som undersøkes. Ved denne intervjuformen har forskeren mulighet til å følge opp det som informantene tar opp (Postholm, Jacobsen, & Søbstad, 2018, s. 121). Ved å gjennomføre intervjuene på denne måten, sikret jeg meg ved å ha en intervjuguide som hjalp meg til å holde tematikken rundt

problemstillingen min, samtidig som at det ikke ble så låst at jeg ikke kunne følge opp det informantene sa. På denne måten kunne jeg få med relevant informasjon som jeg ikke hadde tenkt på i forberedelsene.

En ulempe med semistrukturerte intervjuer er at det kan være problematisk å sammenligne informasjonen som blir innhentet fra de ulike intervjuene. Sammenligninger kan lettere gjøres ved å gjennomføre et strukturert intervju, der alle informantene får de samme spørsmålene (Thagaard, 2018, ss. 90 - 91). På den andre siden ville jeg vært låst til spørsmålene fra intervjuguiden, og måtte forholdt meg nøytral til alle innspill fra informantene. Da ville jeg ikke hatt muligheten til følge opp uventede innspill fra informantene, og kunne gått glipp av informasjon som kunne bidratt til å belyse problemstillingen til oppgaven (Postholm et al., 2018, ss. 120 - 121). I mitt tilfelle visste jeg ikke hvilke holdninger informantene hadde til bruken av MSØ, og hvilke erfaringer og kunnskap de la til grunn for hvordan benyttet MSØ. Dermed konkluderte jeg med at fordelene ved å bruke semistrukturert intervju foran strukturert intervju, var større enn ulempene. Thagaard (2018) peker også på at den fleksibiliteten bruken av semistrukturert intervju gir, gjør det mulig å knytte spørsmålene opp mot de ulike forutsetningene til informantene (Thagaard, 2018, ss. 90-91). I forbindelse med denne studien er dette nyttig ettersom det varierte i hvilken grad informantene var kjent med de ulike funksjonene til MSØ.

### 3.1.2 Utforming av intervjuguide

Til hjelp under gjennomføring av intervjuene har jeg utarbeidet en intervjuguide (vedlegg 1). Intervjuguiden ble endret på ved noen anledninger, og utgaven som er vedlagt er den endelige. Videre vil jeg redegjøre for hvordan jeg gikk frem når jeg utarbeidet intervjuguiden, og hvordan den er bygget opp. Jeg vil også gå gjennom de ulike delene av intervjuguiden og begrunne hvorfor jeg har utformet intervjuguiden på denne måten.

Jeg benyttet meg av semistrukturert intervju, og brukte intervjuguiden som en støtte gjennom intervjuet. I utgangspunktet var jeg interessert i å la informantene snakke så fritt som mulig, og forholdt meg derfor ikke alltid til rekkefølgen på spørsmålene. Det var også en viss variasjon på hvilke spørsmål jeg benyttet meg av. Dette tilpasset jeg ut fra informantens forutsetninger, og hvordan de benyttet MSØ i undervisningen. Etter hvert som informanten snakket om de ulike temaene fra intervjuguide, krysset jeg de av. På denne måten sørget jeg for at jeg var innom alle emnene jeg ønsket å ta opp.

Intervjuguiden ble også endret etter hvert som intervjuene ble gjennomført. Dersom informantene tok opp noe som var interessant, noterte jeg meg dette. Senere førte jeg dette inn som kulepunkter eller spørsmål på intervjuguiden. Kulepunktene var mer som stikkord til meg selv for å huske hva tidligere informanter hadde snakket om. Dette hjalp meg til å styre intervjuene rundt den samme tematikken.

Første del av intervjuguiden består av en kort presentasjon av meg selv og prosjektet jeg jobber med. Her avklarer jeg også at det er greit for informanten at jeg benytter meg av diktafon. Jeg informerer så om rettighetene til informanten. At informanten vil bli anonymisert i studien, at vedkommende står fritt til å trekke seg fra studien, og hvordan de innsamlede dataene vil bli behandlet.

I utformingen av spørsmålene til intervjuguiden har jeg tatt utgangspunkt i sentrale begreper jeg ønsket å ta utgangspunkt i for å belyse problemstillingen. Utover noen bakgrunnsspørsmål i starten av intervjuguiden, er spørsmålene blitt sortert i fire hovedkategorier: Lærerens undervisnings og kunnskapssyn, fagfornyelsen og elevens matematikkompetanse, lærerens digitale kompetanse, og bruken av MSØ. De tre første hovedkategoriene omhandler ikke bruken av MSØ direkte, men det er flere spørsmål rundt bruken av MSØ tilknyttet disse hovedkategoriene også. Jeg vurderte denne rekkefølgen på hovedkategoriene til å være den mest hensiktsmessige. Ved å ta spørsmålene rundt bruken av MSØ til slutt, kunne jeg ta opp dette i lys av hva vi hadde diskutert tidligere i intervjuet.

Som man kan se ut fra intervjuguiden, innledet jeg intervjuene med spørsmål rundt informantens bakgrunn som matematikklærer. Dette er spørsmål som ikke krever mye refleksjon, og som derfor er enkle for informanten å svare på. Det er ifølge Thagaard (2018) velegnet å starte med denne typen spørsmål. Det hjelper med å få samtalen i gang, og det er bedre å ta de mer krevende spørsmålene etter man har opprettet en viss tillit hos informanten (Thagaard, 2018, ss. 100 - 101). Videre i intervjuet ønsket jeg å stille åpne spørsmål som ledet til refleksjon og utfyllende svar fra informanten.

Innenfor hver hovedkategori har jeg satt opp noen hovedspørsmål som jeg tar utgangspunkt i. I følge Thagaard (2018) skal hovedspørsmålene legge grunnlaget for intervjuguiden, og de må få frem informasjon rundt de temaene som forskeren ønsker å undersøke. I den forbindelse har jeg utformet åpne spørsmål som skal oppfordre til refleksjon og utfyllende svar fra informantene. Dette er ifølge Thagaard (2018) målsetningen for kvalitative intervjuer (Thagaard, 2018, ss. 97 - 98). Under intervjuene ønsket jeg at informantene i størst mulig grad

skulle få snakke fritt, men dersom behovet meldte seg hadde jeg satt opp en del mulige emner og oppfølgingsspørsmål jeg kunne ta i bruk. Dette tok jeg i bruk dersom informantene selv ikke kom innom visse emner, eller om jeg ønsket et mer utdypende svar. Punktene er tatt med for å sikre at jeg stilte spørsmål som ville være relevante for å belyse problemstillingen min, og for å sikre at informantene kom innom de samme emnene. Samtidig var jeg åpen for at informantene kunne komme innom andre emner som jeg ikke hadde tenkt på under arbeidet med intervjuguiden. Dette skjedde også ved flere anledninger, og medførte i noen tilfeller at jeg gjorde endringer på intervjuguiden.

Etter de innledende bakgrunnsspørsmålene tok jeg for meg hovedkategoriene i studien. Den første hovedkategorien omhandler lærerens undervisnings og kunnskapssyn. Jeg valgte å starte med denne kategorien ettersom det er et område informantene sannsynligvis har reflektert rundt, og i den forbindelse ikke burde finne for krevende å snakke om. Formålet med spørsmålene er å få et innblikk i hvordan den generelle matematikkundervisningen er lagt opp. Jeg ønsket å få et inntrykk av hvilket syn informantene hadde på matematikk, og hvordan de legger opp undervisningen sin. I forbindelse med denne hovedkategorien stiller jeg derfor spørsmål rundt hvilke aktiviteter det blir lagt opp til i matematikkundervisningen, og hvilke mål informantene har med tanke på undervisningen og elevens matematikkompetanse.

Den neste hovedkategorien omhandler innføringen av Fagfornyelsen og elevenes matematikkompetanse. Intervjuene ble gjennomført rundt årsskiftet 2020/2021, og på dette tidspunktet skulle arbeidet med å innføre den nye læreplanen være i gang (UDIR, 2021a). Dette er derfor også et tema som informantene sannsynligvis har jobbet med og reflektert rundt. Her innledet jeg med spørsmål rundt de mål og føringer fagfornyelsen setter for undervisningen og elevenes matematikkompetanse. Videre kom det spørsmål knyttet til hvordan informanten tolker og praktiserer føringene fra Fagfornyelsen, og hvilken rolle bruken av MSØ spiller i lys av dette. Som et utgangspunkt for samtalen rundt dette tema tok jeg med en kopi av kjerneelementene for matematikkfaget. Målet var å få informantene til å reflektere over om, og eventuelt hvordan MSØ benyttes på en måte som bygger opp under målsetningene fra Fagfornyelsen.

Neste del av intervjuet tar for seg informantens digitale kompetanse. Her ønsket jeg å få innsikt i informantens digitale kompetanse, og hvordan den kan påvirke bruken av MSØ i undervisningen. Andre sentrale aspekter her er hvordan informantene, eller skolen, gikk frem

i forbindelse med valg og innføring av digitale hjelpemidler, og hvilke betraktninger informantene gjorde seg i henhold til egen bruk av digitale hjelpemidler i undervisningen.

Den siste og mest omfattende delen av intervjuguiden omhandler bruken av det adaptive læringssystemet Multi Smart Øving. Jeg valgte å ta dette til slutt, da dette kan være et tema informantene ikke har reflektert like mye rundt, og dermed kan finne det mer krevende å svare på spørsmålene. Ved å ta dette tema til slutt, åpnet jeg også opp for at jeg kunne knytte spørsmålene til det vi hadde vært innom tidligere i intervjuet. Gjennom spørsmålene jeg stilte her ønsket jeg å få vite hvordan informantene tok i bruken MSØ, og hvilke vurderinger som har blitt gjort rundt hvordan bruken av MSØ kan være med på å bygge opp elevenes matematikkompetanse. Dette står sentralt med tanke på studiens problemstilling, og det var et mål å få frem hvilke refleksjoner som lå til grunn for informantenes bruk av verktøyet. Jeg søkte derfor å finne forskjeller på hvordan informantene tok i bruk MSØ, bakgrunnen for de valgene de hadde tatt, og hvordan de mente denne bruken påvirket elevenes undervisning.

### 3.2 Observasjon

I denne studien er observasjon benyttet som en supplerende metode i tillegg til intervju. Jeg vil her redegjøre for bakgrunnen for at jeg gikk inn for å gjennomføre observasjon, og hvilke valg og vurderinger jeg har gjort i henhold til fremgangsmåte for observasjon.

Ved å benytte meg av observasjon i tillegg til intervju, fikk jeg muligheten til å tilnærme meg problemstillingen fra flere perspektiv (Christoffersen & Johannessen, 2018, s. 63). Ifølge Christoffersen og Johannessen (2018) egner observasjon seg som metode når man ønsker seg direkte tilgang til det fenomenet som skal undersøkes (Christoffersen & Johannessen, 2018, s. 75). Observasjonene som ble gjennomført i forbindelse med denne studien ga meg innblikk i flere viktige faktorer som jeg ønsket å se opp mot bruken av Multi Smart Øving. I flere tilfeller fikk jeg også direkte observere fenomenet som jeg ønsket å undersøke, nemlig bruken av MSØ i undervisningen. Gjennom å gjennomføre intervju og observasjon ønsket jeg å få et innblikk i hvordan lærerne praktiserte sin matematikkundervisning, og hvordan MSØ ble innlemmet denne praksisen. Observasjon ble gjennomført i forkant av intervjuene, og helst med noe tid mellom. Dette fordi jeg ønsket tid til å reflektere over funnene som ble gjort under observasjon, og eventuelt trekke dette inn i intervjuet. Funnene fra undersøkelsen vil bli analysert i lys av teorien som blir gjennomgått i denne oppgaven for å se om, og eventuelt hvordan, informantenes kunnskapssyn og digitale kompetanse påvirker bruken av MSØ i undervisningen.



Ettersom denne studien dreier seg om hvordan MSØ blir praktisert, var det viktig at observasjonene ble gjennomført i en naturlig setting. Det vil si at jeg ville observere en vanlig matematikktime, der lærerne ikke gjorde noen spesielle tilpasninger med tanke på observasjonen som skulle gjennomføres (Christoffersen & Johannessen, 2018, s. 64). Jeg hadde derfor et ønske om å påvirke informantene og undervisningen i minst mulig grad i forbindelse med intervju og observasjon. Christoffersen og Johannessen (2018) påpeker at en bør gi mest mulig fullstendig informasjon i forkant av undersøkelsene, men at dette kan bidra til å påvirke informantenes opptreden (Christoffersen & Johannessen, 2018, s. 68). I forbindelse med denne studien fikk informantene et infoskriv i forkant av observasjon og intervju der de fikk en del informasjon om studien (vedlegg 2). Her fikk de informasjon om at undersøkelsen omhandler bruken av MSØ, men ikke hvilke sider ved bruken og undervisningen som skulle undersøkes. De fikk heller ikke informasjon om hvilke teoretiske tilnærminger som skulle benyttes. Informantene var dermed klar over at studien dreide seg om bruken av MSØ. Jeg var derfor bekymret for at informantene skulle tilpasse undervisningen, og ta i bruk MSØ når jeg gjennomførte observasjon. Dersom dette var en setting der de vanligvis ikke ville tatt i bruk MSØ, ville det medføre at jeg ikke fikk innblikk i lærernes reelle praksis slik som jeg ønsket. For å unngå dette informerte jeg i forkant av observasjon om at det ikke var nødvendig å ta i bruk MSØ når observasjonen ble gjennomført. Jeg ba de gjennomføre undervisningen som vanlig, uten å gjøre spesielle tilpasninger for meg. MSØ ble heller ikke tatt i bruk i alle timene jeg observerte, da det var informanter som brukte MSØ hovedsakelig i forbindelse med lekser. Jeg opplevde likevel at jeg fikk innhentet relevante data fra alle observasjonene som kan bidra til å belyse problemstillingen i denne oppgaven.

Ønsket om å påvirke i minst mulig grad, gjorde også at jeg valgte å gjennomføre observasjonen som ikke-deltakende observatør. Det vil si at jeg ikke involverte meg i det som foregikk i klasserommet, og var bare med som tilskuer. Ved starten av timene introduserte jeg meg selv, og fortalte at jeg var der for å observere læreren. Etter dette inntok jeg en tilbaketrukket rolle, og samhandlet bare med andre om de henvendte seg til meg. Observasjonen var dermed åpen ettersom det var klart for alle at jeg var til stede for å observere (Christoffersen & Johannessen, 2018, s. 69).

For å få mest mulig ut av observasjonen hadde jeg på forhånd utviklet et observasjonsskjema (vedlegg 3). Her satte jeg på forkant opp en del kategorier jeg ønsket å se etter under observasjon. Disse kategoriene går også igjen i intervjuguiden. I forkant hadde jeg satt meg inn i relevant teori, som er viktig for å danne en forståelse for fenomenet som skal undersøkes

(Christoffersen & Johannessen, 2018, s. 65). De ulike kategoriene var i utgangspunktet basert på forarbeidet jeg hadde gjort, og hva jeg forventet å møte ute i felten. Samtidig var jeg innstilt på å gå inn i undersøkelsene med et åpent sinn, og passet derfor på å ikke være for låst til kategoriene jeg hadde satt opp på forhånd. Dette trekker Christoffersen og Johannessen (2018) frem som et viktig moment. Forskeren bør forsøke å gjennomføre undersøkelsene både deduktivt og induktivt. Deduktivt ved å basere seg på teori som bidrar til å skape en struktur, og induktivt ved å være åpen for å gjøre nye funn i dataene som samles inn (Christoffersen & Johannessen, 2018, s. 65).

Gjennom studien gjennomførte jeg analyse av innsamlet data fortløpende. Christoffersen og Johannessen (2018) anbefaler også at man som forsker gjennomfører analysen og datainnsamling parallelt. Ved å gjøre dette vil forskeren raskere klare å fokusere studien rundt de funn og teorier som er mest relevante (Christoffersen & Johannessen, 2018, ss. 65 - 66). Ved å jobbe på denne måten gjorde jeg flere funn som førte flere endringer på både observasjonsskjema og intervjuguiden. Endringene kom etter hvert som jeg gjorde funn som jeg tenkte var interessant å undersøke videre. Det vedlagte observasjonsskjema er den endelige utgaven.

### 3.3 Utvalg

I utgangspunktet søkte jeg etter et utvalg informanter som benyttet et adaptivt læringssystem i matematikk, men bestemte meg tidlig for å sette ytterligere kriterier for informantene. Gitt variasjonen i egenskaper og bruksområder blant forskjellige ALS, valgte jeg å konsentrere studien rundt bruken av et spesifikt ALS. Valget falt på Multi Smart Øving. Ved å delta i diverse grupper for lærere på sosiale media, fikk jeg inntrykk av at bruken av MSØ var relativt utbredt. Jeg valgte derfor å konsentrere studien rundt MSØ, med bakgrunn i at det ville medføre en større populasjon med aktuelle informanter. I og med at informantene bruker det samme verktøyet, vil det også bli lettere å sammenligne funnene fra de forskjellige informantene. Jeg valgte også å begrense søket av informanter til matematikklærere som jobbet på mellomtrinnet. Her la jeg vekt på at det ville bli lettere å sammenligne funnene, samt at jeg selv også jobber som matematikklærer på mellomtrinnet. Ved at både jeg og informantene underviser i matematikk for elever i samme alder, vil vi også ha et visst felles erfaringsgrunnlag, noe som vil gjøre det lettere for meg å relatere til de ulike vurderingene og refleksjonene informantene har tatt i forbindelse med bruken av MSØ. Av praktiske årsaker måtte jeg også begrense meg til et visst geografisk område, der det var mulig å få gjennomført både intervju og observasjon.

I henhold til vurderingene over, endte jeg opp med å søke etter informanter i en populasjon bestående av matematikklærere på mellomtrinnet fra skoler i Oslo eller Viken. Informantene måtte også benytte det adaptive læringssystemet Multi Smart Øving. Med tanke på oppgavens omfang og tilgjengelig tid, så jeg på det som fornuftig med et utvalg bestående av fem informanter.

I arbeidet med å skaffe informanter, startet jeg med å sende ut e-post til en rekke skoler innenfor et område der jeg så det som praktisk gjennomførbart å få gjennomført intervju og observasjon. Jeg forhørte meg da om skolene benyttet seg av Multi Smart Øving, informerte om studien, og etterspurte informanter fra mellomtrinnet. Ifølge Christoffersen og Johannessen (2018) kan det være vanskelig å få informanter på denne måten, på grunn av såkalte dørvoktere. Dette er mennesker som kan kontrollere tilgangen til aktuelle informanter (Christoffersen & Johannessen, 2018, s. 53). I mitt tilfelle var dette skolenes administrasjon og ledelse. Etter å ha forsøkt denne strategien over en periode hadde jeg ikke kommet i kontakt med aktuelle informanter. De fleste henvendelsene mine forble ubesvart, og i de tilfellene forespørselen min ble videresendt til aktuelle informanter, stoppet prosessen opp der. En annen begrensende faktor var at studien ble gjennomført under koronaepidemien. Dette medførte at jeg fikk flere avslag på grunn av smittevern hensyn. Etter hvert så jeg meg nødt til å forsøke andre fremgangsmåter. Jeg besluttet derfor å benytte meg av personlige kontakter fra lærerstudiene, og tidligere kollegaer. Dette viste seg langt mer effektivt, og jeg kom etter hvert i kontakt med flere aktuelle informanter. Det å ta i bruk personlige kontakter kan gjøre det prosessen med å skaffe informanter enklere. Forskeren og den aktuelle informanten vil da også ofte ha et felles bindeledd som kan bidra til å etablere tillit mellom forsker og informant (Christoffersen & Johannessen, 2018, s. 53). Ved å benytte meg av personlige kontakter kom jeg i kontakt med flere som kunne tenke seg å delta i studien, og som igjen tipset meg om andre aktuelle informanter. Dette kan minne om den utvalgsstrategien Christoffersen og Johannessen (2018) omtaler som snøballmetoden (Christoffersen & Johannessen, 2018, s. 51). Gjennom denne metoden endte jeg opp med åtte aktuelle informanter. Undersøkelsene ble gjennomført fortløpende etter hvert som jeg hadde tilgjengelige informanter. Jeg gjennomførte intervju med alle, men på grunn av smittevern hensyn fikk jeg ikke gjennomført observasjon hos to av informantene. Jeg valgte derfor å ikke inkludere de to i studien, og fortsette undersøkelsene til jeg hadde fem informanter der jeg fikk gjennomført både observasjon og intervju. Etter hvert kom jeg også i kontakt med en informant som skilte seg ut fra resten ved at skolen han jobbet på hadde valgt

bort bruken av MSØ. Med bakgrunn i at jeg ønsket et utvalg med variasjon valgte jeg derfor å gjennomføre intervju og observasjon også hos denne informanten.

På forhånd hadde jeg satt opp en del kategorier knyttet til informantenes bruk av MSØ, som jeg ønsket å få innblikk i ved hjelp av intervju og observasjon. Etter å ha gjennomført undersøkelser hos åtte informanter, opplevde jeg at jeg hadde gjort relevante funn i henhold til flere av disse kategoriene. Det var store forskjeller i funnene hos de ulike informantene, så jeg opplevde ikke at jeg hadde nådd noe metningspunkt. Det vil si at jeg ikke hadde nådd et punkt der det sluttet å komme inn ny informasjon (Christoffersen & Johannessen, 2018, s. 49). Selv om jeg så på det som sannsynlig at jeg ville gjort nye funn ved videre undersøkelser, valgte jeg likevel å avslutte undersøkelsene på dette tidspunktet. Dette med hensyn til oppgavens omgang og tilgjengelig tid. Jeg hadde da seks informanter der jeg hadde gjennomført både intervju og observasjon. Med hensyn til oppgavens omfang, besluttet jeg å begrense antallet informanter jeg tok i bruk til fem. I utvelgelsen tok jeg utgangspunkt i intervjuenes kvalitet. Ønsket om variasjon i henhold til bruksmåter og erfaringer, stod også sentralt når jeg valgte ut de fem som utgjør det endelige utvalget. I den forstand har jeg hatt en strategisk tilnærming til hvem som har bidratt som informanter (Fangen, 2010, s. 55).

En konsekvens av fremgangsmåten jeg benyttet for å rekruttere informanter, er at utvalget mitt er et bekvemmelighetsutvalg. Jeg har hatt visse kriterier som måtte innfris i utvelgelsen av informanter, men utover det har jeg gjort det som har vært enklest, og benyttet meg av de informantene som var lettest tilgjengelig. Dette medfører at funnene fra denne studien ikke kan generaliseres (Nardi, 2018, s. 125). Dette er som oftest heller ikke et mål i forbindelse med kvalitative studier, da hensikten med denne formen for studier er å finne gode eksempler, enten i form av ekstremtilfeller eller typiske tilfeller (Fangen, 2010, s. 55).

### 3.4 Presentasjon av informantene

Jeg vil her gi en kort presentasjon av informantene som deltok i studien. I denne presentasjonen vil jeg gi en beskrivelse av informantens bakgrunn, og andre faktorer rundt informantenes situasjon som kan påvirke hvordan bruken av MSØ praktiseres. For å ivareta informantenes anonymitet har de blitt tildelt fiktive navn. Jeg unngår også å oppgi informasjon som kan være med på å identifisere informantene indirekte.

Vilde er adjunkt og jobber som kontaktlærer for en klasse på 4.trinn. Hun har gjennomført lærerutdanning, der hun tok det som i dag tilsvarer 30 studiepoeng innen matematikk. Vilde har 16 års erfaring som matematikklærer, og to års erfaring med bruken av MSØ.

Marie er adjunkt, jobber ved samme skole som Vilde, og er kontaktlærer for parallellklassen. Hun har gjennomført lærerutdanning, og har det som i dag tilsvarer 30 studiepoeng innen matematikk. Hun har 18 års erfaring som matematikklærer, og fire års erfaring med bruken av MSØ. I klassene til Vilde og Marie benyttes MSØ både i forbindelse med lekser og til arbeid på skolen.

Simon er lektor med tilleggsutdanning, og har mastergrad innen matematikdidaktikk. Han jobber som kontaktlærer på 7.trinn der han underviser to klasser i matematikk. Simon har 12 års erfaring som matematikklærer. Skolen har nylig avsluttet bruken av MSØ, men hadde fremdeles aktiv lisens når intervju og observasjon ble gjennomført. Simon anslår at han har omtrent fire års erfaring med MSØ. Klassene til Simon jobbet med tema multiplikasjon og divisjon da intervju og observasjon ble gjennomført. Simon bruker MSØ til lekser, mengdetrening på skolen, og i forbindelse med kursing av elever i mindre grupper.

Lars har realfagsbakgrunn innen matematikk, og har også gjennomført praktisk-pedagogisk utdanning. Han er lektor og underviser to klasser i matematikk på 6.trinn. Han har fire års erfaring som lærer. Klassene hans jobbet med multiplikasjon og divisjon da undersøkelsene i forbindelse med denne studien ble gjennomført. Lars har to års erfaring med bruken av MSØ, og bruker MSØ hovedsakelig i forbindelse med elevarbeid i timene.

Pia har en mastergrad innen kulturstudier, og har i tillegg gjennomført praktisk-pedagogisk utdanning. For er par år siden tok hun også etterutdanning innen matematikk i forbindelse med kompetansekravene som har blitt innført, og har nå 30 studiepoeng i faget. Pia har syv års erfaring som lærer, og fire års erfaring som matematikklærer. Hun underviser en klasse i matematikk på 5.trinn, og har to års erfaring med bruken av MSØ. Hun bruker MSØ til lekser og ekstraoppgaver på skolen.

### 3.5 Gjennomføring av intervju

Ettersom intervju ville være hovedkilden til data i denne studien, brukte jeg god tid på å forberede meg i forkant av intervjuene. Ved å være godt forberedt ville jeg kunne fremstå avslappet i intervjusituasjonen, noe som bidrar til å opprette en god kontakt med informanten (Kvale et al., 2015, s. 160). For å dokumentere intervjuene tok jeg i bruk en diktafon, og noterte bare stikkord og symboler på intervjuguiden. Dette frigjorde meg til å konsentrere meg om emnet vi snakket om, og intervjuets dynamikk (Kvale et al., 2015, s. 205).

Kvale og Brinkmann (2015) omtaler forskningsintervjuet som en form for håndverk. De mener den beste måten å mestre dette håndverket på er å praktisere det. Helst med veiledning

fra erfarne intervjuere (Kvale et al., 2015, ss. 87 - 88). Min egen erfaring med forskningsintervju strekker seg til å ha blitt intervjuet. Som en forberedelse valgte jeg derfor å gjennomføre to testintervjuer på kollegaer som også bruker et adaptivt læringssystem i matematikkundervisningen. Dette ga meg en pekepinn på hvor lenge intervjuene ville vare, og ga meg også muligheten til å vurdere spørsmålene fra intervjuguiden, og intervjuguidens oppbygging. Erfaringene fra testintervjuene medførte noen endringer på intervjuguiden ved at jeg endret, fjernet og la til noen spørsmål. I tillegg dukket det også opp noen nye aspekter ved bruken av ALS, som jeg valgte å innarbeide i intervjuguiden. Ved å gjennomføre testintervju fikk jeg også prøvd meg i intervjurollen. To testintervjuet er langt fra nok til å mestre dette håndverket, men det ga meg nok et bedre utgangspunkt. Jeg opplevde også at ferdighetene mine som intervjuer utviklet seg videre gjennom den perioden jeg gjennomførte intervjuene. Dette ser jeg også igjen i kvaliteten på de intervjuene jeg har gjennomført.

Både Thagaard (2019) og Kvale og Brinkmann (2015) påpeker at forskerens tilstedeværelse har innvirkning på hva som kommer frem i et intervju. Relasjonen som oppstår mellom forsker og informant påvirker hva informanten er villig til å dele under et intervju (Kvale et al., 2015, s. 35; Thagaard, 2018, s. 99). Intervjuene jeg skulle gjennomføre omhandlet også sider ved informantenes undervisningspraksis. I slike tilfeller kan det være fare for at informantene kan tolke situasjonen som en kritisk evaluering eller kontroll, noe som kan påvirke hva informantene er villig til å dele i et intervju (Postholm et al., 2018, s. 226). Jeg var derfor bevisst på at jeg måtte forsøke å opprette en god relasjon mellom meg som forsker og informantene. Som et grep i denne sammenhengen sørget jeg for at jeg fikk snakket litt uformelt sammen med informantene i forkant av observasjon og intervju. Da benyttet jeg også anledningen til å informere om studien, og påpekte at formålet var å se etter variasjoner i lærernes bruk av MSØ, og hvordan de mente verktøyet kunne brukes for å styrke elevenes matematikkompetanse. Jeg opplevde også at alle informantene virket trygge under intervjusituasjonen.

Gjennom selve intervjuet tok jeg også grep for å bygge opp tillit mellom meg og informanten. Jeg var bevisst på at jeg måtte vise informanten respekt ved å lytte oppmerksomt og vise interesse. Dette gjorde jeg ved å respondere positivt til det informantene sa. Enten ved korte verbale responser som «ja» eller «mhm», eller nonverbalt som f.eks. et nikk eller smil. På denne måten viste jeg at jeg lyttet, og oppfordret informanten til å snakke videre. Jeg unngikk å vise negative reaksjoner da dette kan oppleves som krenkende for informanten, og bryte ned tilliten. Jeg var også påpasselig med å ikke avsløre mine egne standpunkt rundt bruken av

MSØ, da jeg ikke ville påvirke informantene på noen måte. For at intervjuet skulle bli gjennomført i en setting som var praktisk og behagelig for informantene, fikk alle informantene velge hvor intervjuet skulle gjennomføres. Samtlige informanter valgte å gjennomføre intervju på arbeidsplassen på samme dag som observasjonen ble gjennomført. (Christoffersen & Johannessen, 2018, s. 82; Thagaard, 2018, ss. 99 - 100).

Jeg var i utgangspunktet interessert i å la informanten snakke så fritt som mulig, og på den måten sikre en god flyt i samtalen. Jeg prøvde derfor å styre samtalen minst mulig, og var fleksibel med rekkefølgen av spørsmålene fra intervjuguiden. Dersom informantene foregrep begivenhetenes gang og kom innom noe jeg hadde tenkt å spørre om senere, lot jeg de snakke, og gikk heller tilbake til tidligere spørsmål senere i intervjuet. Selv om jeg ikke fulgte intervjuguiden til punkt og prikke, var den likevel et godt hjelpemiddel i intervjusituasjonen. Den hjalp meg til å holde orden på hvilke tema vi hadde vært innom, og hvilke tema som gjenstod. I intervjuguiden hadde jeg også forberedt spørsmål og oppfølgingsspørsmål til de ulike kategoriene, som jeg kunne ta i bruk ved behov under intervjuene.

For å gardere meg mot at det skulle oppstå misforståelser, stilte jeg oppfølgingsspørsmål der jeg var i tvil om hva informanten mente. Jeg gjorde meg også fortolkninger av det informanten sa underveis i intervjuet. For å forsikre meg om at jeg hadde forstått informanten riktig, oppsummerte jeg fortolkningen min for informanten når det var behov. Dette ga informanten mulighet til å rette opp om jeg hadde misforstått, eller bekrefte min fortolkning (Kvale et al., 2015, s. 221).

Når jeg gjennomførte intervjuene, fikk informantene en briefing i forkant av intervjuet, og debriefing etter (Kvale et al., 2015, ss. 160 - 161). I forbindelse med intervjuets briefing startet jeg med en kort introduksjon av meg selv, før jeg informerte om tema for studien og intervjuets varighet. Jeg informerte deretter om hva deltagelse i studien innebar for informantene, og informantenes rettigheter. Informantene fikk så informasjon om at intervjuet ville bli tatt opp og hva som ville skje med innsamlet data. Til slutt spurte jeg om informantene godtok dette, og fikk informantens godkjennelse før jeg startet opptak på diktafonen. I forkant av intervjuet hadde informantene alt fått samtykkeskjema tilsendt via e-post, og hadde dermed fått en del informasjon om studien, og hva det innebar å delta som informant. Jeg valgte derfor å ikke bruke for mye tid på dette i intervjusituasjonen. Intervjuets innledning ble oppsummert ved hjelp av kulepunkter på intervjuguiden. Disse støttet jeg meg til ved gjennomføring av briefing, slik at jeg skulle huske å gå gjennom alt. Ved behov for mer utfyllende informasjon hadde jeg også med informasjonsskrivet jeg hadde sendt ut

tidligere. For intervjuets briefing tok jeg utgangspunkt i Christoffersen og Johannessen (2018), som har utarbeidet en liste over hva forskeren må gjøre innledningsvis ved et intervju (Christoffersen & Johannessen, 2018, s. 80). Ved intervjuets slutt bestod debrifingen av å spørre informantene om hvordan de hadde opplevd intervjuet. Jeg oppsummerte også i korte trekk hva jeg hadde fått ut av intervjuet, og spurte om informanten kjente seg igjen i dette, og om de eventuelt hadde mer å tilføye (Kvale et al., 2015, s. 161). Informantene fikk dermed informasjon om studien både gjennom informasjonsskrivet og muntlig forkant av intervjuet. Med bakgrunn i dette mener jeg informantene hadde et godt grunnlag til å vurdere om de ville delta i studien, og eventuelt gi informert samtykke (Kvale et al., 2015, s. 104). Etter avsluttet intervju fikk også informantene mulighet til å signere samtykkeskjema. Jeg gjorde det klart at de gjerne kunne få tenke på det, men samtlige valgte å signere der og da.

### 3.6 Transkribering

Under intervjuene benyttet jeg meg av diktafon, og transkriberte intervjuene på pc i ettertid. Ifølge Kvale og Brinkmann (2015) er det noen utfordringer knyttet til dette. Ved transkribering blir en levende samtale omformet til skreven tekst, og i den prosessen kan mye informasjon gå tapt. Under selve intervjuet kan man iaktta informantens kroppsspråk og toneleie. Tilgang til informantens kroppsspråk går tapt ved lydopptak, og toneleie blir utilgjengelig når opptaket blir transkribert til tekst. Dermed sitter man igjen med en abstraksjon av det faktiske intervjuet etter at transkriberingen er gjennomført (Kvale et al., 2015, ss. 204 - 205). Under hele prosessen var jeg klar over dette, og at jeg ville benytte diktafon for å dokumentere intervjuene. Dette var bakgrunnen for at jeg var nøye med å stille oppfølgingsspørsmål, og å få bekreftet min fortolkning av informantenes utsagn.

Jeg valgte å transkribere ordrett, og fikk på den måten bevart de språklige formuleringene til informantene. Jeg transkriberte intervjuene fortløpende, og fikk dermed også startet på analysen tidlig. Dette hjalp meg med tanke på å se hvilke aspekter jeg burde konsentrere studien rundt. I arbeidet med transkribering benyttet jeg meg av Adobe Premier som er et videoredigeringsprogram. Dette valgte jeg ettersom det er et program jeg har lang erfaring med, og jeg så at det hadde mange funksjoner som ville lette arbeidet med transkribering. Her hadde jeg mulighet til å enkelt hoppe frem og tilbake i samtalen, spille av på varierende hastighet, og knytte deler av lydfilen til de ulike tema studien tar opp. På denne måten kunne jeg enkelt finne igjen ulike deler av intervjuet, dersom jeg hadde behov for å lytte til dem igjen. I de endelige transkripsjonene er spørsmålene mine skrevet i kursiv, og informantenes



svar kommer under. Sitater som jeg så på som spesielt viktige ble markert og fargekodet ut fra hva informanten snakket om.

### 3.7 Analysemetode

Ettersom denne studien tar for seg lærernes bruk av det adaptive læringssystemet Multi Smart Øving, har jeg sett etter observasjoner og uttalelser som kan knyttes til bruken av dette verktøyet. Transkribering av intervjuene har blitt gjennomført fortløpende, og da også analysen av innholdet. Etter å ha gjennomført nye intervju, dukket det gjerne opp funn som fikk meg til å gå tilbake til tidligere intervju for å finne uttalelser som dreide seg om den samme tematikken. Etter hvert som flere intervjuer ble gjennomført, ble det også tydeligere hvilke aspekter ved bruken av MSØ studien burde konsentreres rundt.

Etter transkriberingen var ferdig benyttet jeg meg av analyseprogrammet NVivo for videre analysearbeid. I forberedelsene til intervjuene, hadde jeg alt sett meg ut noen begreper som jeg tenkte ville være relevante i henhold til bruken av MSØ. Disse begrepene tok jeg utgangspunkt i når jeg først utformet intervjuguiden, og når jeg skulle kode transkripsjonene. Jeg tok også utgangspunkt i disse begrepene for å utforme de opprinnelige hovedkategoriene for kodingsarbeidet. Denne formen for koding er en temasentrert analyse der jeg kodet transkripsjonene ut fra ulike tema jeg hadde bestemt på forhånd. På denne måten kunne jeg finne utsagn fra de forskjellige informantene angående de samme temaene, og sammenligne de ulike sidene ved informantenes bruk av MSØ (Thagaard, 2018, s. 171). Selv om jeg hadde koder jeg tok utgangspunkt i, opplevde jeg også at andre koder utviklet seg ut fra datamaterialet, noe som omtales som åpen koding. (Postholm et al., 2018, ss. 145 - 146). Siden jeg transkriberte og kodet intervjuene fortløpende, så jeg tidlig behovet for nye hovedkategorier, og dette førte også til at jeg gjorde endringer på intervjuguiden underveis under datainnsamlingen.

Når jeg var ferdig med første runden med koding opp mot hovedkategoriene, hadde det dermed kommet til flere hovedkategorier i tillegg til de som jeg tok utgangspunkt i. Videre gikk jeg over til aksial koding. I denne prosessen gikk jeg over datamaterialet igjen, og utviklet subkategorier for hovedkategoriene (Postholm et al., 2018, ss. 145 - 151). Ved hjelp av den aksiale kodingen fikk jeg mer spesifikke koder, som gjorde det lettere å finne utsagn fra informantene som omhandlet den samme tematikken. Gradvis gjennom kodingsarbeidet ble det tydeligere for meg innenfor hvilke kategorier jeg hadde gjort de mest relevante funnene. Dette førte til at jeg måtte trekke inn ny teori, samt gå vekk fra teori som jeg

tidligere tenkte ville bli relevant. Dermed gjenspeiler teoridelen i denne oppgaven, i stor grad det som jeg endte opp med som hovedkategorier i kodingsarbeidet.

Etter jeg var ferdig med den aksiale kodingen måtte jeg ta en vurdering på hvilke kategorier jeg skulle ta i bruk for å belyse problemstillingen. Jeg valgte da å gå videre med de kategoriene jeg hadde mest datamateriell knyttet til, og som jeg så på som mest relevante i henhold til studiens problemstilling. Jeg endte etter hvert opp med følgende hovedkategorier: Lærers undervisnings og kunnskapssyn, fagfornyelsen og elevens matematikkompetanse, bruken av MSØ, og lærerens digitale kompetanse.

Jeg startet så arbeidet med å plukke ut utsagn fra informantene som kunne bidra til å belyse studiens problemstilling og forskningsspørsmål. I denne prosessen gikk jeg systematisk gjennom hver subkategori, og forsøkte å finne likheter og ulikheter i hvordan informantene praktiserte bruken av MSØ. De utvalgte utsagnene som blir sitert under funn og analyse er de jeg mener er mest relevante med tanke på oppgavens tematikk. En svakhet ved bruk av temaanalyse er at sitatene som blir tatt i bruk ikke blir sett i sammenheng med den helhetlige konteksten de ble presentert i. I utvelgelsen av disse sitatene gikk jeg derfor alltid tilbake til transkripsjonene og så på helheten. Dette gjorde jeg for å sørge for at utsagnene ikke ble tatt ut av sammenheng (Thagaard, 2018, s. 171). Jeg har også valgt å benytte meg av lengre sitater, for at konteksten skal komme tydelig frem. I noen tilfeller benyttet jeg meg også av deltager-validering, og kontaktet informantene på nytt for å forsikre meg om at de kjente seg igjen i de fortolkningene jeg hadde gjort, og de begrepene jeg knyttet funnene til (Postholm et al., 2018, s. 230).

### 3.8 Etske betraktninger

I forbindelse med utførelsen av denne studien har jeg forholdt meg til retningslinjene gitt av Den nasjonale forskningsetiske komité for samfunnsvitenskap og humaniora (NESH). Ifølge Christoffersen og Johannessen (2018) kan føringene fra NESH sammenfattes i tre former for hensyn: Informantens rett til selvbestemmelse og autonomi, forskerens plikt til å respektere informantens privatliv, og forskerens ansvar for å unngå skade (Christoffersen & Johannessen, 2018, ss. 41 - 42). Videre vil jeg redegjøre for hvilke etiske betraktninger jeg har gjort meg gjennom arbeidet med studien, og hvilke grep jeg har tatt for å bevare informantenes rettigheter.

Etter å ha utviklet en prosjektbeskrivelse og utarbeidet en plan for hvordan jeg skulle foreta datainnsamlingen, søkte jeg om godkjennelse hos Norsk senter for forskningsdata (NSD) før

jeg startet datainnsamlingen. I forbindelse med min studie var det mulig at informantene kunne identifiseres indirekte gjennom informasjon fra lydopptakene som ble tatt opp under intervjuene. I henhold til personopplysningsloven behandler jeg da personopplysninger, og prosjektet er dermed meldepliktig (Christoffersen & Johannessen, 2018, s. 43). Jeg fikk raskt godkjenning fra NSD, og satte deretter i gang med intervjuene så fort jeg kom i kontakt med informanter som ønsket å delta i studien.

Informantene som deltok i denne studien, fikk først informasjon om denne studien ved at de fikk tilsendt en e-post. De fikk da tilsendt et informasjonsskriv og samtykkeskjema (vedlegg 2). Der ble det gitt informasjon om studien, hva det ville innebære å delta, og informasjon om informantenes rettigheter. Her fikk de også kontaktinformasjon til meg, min veileder ved OsloMet, og NSD. I forkant av gjennomføringen av intervjuene, fikk også informantene denne informasjonen muntlig. Informantene var dermed godt informert om studiens formål og egne rettigheter. Dette la grunnlaget for at informantene kunne gi informert samtykke til å delta i studien.

Intervjuene ble tatt opp ved hjelp av diktafon. Ved starten av intervjuet fikk jeg godkjenning fra informantene til å ta opp samtalen. For å unngå at opplysninger som kunne avsløre informantenes identitet ble tatt opp, som f.eks. informasjon om arbeidserfaring og utdanning, noterte jeg ned dette før jeg startet lydopptaket. Videre er det ikke informasjon om informantene som står i fokus i denne studien, men deres praksis og tanker rundt bruken av Multi Smart Øving. Dermed var det ikke behov for å ta i bruk utsagn med informasjon som kunne identifisere informantene indirekte.

Det er også etiske betraktninger å ta i selve intervjusituasjonen. I metodelitteraturen omtales ofte det asymmetriske maktforholdet mellom forsker og informant. I en intervjusituasjon er det forskeren som stiller spørsmål og informanten som må svare. I tillegg er det forskeren som skal velge ut og fortolke informantens utsagn. I denne sammenheng er det viktig at forskeren er oppmerksom på hvordan forskeren kan være med på å påvirke informantens svar (Christoffersen & Johannessen, 2018, ss. 78 - 79; Kvale et al., 2015, s. 52). Som lærer har jeg selv erfart at det kan være ubehagelig å bli observert og intervjuet i ulike sammenhenger, og ønsket om å fremstå på en god måte. I lys av dette innledet jeg alltid intervjuene med å understreke at det ikke var noen gale eller riktige svar i forbindelse med undersøkelsen. I forkant av undersøkelsen hadde jeg satt meg inn i teoretiske aspekter rundt bruken av adaptive læringssystemer for å kunne utforme relevante spørsmål. Jeg så for meg at informantene kunne oppleve dette som stressende, som om jeg skulle gå en liten del av deres praksis i

sømmene. Jeg gikk derfor inn for å utforme spørsmål som ikke krevde detaljkunnskap rundt bruken av Multi Smart Øving, og heller la informantene snakke relativt fritt rundt hvordan de selv praktiserte sin matematikkundervisning, og bruken av MSØ.

Etiske dilemmaer kan også oppstå etter intervjusituasjonen er over, og forskeren skal analysere datamaterialet. Som jeg var inne på tidligere tok jeg i bruk temaanalyse i arbeidet med koding og analyse av datamaterialet. En svakhet ved denne metoden er at sitatene blir løsrevet fra helheten, og i tillegg gjenstand for min subjektive fortolkning. En konsekvens av dette kan være at informantene ikke kjenner seg igjen i den meningen utsagnene blir tilegnet i det endelige produktet. For å unngå dette er det viktig at utsagnene blir sett i kontekst med intervjuet som en helhet (Thagaard, 2018, s. 171). Som jeg skrev tidligere sjekket jeg derfor alltid i hvilken kontekst de utvalgte utsagnene var gitt i ved å gå tilbake og lese over transkripsjonene.

For å bevare informantenes anonymitet har de fått tildelt pseudonym i studien. Informasjon som eventuelt kunne avslørt deres identitet indirekte, er ikke inkludert i sitater eller beskrivelsen av informantene. Lydopptak og transkripsjoner blir lagret i henhold til føringene fra OsloMet og NSD. For å forhindre at uvedkommende skulle få tilgang til innsamlet data, ble de lagret på en ekstern harddisk, der tilgang til filer knyttet til studien var beskyttet med passord. Data som er samlet inn og lagret i forbindelse med denne studien vil også bli slettet når studien er ferdigstilt. Enheten som inneholder de innsamlede dataene blir da bli formatert. Disse grepene mener jeg er tilstrekkelig for å bevare informantenes anonymitet, og også for å forhindre at jeg som forsker skulle forårsake noen form for skade for informantene.

### 3.9 Gyldighet (Validitet)

Innenfor kvalitativ forskning er det flere forskere som bruker andre begrep enn validitet og reliabilitet, og som mener at spørsmålene rundt reliabilitet og validitet må tilnærmes på en annen måten innenfor kvalitative studier. Postholm og Jacobsen (2018) bruker begrepet gyldighet for validitet, og pålitelighet for validitet. Jeg vil benytte meg av disse begrepene videre for å ta for meg studiens gyldighet og pålitelighet (Postholm et al., 2018, s. 222).

I forbindelse med forskningens gyldighet må forskeren være tydelig på hvilke begrensinger som er forbundet med de undersøkelser og funn som har blitt gjort. Begrepet gyldighet deles i indre og ytre gyldighet. Indre gyldighet omhandler i hvilken grad de konklusjonene vi trekker i studien er gyldige for det vi har studert. Dette dreier seg igjen om to forhold, årsakssammenheng og begrepsmessig gyldighet. Spørsmålet rundt årsakssammenheng er

relevant dersom man som forsker trekker slutninger rundt årsak og virking (Postholm et al., 2018, s. 223). I forbindelse med denne studien har jeg undersøkt og analysert læreres bruk av Multi Smart Øving i matematikkundervisningen. Jeg har da også analysert MSØ som et verktøy i undervisningen, og sett på hvilke bruksområder det egner seg best til. Her konkluderer jeg med at det egner seg best til å øve elevenes prosedyrekunnskaper, og at det er flere sider ved elevens matematikkompetanse man ikke før øvd gjennom bruken av MSØ. Dette er da også helt i tråd med Gyldendals egne beskrivelser av MSØ, og jeg ser derfor ikke på det som spesielt kontroversielt (Gyldendal). I analysen av lærernes bruk av MSØ har jeg tatt utgangspunkt i observasjon og lærernes uttalelser, og sett dette opp mot relevante teoretiske perspektiver. Jeg konkluderer ikke i forbindelse med årsakssammenheng, men ser på faktorer som kan ha betydning for lærernes praksis, noe som igjen kan danne et grunnlag for videre undersøkelser.

Den andre siden ved indre gyldighet omhandler studiens begrepsmessige gyldighet. Dette vil si om vi får målt det vi tror vi måler gjennom undersøkelsene våre. I hvilken grad gjenspeiler begrepene jeg tar i bruk empirien? (Postholm et al., 2018, ss. 223, 229-230). I analysen av lærernes praksis har jeg sett etter faktorer som har påvirket lærernes valg i forbindelse med bruken av MSØ. For å kunne undersøke dette var det naturlig å sette meg inn det jeg anså som relevant teori. Dette kan nok ha preget hvordan jeg tilnærmet meg både intervjuer og analyse i etterkant, selv om jeg gikk inn for å gjennomføre undersøkelsene med en åpen tilnærming. I lys av dette kan det være flere begreper som også påvirker lærernes bruk av MSØ, som det også kunne vært relevant å undersøke i forbindelse med denne studien. Den begrepsmessige gyldigheten burde likevel være bevart ettersom funnene rundt lærernes praksis er knyttet til lærernes egne uttalelser rundt bruken av MSØ. I forbindelse med tolkninger jeg gjør av datamaterialet har jeg også lagt vekt på å gi tykke beskrivelser av grunnlaget for tolkningene mine. Dette bidrar til at lesere av studien selv kan bedømme tolkningene jeg har gjort som forsker (Postholm et al., 2018, s. 230).

Den ytre gyldigheten omhandler i hvilken grad funnene man gjør kan generaliseres, og være gyldige for andre grupper enn den man har undersøkt. Studien jeg har gjennomført er en liten kvalitativ studie, med et lite bekvemmelighetsutvalg på fem matematikklærere. Det er dermed ikke mulig å generalisere funnene i statistisk forstand (Postholm et al., 2018, ss. 223, 240 - 241). I et kvalitativt perspektiv kan man også hevde at forskningen kan generaliseres naturalistisk. Dette vil si at lesere av studien kan kjenne seg igjen i de beskrivelsene som blir gitt. For at dette skal være mulig må leseren inviteres inn i forskningsprosessen. Dette gjøres

ved å gi et transparent innblikk i forskningen som har blitt gjennomført, og gi tykke beskrivelser som legger grunnlaget for at leseren kan gjøre sine egne analyser og fortolkninger av situasjonene som studien beskriver. (Postholm et al., 2018, ss. 238 - 239). I arbeidet med denne studien har jeg gått inn for å beskrive forskningsprosessen på en transparent måte, og gi tykke beskrivelser av grunnlaget for de fortolkninger og analyser jeg har gjort. På denne måten håper jeg at visse lesere kan kjenne seg igjen i det som blir beskrevet, og at studien dermed kan sies å ha en viss grad av overførbarhet i naturalistisk forstand.

### 3.10 Pålitelighet (Reliabilitet)

I tradisjonell forstand knyttes forskningens pålitelighet til mulighetene for at resultatene kan reproduseres av andre forskere. Innenfor atferds- og samfunnsvitenskap er det derimot få som støtter denne tilnærmingen. Innen kvalitativ forskning er det vanligere å knytte forskningens pålitelighet opp til forskerens refleksjon rundt egen påvirkning, og det å legge frem en synlig forskningsprosess (Postholm et al., 2018, ss. 223 - 224). For å bedre studiens pålitelighet har jeg derfor gjennom dette metodekapittelet gitt en grundig gjennomgang av hvilke vurderinger og valg jeg har tatt i arbeidet med denne studien. Ved gjøre forskningsprosessen så transparent som mulig, vil andre kunne reflektere rundt hvordan studien har blitt gjennomført (Postholm et al., 2018, s. 224).

Gjennom metodekapittelet har jeg også beskrevet situasjoner der jeg har reflektert rundt hvordan min egen subjektivitet kan ha påvirket forskningen, og hvordan jeg har forsøkt å minimisere denne effekten. I innledningen gjør jeg også rede for den situasjonen oppgaven er skrevet i, mitt eget ståsted med tanke på bruken av adaptive læringsverktøy, og den debatten som pågår rundt digitaliseringen av skolen. Dette legger grunnlaget for at lesere av denne oppgaven kan reflektere rundt hvordan disse faktorene kan ha vært med på prege forskningsprosessen og resultatene.

## 4 Analyse og diskusjon

Etter at jeg nå har lagt frem det teoretiske rammeverket for oppgaven, og metodene jeg har jobbet etter, vil jeg ta for meg de funn jeg har gjort i forbindelse med intervju og observasjon. Som jeg var innom i metodekapittelet, har jeg gjennomført undersøkelser i form av intervju og observasjon hos fem informanter. De vil ble omtalt ved hjelp av pseudonymene: Vilde, Marie, Simon, Lars, og Pia. I dette kapitlet vil jeg legge frem funnene jeg har gjort hos de

forskjellige informantene, og se dette opp mot det teoretiske rammeverket studien er bygget på.

Innad i utvalget er det variasjoner i hvordan MSØ tas i bruk i, og hvor stor plass bruken av MSØ får i undervisningen. Det blir også klart at informantene i ulik grad er kjent med funksjonene som er innebygd i MSØ, og hvordan de som lærere kan påvirke oppgavestrømmen til elevene. Det kommer også frem at flere av informantene har ulike tanker og tilnærming til hvordan MSØ kan brukes for å bygge opp elevenes matematikkompetanse. I denne analysen av informantenes praksis vil jeg forsøke å legge frem et helhetlig bilde av hvordan informantene legger opp matematikkundervisningen sin, og ikke bare bruken av MSØ. Dette anser jeg som viktig ettersom flere av forskningsspørsmålene må sees i sammenheng med den øvrige undervisningen for å kunne vurdere hvordan informantenes bruk av MSØ er med på å gi elevene en undervisning som er i tråd med føringene fra fagfornyelsen. Som jeg var inne på i innledningen har jeg ønsket å se om bruken av MSØ praktiseres ulikt, og eventuelt hvilke følger ulik praksis kan ha for elevenes undervisning. For å gi et bilde av de enkelte informantenes matematikkundervisning og bruk av MSØ, har jeg kommet frem til at det blir mest ryddig å ta for seg informantene hver for seg. Jeg vil da forsøke å gi leseren et bilde av informantenes praksis basert på observasjon som ble gjennomført, og utsagn fra intervjuene.

Jeg vil starte med å gi en beskrivelse av praksisen til to Simon og Lars. Dette er de to informantene i studien som bruker MSØ mest. Samtidig har de to ulik tilnærming knyttet til bruken av MSØ, og utgjør sånn sett to ytterpunkt innen utvalget. Dette gir et godt utgangspunkt for å belyse oppgavens problemstilling og forskningsspørsmål. Videre vil jeg gi en beskrivelse av praksisen til Vilde og Marie. De jobber på samme skole, og samarbeider tett om matematikkundervisningen og bruken av MSØ. Jeg har derfor kommet frem til at det blir mest naturlig å beskrive deres praksis sammen. Til slutt vil jeg gi en beskrivelse av praksisen til Pia. Hun var den av informantene som brukte MSØ minst, og utgjør i den forstand også et ytterpunkt i utvalget.

#### 4.1 Simon

Simon har brukt MSØ i omtrent fire år. Skolen hadde alt lisens da han begynte i sin nåværende jobb, og da var det også en del lærere som brukte MSØ i forbindelse med undervisningen. Skolen har ingen felles praksis eller føringar rundt bruken av MSØ, og det er opp til hver enkelt lærer hvordan de vil ta det i bruk. Etter å ha brukt MSØ i et års tid, deltok han på et seminar arrangert av Gyldendal for å få et bedre innblikk i programmets funksjoner

og bruksområder. Skolen har nylig sagt opp lisensen på MSØ, men den utløpet først til neste skoleår. Simon forteller at dette var på bakgrunn av prioriteringer ved skolen, og ble bestemt ved avstemming blant matematikklærerne. Da det var mange lærere ved skolen som ikke brukte det, ble det bestemt at lisensen skulle sies opp. Simon sier han stemte for å beholde det, og ville gjerne fortsette å bruke MSØ.

Det fremstår som Simon er veldig godt orientert rundt bruken av digitale hjelpemidler i undervisningen generelt. Simon forteller at han tar i bruk mange forskjellige digitale verktøy, og at det varierer i hvilken grad han tar i bruk MSØ. Dette kommer an på både klassetrinn, tema, og hvilke oppgaver MSØ kan tilby i forbindelse med de ulike tema de jobber med. Skolen har ikke en til en dekning med pc-er, og det er derfor begrenset hvor mye tid han kan, og vil sette av til at elevene skal jobbe med MSØ. Situasjonen krever at Simon må prioritere hvilke verktøy elevene skal jobbe med i ulike sammenhenger. For eksempel forteller han at MSØ ofte må vike til fordel for Geogebra når elevene jobber med geometri.

Simon har brukt MSØ til både mengdetrening på skolen, lekser, og i forbindelse med kurs for mindre grupper. Det fremstår som Simon har god kjennskap til MSØ, og bruker flere av funksjonene som er tilgjengelig for lærer. Han forteller at han ved flere anledninger har benyttet muligheten til å flytte elever opp og ned i klassetrinn, for å tilpasse oppgavestrømmen ytterligere enn det MSØ gjør automatisk. Han bruker statistikken som hentes inn aktivt, for å se i hvilken grad elevene mestrer oppgavene de jobber med. Dette blir en faktor som han tar med i planleggingen av undervisningen videre. Han forteller også at han alltid ser på oppgaveeksemplene knyttet til de ulike kapitlene før elevene får jobbe med det. I lys av dette fremstår det som Simon har god digital i henhold til flere av områdene Mishra og Koehler (2006) omtaler i sitt rammeverk.

Videre vil jeg trekke frem noen utdrag hentet fra intervjuet til Simon, som belyser hvilke vurderinger og valg han har tatt rundt bruken av MSØ. Her vil jeg også se dette i lys av føringene fra fagfornyelsen, og den teorien som har blitt presentert tidligere.

I likhet med flere informanter i denne studien, har Simon benyttet MSØ som et redskap for lekser. Han har likevel gjort seg noen erfaringer rundt bruken av MSØ til lekser, som har ført til at han sluttet med det.

*I: Du sa at du sluttet å bruke det i forbindelse med lekser, hvorfor det?*



*Simon: Ja, jeg merket at det var en del elever som var veldig opptatt av å bare bli ferdig. De får jo tre forsøk på hver oppgave, og det var en del som bare matet inn noen svar for å komme videre når de kom til oppgaver de ikke fikk til. Jeg hadde noen elever også som brukte mye tid, og liksom skulle hacke programmet, som kom til meg og sa, «se, jeg har fått 7000 poeng». Men på min skjerm viste det jo at de ikke hadde gjort noe som helst, og de hadde jo ikke lært en damn shit av det. Så jeg kom vel til at det måtte være en voksen der, og helst meg, for å oppfordre de til å ha den refleksjonen rundt oppgavene. Uten det så er det på en måte ikke noe poeng.*

*I: Hva med foreldrene da? Snakket dere noe om dette på foreldremøter eller lignende?*

*Simon: Ja, vi gjorde jo det når vi begynte med det her, men i området som denne skolen ligger så er det jo familier med ganske ulik bakgrunn. Det er jo ikke alle som får til å følge opp like godt. Men, uansett, så la jeg jo etter hvert merke til at det var flere elever som gjorde det mye dårligere enn de burde - ut fra hvordan jeg kjenner dem. De ble jo sittende å jobbe med alt for lette oppgaver når de skulle jobbe med MSØ, for det programmet trodde jo at de ikke fikk til noe som helst. Så da bare sluttet jeg å bruke det som lekser.*

Simon trekker frem familienes sosiokulturelle bakgrunn som en faktor som kan være utslagsgivende for om man lykkes med denne formen for bruk. På skolen til Simon var det heller ikke alle elevene som hadde tilgang til MSØ hjemmefra. Dette førte til at de måtte ha en løsning der elevene fikk velge mellom å gjøre lekser i MSØ, eller en oppgavebok. Simon fortalte at han opplevde dette som noe ubehagelig, og at det også var en medvirkende faktor til at de valgte å gå vekk fra bruken av MSØ til lekser. I denne sammenheng viser Simon god digital kompetanse. Siden han har god kjennskap til elevene sine, registrer han at elevene ikke gjør arbeidet skikkelig i MSØ. Han innser da at det vil påvirke den adaptive funksjonen i programmet, og føre til at elevene jobber med for enkle oppgaver. Dette blir da en av årsakene til at han velger å slutte med bruken av MSØ til lekser. Her viser Simon god kompetanse innen TCK, i henhold til rammeverket til Mishra og Koehler (2006). Denne beslutningen kan også ses i forbindelse med Simons kompetanse innenfor TPCK. I utgangspunktet ser han MSØ som et egnet verktøy med tanke på lekser, men opplever at det ikke gir det ønskede resultat i den elevgruppen han har. I forbindelse med denne beslutningen ser vi at Simon er avhengig av å ha både god kunnskap om elevene sine, og god kunnskap om egenskapene til MSØ.

Simon fortalte også at han hadde brukt MSØ i forbindelse med kurs for mindre grupper. Her også trekker han frem forhold ved skolen han jobber på, som en årsak for hvorfor han har valgt denne løsningen.

*I: Du sa at du brukte MSØ i forbindelse med undervisning i mindre grupper. Kunne du sagt noe mer om det?*

*Simon: Ja, jeg vet ikke hvordan det er hos dere, men her er det ofte sånn at de som trenger litt ekstra, som oftest havner på et grupperom sammen med en eller annen assistent. Om jeg skal være ærlig, så er jo ofte sånn at de assistentene ikke akkurat er toppmotiverte. Derfor har jeg ofte sagt at kan jobbe med MSØ. Da får elevene i det minste jobbet med oppgaver som skal være tilpasset deres nivå, og de kan få en viss støtte også. De går jo glipp av en del, men det programmet gjør jo i det minste så godt det kan. I tillegg kan jeg gå inn etterpå og se på hva de har jobbet med, og få et inntrykk på den måten. Det er ikke en ideell løsning, men det er flere ganger jeg har tenkt at det har vært det beste alternativet.*

Simon la vekt på elevenes forståelse i undervisningen. Han hadde en induktiv tilnærming til undervisningen, og satte av mye tid til at elevene skulle få prøve seg frem og benytte egne strategier i arbeidet. Simon forteller at han så på MSØ som et verktøy for mengdetrening. Han mente derfor at undervisning som baserte seg for mye på MSØ var mangelfull med tanke på den matematiske kompetansen han ønsket å bygge hos elevene. Som det kommer frem fra sitatet, så han ikke på denne bruken av MSØ som ideell, men som det beste tilgjengelige alternativet. Her også viser Simon god digital kompetanse i henhold til TCK, da han har satt seg inn i hvilke muligheter og begrensninger som er forbundet med bruken av MSØ.

Gjennom observasjon og intervju får jeg inntrykk av at undervisningen til Simon ligger tett opp mot den formen for undervisning som fagfornyelsen legger opp til. I timen jeg observerte jobbet elevene med temaet multiplikasjon og divisjon. Elevene jobbet da hele timen med oppgaver som tok for seg figurtall (vedlegg 4). Her skulle elevene prøve å finne mønster i hvordan figurtallene utviklet seg, i tillegg ga Simon utvidelser på oppgavene. Dette tilpasset han ut fra hvordan det gikk med arbeidet til elevene. I utgangspunktet startet alle elevene med oppgave 1, men fikk lettere eller vanskeligere oppgaver der Simon så at det var behov for det. Elevene fikk også i oppgave å utvikle en formel de kunne bruke for å regne ut antall kvadrater i et gitt figurtall i rekken. Her var koblingen til multiplikasjon tydelig, da de fleste elevene tok i bruk multiplikasjon i forbindelse med denne oppgaven. Simon sier følgende om hvordan han bruker å legge opp undervisningen:

*I: Hvordan bruker du vanligvis å legge opp matematikkundervisningen?*

*Simon: Vel, jeg har vel en intensjon om å dele undervisningen opp gjennom uken, der vi jobber med ulike sider ved matematikken gjennom en uke. Jeg er veldig opptatt av at elevene skal snakke og tenke sammen. Derfor prøver jeg ofte å la elevene jobbe med litt mer krevende oppgaver. Da finner jeg mye på nettet, såkalt rike, eller åpne oppgaver. Jeg prøver i alle fall å finne oppgaver der elevene må prøve seg frem på egenhånd. Så det gjør jeg et par timer i løpet av uka, som i dag. Da jobber vi gjerne bare med en eller to oppgaver i løpet av hele timen.*

*I: Ja, kunne du sagt litt mer om de oppgavene? Hva får elevene ut av å jobbe med den typen oppgaver?*

*Simon: Ja, jeg henter ofte oppgaver fra mattelist, eller nrich. Og Sønn som den oppgaven de jobbet med i dag, den var hentet fra youcubed. Det er oppgaver der elevene må tenke en del selv, planlegge, og prøve å finne måter å løse oppgaven på. Så jobber vi alltid, eller veldig ofte, med læringspartner. Så i en slik sammenheng som i dag vil elevene få litt tid til å tenke på egenhånd, før de snakker med læringspartner. Ofte ber jeg de om å ikke skrive noe før det har gått 5 minutter. Da får de tenkt litt før de snakker med læringspartner om hvordan de skal gå frem for å løse oppgaven. Så må de argumentere for hvorfor de tror deres plan kan funke, og brukes til å komme frem til et svar. Etter hvert får de også legge frem for de andre i klassen, og vi kan se på de forskjellige løsningsforslagene sammen. Jeg tenker jo at dette gjør at elevene får en forståelse for hva de gjør, og at det kan gi den dybdeforståelsen vi snakket om. Det at det ikke bare er oppgaver som kan løses helt på autopilot, at de faktisk må tenke litt over hva de gjør.*

Det var flere oppgaver tilknyttet figurallene som elevene til Simon jobbet med.

Hovedoppgaven som alle elevene jobbet med i utgangspunktet kan kategoriseres som *open-ended* ettersom det er flere mulige svar på oppgaven. I den forstand at det var flere mulige måter å fremstille hvordan mønstrene i figurallene utviklet seg. Elevene kunne også få i oppgave å finne ut hvor mange kvadrater et gitt figuraltall i rekken bestod av. Denne typen oppgave har derimot en lukket målsituasjon, da det bare er et riktig svar. Simon tilpasset oppgavene til de ulike læringsparrene, og ga denne typen oppgave til de parrene som strevde med å komme i gang.

Oppgavene klassen jobbet med kan også sees på som åpne i henhold til flere av variablene Yeo (2017) tar i bruk i sitt rammeverk. Oppgavene er relativt åpne i henhold til svar, da det

var flere måter å beskrive hvordan mønsteret i figurene utviklet seg. Oppgavene er også åpne i henhold til metode ettersom elevene ikke oppfordres til å bruke en spesiell metode, og det er mulig å løse oppgavene med flere ulike tilnærminger. Dette viste også elevene under oppsummeringen av timen til Simon. Oppgavene er også åpne i henhold til utvidelse. I timen til Simon ble flere elever presentert for ulike utvidelser, der Simon tilpasset de ulike utvidelsene ut fra arbeidet elevene alt hadde gjennomført. Ved å ta i bruk denne formen for oppgaver får Simon trent flere sider av elevenes matematikkompetanse, der han mente at MSØ ikke var like egnet.

Det er også flere sider ved kjerneelementene fra fagfornyelsen som kan kobles til beskrivelsen Simon gir av egen undervisning. Gjennom aktivitetene Simon legger opp til, kan vi se at elevene får trent flere sider ved sin matematiske kompetanse. I arbeidet med figurallene får elevene trent ferdighetene sine innen utforskning og problemløsning. Elevene får også trent ferdighetene sine innen resonnering og argumentasjon da elevene legger frem og forklarer løsningsforslagene for hverandre.

Simon bruker MSØ som et verktøy for mengdetrening. Etter at han valgte å gå vekk fra bruken av MSØ til lekser, har han heller satt av en av mattetimene i løpet av uken til å arbeide med MSØ. Han sier følgende om hvorfor han har valgt å bruke MSØ på denne måten:

*I: Hvorfor har du valgt å bruke MSØ til mengdetrening?*

*Simon: Det har jo mest med å gjøre med hvordan jeg har lyst å legge opp undervisningen. Jeg synes oppgavene fra MSØ er veldig bra til den type bruk. Jeg synes egentlig det vrir og vender på oppgavene veldig bra, så elevene må tenke litt for å få de til. Det jeg ikke liker så godt er at det blir litt rigid ut fra hvordan elevene skal løse oppgavene. Jeg liker egentlig å jobbe litt andre veien, at vi ikke starter med å se på faste metoder. Så når elevene skal jobbe med utforskningsoppgaver og jobbe mer sammen, så mener jeg at MSØ ikke egner seg like godt.*

*Så bruker jeg å drøye det litt før jeg lar elevene jobbe med MSØ også, selv når vi holder på med mengdetrening. Når vi starter på et nytt kapittel, så venter jeg litt før jeg trekker inn MSØ. Fordi jeg tenker at MSØ, i mange sammenhenger i alle fall, er raske med å legge frem bestemte måter å løse oppgavene på. Jeg vil jo at de skal vite hva de driver på med, forstå hvorfor matten funker. Så ved å drøye det litt, får de større frihet til å prøve seg mer frem på egenhånd. Og når ting har satt seg mer, så får de jobbe med det i MSØ.*

I arbeidet med mengdetrening, f.eks. gjennom bruken av MSØ, mener Simon at elevene må forholde seg til et mer formelt matematikkspråk, og at dette kan knyttes opp mot kjerneelementet som omhandler abstraksjon og generalisering. I denne sammenheng tenker jeg det er verdt å merke seg at Simon tar beviste valg rundt når det er hensiktsmessig å la elevene jobbe med MSØ. Han trekker frem at MSØ ofte legger opp til bruk av bestemte algoritmer og strategier, og at han derfor velger å vente med bruken av MSØ. Dette er igjen et eksempel på Simons digitale kompetanse der han vurderer bruken av MSØ ut fra hvilke egenskaper systemet har, og ser hvilke områder bruken av MSØ kan tilføre noe til hans undervisning.

Simon forteller også at det er flere lærere ved skolen som ikke prioriterer mengdetrening i like stor grad som han, og at det kanskje er derfor flere lærere ved skolen ikke tar i bruk MSØ. Han mener det er lite i fagfornyelsen som omhandler mengdetrening, men at han ser på det som en viktig del av elevenes matematikkompetanse.

*I: Hvorfor velger du å sette av tid til å jobbe med MSØ i timene på skolen?*

*Simon: Vel, jeg opplever jo at det er litt viktig at jeg, eller en lærer, er med elevene. Da får de mer ut av å jobbe med MSØ. Jeg tenker det er viktig å jobbe med denne siden av matematikken også, altså mengdetrening. Elevene er jo veldig ulike, og det er mange som mestrer den formen for arbeid mye bedre. Jeg mener uansett at alle har godt av å jobbe med mengdetrening for at de skal bli tryggere på metodene sine, at det skal feste seg bedre - og det henger jo sammen. Dette gir elevene noe når de arbeider med andre typer oppgaver også. Jeg liker det jo best når MSØ gir de litt mer frihet med tanke på metoder og slikt, men det varierer en del i de forskjellige kapitlene. Så der blir det jo opp til meg å vurdere når det passer med akkurat den typen oppgaver som MSØ kan bidra med.*

*I de timene vi jobber med MSØ, så er det jo uansett ikke slik at elevene sitter med hodet nede i skjermen hele timen. Jeg følger jo med på hvordan de klarer seg, så stopper vi opp og går gjennom dersom det er noe som mange strever med. Men det er ikke det samme fokuset på problemløsning og dialog i disse timene. Det blir jo til at vi ser på de mer tekniske sidene, men forståelsen er med da også.*

Utdragene over viser at Simon har gjort seg mange refleksjoner rundt bruken av MSØ. Han vurderer at MSØ egner seg best i forbindelse med trening av elevenes prosedyrekunnskaper, og bruker det derfor bare i forbindelse med mengdetrening. I lys av intervju og observasjon hos Simon får jeg inntrykk av at han hovedsakelig har en konseptuell orientering. Han legger

vekt på at elevene skal jobbe med problemløsning og resonnere rundt arbeidet med oppgavene. Han forteller likevel at finner det naturlig å introdusere elevene for ulike algoritmer og løsningsstrategier etter hvert, men at han ønsker å ta utgangspunkt i elevenes forforståelse og egne strategier når han gjør dette. Han legger derfor opp undervisningen slik at elevene først får prøve seg frem med egne fremgangsmåter, før de gradvis nærmer seg mer formelle metoder. Han bruker også å avvente med bruken av MSØ til denne undervisningsfasen. Denne fremgangsmåten mener han bidrar til at elevene får en bedre forståelse av de algoritmene og fremgangsmåtene de blir introdusert for. I andre deler av intervjuet kommer det frem at han ønsker at elevene skal ha en helhetlig forståelse av matematikken. Der de ser sammenhengen mellom de ulike emnene de jobber med, og at det ikke er et fag som er adskilt fra verden ellers. Ut fra dette kan det sies at Simon ønsker å bygge opp det Skemp (1976) kaller en relasjonell matematikkforståelse.

Det at Simon setter av tid til prosedyretrening, fremstår mest som et grep for at elevene skal mestre de sidene ved matematikken som han anser som viktigst. Samtidig kommer det frem at han har et bevisst forhold til at ulike former for aktiviteter i matematikktimene, trener ulike sider ved elevenes matematikkkompetanse. Ut fra dette vil jeg hevde at man kan trekke linjer mellom Simons syn på matematisk kompetanse, og trådmodellen som jeg presenterte i teoridelen. Simon mener at det å arbeide med mengdetrening vil bidra til å gi elevene et bedre utgangspunkt for å jobbe med problemløsningsoppgaver. Denne tankegangen kan også sees i trådmodellen til Kilpatrick (2001), der de ulike kompetansene som trådene representerer er i et samspill, og påvirker hverandre.

I analysen jeg foretok av MSØ, mener jeg at elevene i hovedsak får trent prosedyrekunnskapene sine gjennom bruken av MSØ. Det er dermed flere sider ved elevenes matematikkkompetanse det bør jobbes med utenom bruken av MSØ. Dette er også i tråd med de begrensningene Gyldendal trekker frem ved bruken av MSØ. Det virker som Simon i stor grad er enig i dette. Gjennom sin bruk av MSØ, ser vi at Simon tar høyde for dette, og kompensere ved å vektlegge andre sider av elevenes matematikkkompetanse gjennom de arbeidsformene han benytter ellers i undervisningen. På spørsmål om hvordan MSØ kan bidra til å bygge opp elevenes matematikkkompetanse i tråd med fagfornyelsen svarer Simon følgende:

*I: Tenker du bruken av MSØ kan være med å bygge opp den matematikkkompetansen som fagfornyelsen legger opp til?*

*Simon: Ikke alene, det er jeg helt sikker på. Men jeg mener at det kan bidra til å bygge opp deler av den, om man tenker over hvordan man gjør det. Du kan ikke bare sette elevene en time foran pc hver dag, og forvente at MSØ skal gjøre jobben for deg. Men det er noen ting det fikser mye bedre enn meg. Hvis du driver med mengdetrening, som meg, så er jo alternativet å lete opp en haug med oppgaver som elevene skal jobbe med. Dersom jeg bommer da, og det blir for lett eller vanskelig. Da bruker jo jeg mye lengre tid på å finne ut av det, og må lete opp nye oppgaver, osv. Slike ting fikser jo MSØ på et blunk, og da tror jeg at den formen for trening blir mye mer effektiv.*

Det fremstår som Simon er godt kjent med bruken av MSØ, og i hvilke situasjoner det egner seg til bruk. Simon benytter også mange andre digitale hjelpemidler i undervisningen, og ser ut til ha en god digital kompetanse med tanke på TPCK. Det er tydelig at han gjort vurderinger og valg med tanke på hvilke situasjoner MSØ passer inn hans egen undervisning, og i hvilke situasjoner det eventuelt lønner seg å ta i bruk andre digitale hjelpemidler. Gjennom det innblikket jeg har fått i Simons undervisning, og de valg og vurderinger han har tatt rundt bruken av MSØ, vil jeg hevde at Simon tar i bruk MSØ på en måte som kan bidra til å bygge opp elevenes matematikkompetanse i tråd med målsetningene fra fagfornyelsen.

#### 4.2 Lars

Lars startet som lærer for fire år siden, og har brukt MSØ i to år. Han forteller at han ikke har deltatt på kurs, og på egenhånd har funnet frem til en bruk av MSØ som passer for ham. Lars forteller at han og en annen kollega gjerne ville teste ut MSØ, og i fikk i den forbindelse kjøpt inn lisenser til å gjøre dette. Etter å ha prøvd det en periode hadde de en kort presentasjon av programmet for de andre lærerne. Han vet at de som har hatt lyst, har fått kjøpt inn lisens, men at det ikke er i bruk på alle trinnene. Utover dette har ikke MSØ, eller bruken av MSØ vært et stort tema på skolen.

Lars forteller at han bruker verktøyet mye i undervisningen, og det fremstår som han har god kjennskap til de funksjonene som er tilgjengelig for lærer. Sammenlignet med de andre informantene, er Lars den som lar bruken av MSØ ta opp mest plass i undervisningen. Elevene til Lars jobber med MSØ på skolen flere ganger i løpet av uken. Lars er også den av informantene som legger mest vekt på den informasjonen han får om elevenes arbeid gjennom MSØ, og forteller at han tar utgangspunkt i statistikken systemet samler inn for å se når det er på tide å gå videre i undervisningen. Videre vil jeg trekke frem noen utsagn som gir et bilde av matematikkundervisningen til Lars, og hvordan han tar i bruk MSØ. Jeg vil så analysere

dette opp mot føringene fra fagfornyelsen og de teoretiske perspektivene som har blitt lagt frem i teoridelen.

Lars trekker bruken av MSØ tidlig inn i samtalen når han snakker om sin egen matematikkundervisning. Klassene til Lars benytter også Multi som lærebok, og slik Lars beskriver undervisningen blir det tydelig at læreboken og MSØ benyttes i stor grad. Både i timene og i forbindelse med planleggingen av undervisningen. Lars forteller også at han bruker flere andre digitale verktøy i undervisningen, men trekker frem MSØ som det han anvender mest. Han sier han ønsker å gi elevene en kompetanse innen matematikk som gir de et godt utgangspunkt for videre utdanning, og som gjør at de kan beherske situasjoner i sitt daglige liv der de har bruk for matematikk. Ut fra observasjon, og beskrivelsen Lars gir av egen fremstår det som han er den av informantene som ligger nærmest en prosedural orientering. Gjennom intervjuet og timen jeg observerte kom det frem at han la vekt på elevenes forståelse, men gjerne med utgangspunkt i spesifikke strategier eller metoder.

I timen jeg observerte jobbet klassen med multiplikasjon. Timen var strukturert slik at Lars og klassen først snakket sammen om det de hadde jobbet med tidligere, før Lars gikk gjennom bruken av standardalgoritmen for multiplikasjon. Deretter fikk elevene jobbe med oppgaver gjennom MSØ. I arbeidet med MSØ fikk elevene beskjed om å bruke kladdeboken for å gjennomføre utregninger. Lars sier at dette er fordi han vil kunne se hvordan elevene har gått frem for å løse oppgavene. På denne måten kan han også se på oppgaver der MSØ viser at eleven har svart feil. I løpet av timen var det flere pauser der Lars gikk gjennom ulike oppgaver som elevene trengte hjelp med. Her, og i de tilbakemeldingene han ga til enkeltelever direkte, tok han utgangspunkt i bestemte metoder. Han la likevel vekt på elevenes forståelse ved å forklare hvorfor metodene fungerte. Gjennom hele timen fulgte Lars med på arbeidet ved å gå rundt i klasserommet, samt at han fulgte med på de tilbakemeldingene han fikk via MSØ. Inntrykket av at Lars hadde en mer prosedural tilnærming enn de andre informantene, ble forsterket når han snakket om egen tilnærming til matematikkundervisningen, og hvordan han la frem nytt lærestoff.

*I: Hvordan bruker du vanligvis å planlegge matematikkundervisningen?*

*Lars: Jeg har vel en litt sånn stein for stein tilnærming. Jeg prøver å se hvilke kapitler som henger sammen, og det bestemmer jo litt for hvilken rekkefølge jeg tar det i. Multi har jo også forslag til planer, som jeg også ser litt på.*

*I: Og selve timene, hvordan bruker du å legge opp de?*



*Lars: Ja, jeg vil jo si at timen i dag var ganske representativ. Det typiske er vel at vi oppsummerer litt ved starten av timen, før jeg introduserer noe nytt, og elevene får prøvd seg på noen oppgaver. Det er stort sett oppgaver fra Multi, eller MSØ. Så blir det jo ofte en del sånn stopp og start. Der jeg går gjennom oppgaver når jeg ser det trengs. Det blir kanskje litt mye snakking og forklaring fra meg. Der har jeg nok litt å gå på, prøver å jobbe litt med det.*

*I: Hvordan går du frem når du skal introdusere elevene for nytt lærestoff?*

*Lars: Før vi begynner å jobbe med et nytt kapittel, bruker jeg å se på hva slags oppgaver de vil møte på både i læreboken og i Smart Øving. Da starter jeg ofte med å se på siste side, og ser hva de trenger å kunne for å klare å løse de oppgaver, hva det er meningen at de skal få til. Så planlegger jeg i forhold til hva vi bør gå gjennom først, hvilken rekkefølge det bør komme. Sånn at det er en litt sånn naturlig progresjon gjennom kapitlet.*

*I: I dag så jeg at du startet med å vise elevene en metode de kunne bruke. Bruker du å ta utgangspunkt i bestemte metoder eller algoritmer?*

*Lars: Ja, men jeg viser de gjerne flere måter de kan stille det opp på, så kan de velge selv hvilken de vil bruke. Jeg tar gjerne utgangspunkt i ulike metoder, så snakker vi om hvordan og hvorfor de kan brukes.*

Lars forteller at han legger vekt på at elevene skal forstå de ulike metodene, og matematikken som ligger bak. Han sier også at de kan ha noen mer praktiske oppgaver i timene, f.eks. i forbindelse med geometri der elevene hadde fått konstruere broer i papir, basert på ulike geometriske figurer. Mesteparten av timene er likevel i tråd med beskrivelsen han gir i utsagnet om hvordan han legger opp timene. Han sier han innser at timene kan være litt ensformige, og at han jobber med å endre på dette. Han trekker frem at elevene hans bruker å klare seg bra på kartleggingsprøver og nasjonale prøver, og mener at elevene får lært det de trenger, selv om timene kan være litt kjedelige.

I samtale rundt bruken av MSØ, gir Lars tydelig uttrykk for at det er et verktøy han liker å ta i bruk. I motsetning til flere av de andre informantene bruker han derimot ikke MSØ i forbindelse med lekser. Lars og Simon er de eneste som ikke bruker MSØ i forbindelse med lekser. Årsaken til at de har valgt bort dette, er derimot ulike.

*I: men du bruker ikke MSØ til lekser?*

*Lars: Nei, ikke nå. Jeg gjorde det før, men siden det er en tidsbegrensing på hvor lenge elevene kan jobbe med Smart Øving, så opplevde jeg at elevene kunne gå tom for tid når vi*

*jobbet med det både hjemme og på skolen. Selv når jeg satte tiden til maks så kunne dette være et problem. Så tror jeg jo at vi får mer av å jobbe med det her på skolen enn hjemme. Jeg får gitt mer tilbakemeldinger på det de gjør, og har litt mer kontroll.*

Gjennom intervjuet kommer det frem at Lars ikke har noen formening om hvorfor denne tidsbegrensingen er på plass, men tenker at kanskje er for å unngå at elevene blir sittende for lenge foran skjermen. Den begrensede tiden elevene kan bruke på MSØ, velger han uansett å bruke på skolen. Lars trekker frem tilpasning av oppgaver som en stor fordel ved bruken av MSØ.

*I: Hva er det som gjør at du velger å prioritere bruken av Smart Øving i timene?*

*Lars: Jeg tenker jo at det er en stor fordel for både meg og elevene. De får tilpassede oppgaver av Smart Øving, og jeg får et par ekstra øyne som følger med på elevene. I tillegg til det jeg får med meg i timen, får jeg også statistikk som gjør at jeg får mye mer oversikt over hvordan det har gått med arbeidet. Ja, jeg ville nok ikke gjort det så veldig annerledes uten Smart Øving, men det er bare mye mer effektivt når jeg har det.*

Jeg får inntrykk av at Lars har veldig god oversikt over hvordan han kan følge med på elevens arbeid gjennom MSØ, og de mulighetene som ligger i MSØ til å kunne justere hva elevene skal jobbe med, og hvilken vanskegrad det skal ha. Det blir derimot tydelig at Lars ikke er kjent med de anbefalingene Gyldendal har i henhold til bruken av MSØ, og bakgrunnen for at tidsbegrensningen er implementert. Lars har god kjennskap til de funksjonene som er tilgjengelig i MSØ, og har i den forstand god digital kompetanse i henhold til flere av områdene Mishra og Koheler (2006) presenterer i sitt rammeverk. Dersom man legger føringene fra fagfornyelsen til grunn når man skal vurdere den digitale kompetansen, blir det derimot mer usikkert når man skal vurdere de pedagogiske aspektene fra rammeverket. Lars forteller at han ikke har hatt tid til å sette seg inn i den nye læreplanen ennå, og at arbeidet på skolen rundt implementeringen har vært vanskelig på grunn av koronasituasjonen. I sitt eget arbeid har han først og fremst forholdt seg til læreplanen i forbindelse med utforming av årsplaner, og sier det ikke er ofte han tar den i bruk i andre sammenhenger.

I samtale om hvordan MSØ kan brukes til å bygge opp elevenes matematikkompetanse, virker det også som Lars har begrenset kjennskap til de anbefalingene Gyldendal gir i forbindelse med bruken av MSØ. I samtale om de utfordringene han ser i henhold til bruken av MSØ, er Lars mest opptatt av ulike tekniske løsninger. Han trekker likevel frem noen utfordringer knyttet til samspillet mellom elevene og lærer. Han forteller blant annet at han savner å få

innblikk i utregningene elevene gjør. Gjennom MSØ får han bare tilbakemelding om elevene har svart riktig eller ikke. Han mener også det er en ulempe at elevene må jobbe veldig individuelt, og at elevene dermed jobber med ulike oppgaver. Dette gjør det vanskelig å ha en felles gjennomgang, og velge ut hvilke oppgaver de bør se på i fellesskap. Når vi ser på kjerneelementene sammen, mener han likevel at han får dekket flere av de gjennom bruken av MSØ i undervisningen.

*I: Hvordan vurderer du din egen undervisning sett i sammenheng det som kommer frem i kjerneelementene?*

*Lars: Jeg må innrømme at jeg ikke har sett så veldig mye på disse tidligere, men. Det første punktet tenker jeg jo jeg er innom ganske ofte. Det er jo den typen oppgaver både i Multi og Smart Øving. Det samme med det andre der, det er jo flere oppgaver som tar utgangspunkt i ulike modeller. Jeg tenker litt på det med kommunikasjon på nummer fire der, det kunne jeg sikkert endret litt. Som jeg sa, så er jo ikke det så lett når vi bruker Smart Øving, siden det er litt forskjellig det de jobber med der da. Men jeg burde nok gjøre mer av det på andre måter, som når vi jobber i boka. Men, ja, som sagt så er det er litt opp og fram med å få innarbeidet den læreplanen, så jeg må se mer på det nå etter hvert.*

Lars bruker gjerne MSØ flere ganger i løpet av uken, og ser ut til å ha stor tro på at MSØ kan bygge opp en god matematikkompetanse hos elevene. Sammenlignet med de andre informantene, virker det som Lars ser på MSØ som en mer komplett løsning. I samtale om hvordan MSØ kan bidra til å bygge opp elevenes matematikkompetanse, og hvilke oppgaver elevene jobber med gjennom MSØ trekker Lars frem variasjonen i oppgavetyper og den adaptive tilpasningen som fordeler ved bruken av MSØ.

*I: Hvordan tenker du at bruken av MSØ kan bidra til å bygge opp elevenes matematikkompetanse slik fagfornyelsen legger opp til?*

*Lars: Kanskje først og fremst gjennom å sørge for at alle elevene får oppgaver som er tilpasset deres nivå. Noe jeg har tenkt har vært ganske utopisk, men som blir mulig når vi har slike verktøy som dette. Det hadde vært en helt uoverkommelig jobb for meg å gjøre den jobben som Smart Øving gjør i forhold til å tilpasse. Det er jo jeg som står for undervisningen, men ja, Smart Øving gjør vel det hele mer målrettet og effektivt for hver enkelt elev.*

*I: Hvordan vil du beskrive oppgavene elevene jobber med i MSØ?*

*Lars: Ja, det er veldig bra, veldig varierte. De får egentlig alle slags oppgaver, alt ettersom hva vi jobber med. Alt fra helt standard to pluss to, til problemløsningsoppgaver der de må tenke mer for å få det til.*

*I: Kunne du gitt eksempel på hvordan de problemløsningsoppgavene er?*

*Lars: Det er oppgaver, tekstoppgaver for eksempel, der de ikke bare kan regne ut. Der de må se på den informasjonen de får i oppgavene, og finne ut hvordan de kan bruke den for å finne løsningen. Det er ikke stilt opp for de, så de må finne ut hva de skal gjøre selv. Jeg kommer ikke på noen sånn konkrete eksempler akkurat nå, men.*

Oppgavetypen Lars beskriver kan anses som åpen ettersom den i utgangspunktet har en åpen startsituasjon ut fra klassifiseringen til Pehkonen (1997), og kan i den forstand ses på som åpen når elevene står fritt til å velge hvordan de skal gå frem for å løse den. Ut fra den analysen jeg gjorde av oppgavene fra MSØ, kom jeg derimot frem til at oppgavene fra MSØ i hovedsak er lukkede. Ut fra rammeverket til Yeo (2017) kan ikke en oppgave anses å være åpen i henhold til tilnærming når det legges opp til bruk av kjente strategier i løsningen. I lys av dette vil jeg hevde at oppgavene fra MSØ legger opp til bruk av kjente strategier ettersom oppgavene som oftest blir gitt i forbindelse med trening innenfor spesifikke metoder og strategier. De mer krevende oppgavene som, isolert sett, kan anses som åpne gis dessuten bare til de elevene som viser gode ferdigheter innenfor de basiskunnskapene som kapitlet tar for seg.

Siden Lars forteller at han ofte tar utgangspunkt i bestemte metoder i undervisningen, kan det tyde på at Lars har en mer prosedural tilnærming til undervisningen. Det er mulig at dette kan bidra til å prege hvordan han tar i bruk MSØ. Men det er også sider ved undervisningen til Lars der jeg ser tegn til en mer konseptuell orientering. Han er opptatt av å skape en forståelse for de metodene og strategiene han legger frem for elevene, og ut fra hvordan han planlegger undervisningen er det tydelig at han legger vekt på sammenhengene som er mellom de ulike emnene i faget. I timen jeg observerte så jeg også at Lars la vekt på elevenes forståelse. Både når han gikk gjennom oppgaver i fellesskap, eller bistod enkeltelever. Sett i lys av dette kan det virke som Lars ønsker å gjøre elevene til det Peled og Zaslavsky (2008) omtaler som smarte brukere av algoritmer. Det virker derimot som Lars ikke la like mye vekt på utforskning, og at elevene skal kunne resonnerer og argumentere ut fra egne strategier og løsningsforslag. Dette, sammen med det at han tar utgangspunkt i bestemte metoder og strategier, viser at han har en noe mer prosedural tilnærming sammenlignet med de andre

informantene. Noe som igjen som kan påvirke elevenes matematikkompetanse i en mer instrumentell retning.

Gjennom det innblikket jeg har fått av situasjonen til Lars, får jeg inntrykk av at han står ganske alene, og i stor grad må stole på egne vurderinger rundt bruken av MSØ. Lars har ikke deltatt på kurs, og bruken av MSØ er lite diskutert blant lærerkollegiale. Det er tydelig at Lars har en mer deduktiv tilnærming til undervisningen der han tidlig presenterer elevene for utvalgte strategier og løsningsmetoder, og legger opp til å bygge opp elevenes forståelse ut fra disse. Ut fra dette kan det se ut til at Lars har en mer tradisjonell undervisning som ligger tettere opp mot det som omtales som oppgavediskursen. I henhold til trådmodellen kan det se ut til at Lars har et mindre nyansert syn på hva elevenes matematikkompetanse består av. Gjennom observasjon og intervju får jeg inntrykk av at han prioriterer å jobbe med elevenes kompetanse innen beregning. Ut fra føringene til fagfornyelsen kan det argumenteres for at det er andre sider ved elevenes matematikkompetanse som burde få mer oppmerksomhet. Lars opplever likevel at han oppnår gode resultater, og er i den forbindelse fornøyd med undervisningen. I denne forbindelse kan man trekke linjer til de utfordringer Skemp (1976) legger frem rundt det å implementere en undervisning som legger opp til relasjonell forståelse. Så lenge elevene blir vurdert i form av oppgaver der målet er å svare riktig på et gitt antall oppgaver, vil det ofte være tilstrekkelig med en instrumentell forståelse for å lykkes. Skemp (1976) hevder at måten elevene blir vurdert på vil påvirke den formen for kompetanse de søker. Det er mulig at dette også er en faktor som kan påvirke hvordan lærer legger opp undervisningen sin.

Jeg tenker at denne tilnærmingen til faget gjør at man lettere kan ta i bruk MSØ i mer utstrakt grad, da man ikke legger like mye vekt på de sidene ved elevenes matematikkompetanse som ikke dekkes gjennom arbeid med MSØ. En konsekvens av dette vil være at man også forsømmer flere sider ved de føringene fagfornyelsen gir. Dermed kan det også sies at denne tilnærmingen til bruken av MSØ i undervisningen, ikke er med på å bygge opp elevenes matematikkompetanse slik det legges opp til i fagfornyelsen.

#### 4.3 Vilde og Marie

Vilde og Marie jobber på samme skole og underviser hver sin 4.klasse i matematikk. De samarbeider tett om matematikktimene, og skolen har også en felles tilnærming til bruken av MSØ og hvordan matematikkundervisningen skal legges opp. Det blir derfor naturlig å se på Vilde og Maries praksis sammen.

Marie har vært med siden MSØ ble tatt i bruk på skolen, og ble da også kurset i bruken av MSØ. Skolens ledelse er også opptatt av at det skal være en felles praksis rundt bruken av de ulike digitale verktøyene, og matematikklærerne har derfor fått muligheten til å diskutere og planlegge bruken av MSØ i fellesskap ved flere anledninger. Vilde, som startet ved skolen for et par år siden, har også blitt kurset i bruken av MSØ. Det var ledelsen som meldte henne på like etter ansettelse. Basert på diskusjoner blant kollegiale på skolen har de kommet frem til hvordan MSØ bør benyttes. Lærerne har frihet til å benytte MSØ som de ønsker, men det er enighet om at det egner seg best i forbindelse med lekser, og til korte økter på skolen. Vilde og Marie benytter seg av begge bruksområdene, noe de har inntrykk av at resten av lærerne på skolen også gjør. Videre vil jeg ta for meg utdrag fra intervju og observasjon gjennomført hos Vilde og Marie for å gi et inntrykk av hvordan de legger opp matematikkundervisningen og tar i bruk MSØ. Dette vil jeg se opp mot den teorien som blir presentert i denne oppgaven

*I: Hvordan bruker du MSØ som et verktøy i egen undervisning?*

*Vilde: Jeg bruker det veldig som sånn repetisjon jeg. Det vet jeg Marie gjør også, vi er jo ganske samkjørte der. Siden elevene har egen pc her, så er det veldig lett å gi de noe ekstra der, om de blir ferdig med andre oppgaver, eller når det er stasjonsundervisning. Så bruker jeg det også gjerne som lekser. Da er det veldig flott, for da kan foreldrene også sitte rundt å få et innblikk. Der får de jo veiledningsvideoer og slikt, og da blir det lettere å få med foreldrene. For ting blir gjort litt annerledes i dag, kanskje, enn når de selv gikk på skolen.*

*I: Når du sier repetisjon, hvordan gjør du det, sånn rent praktisk, med MSØ?*

*Ja, altså, så når de jobber med Smart Øving, så åpner jeg opp kapitler der som handler om tema som vi har hatt tidligere. Det er jo litt sånn jeg tenker rundt lekser. Jeg vil ikke at de skal sitte hjemme og kjempe med de oppgavene. Jeg synes Smart Øving er veldig flott til det her, da får de frisket opp det vi har jobbet med tidligere, og så får de jo en viss tilpasning også da, på oppgavene.*

Når jeg gjennomførte undersøkelsene jobbet klassene med addisjon og subtraksjon. Dette var også tema for leksene via MSØ, men på et enklere nivå. Vilde forklarte også at foreldrene hadde fått informasjon om hvordan de skulle hjelpe elevene i arbeidet med MSØ, at de ikke måtte hjelpe for mye, men heller gi støtte i form av hint og forslag til strategier. Hun opplevde at denne løsningen fungerte godt, og hadde fått gode tilbakemeldinger fra både elever og foreldre. Her får vi et eksempel på at MSØ fungerer godt som et verktøy til lekser. I motsetning til Simon, har både Vilde og Marie inntrykk av at elevene jobber godt med MSØ

hjemme. De opplever også at foreldrene er flinke til å følge opp på en måte som ikke ødelegger for den adaptive funksjonen. Vurderingene som er gjort i forbindelse med bruken av MSØ til lekser viser god digital kompetanse i henhold til både TCK og TPK fra rammeverket til Mishra og Koehler (2006). De viser at de har god kjennskap til de egenskaper og begrensninger som ligger i systemet, og hvordan det digitale verktøyet bør tas i bruk for å fungere optimalt.

Hos Vilde og Marie har bruken av MSØ en noe mer tilbaketrukket rolle i undervisningen sammenlignet med Simon og Lars. De har begge gode kunnskaper om hvilke funksjoner og muligheter de kan benytte seg av, men det ser ikke ut til at de legger like mye vekt på å følge med på elevstatistikk og informasjon de får fra MSØ.

*I: Hvordan bruker du den informasjonen MSØ samler inn om elevene?*

*Marie: Jeg bruker faktisk ikke å gjør så mye mer enn å se om de har gjort leksene. Da ser jeg om de har vært inne og jobbet, hvor lenge. Vi gir de gjerne i lekse å jobbe 30 minutter i løpet av en uke. Så legger jeg merke til om det er noen som har veldig mye rødt, da kan det hende at jeg ser litt nærmere på det. Noen ganger ser jeg kanskje litt på det når vi skal ha møte med foreldre også.*

I planlegging av leksene brukte de å se på eksempeloppgavene som var tilknyttet de ulike delkapitlene i MSØ, og ut fra dette vurdere om det passet som lekser. De mener at MSØ kan bidra med mange ulike former for oppgaver, og at de i hovedsak prøver å unngå oppgaver som elevene ikke har forutsetninger for å klare eller introduserer elevene for strategier eller metoder som de ikke har gått gjennom i klassen. Her kommer det frem at de gjerne vil at elevene skal jobbe med prosedyreoppgaver i forbindelse med leksene, der oppgavene baserer seg på metoder og strategier som elevene har god kjennskap til. Selv om de mener at oppgaven fra MSØ er varierte, ser de på oppgavene som lukkede, og vurderer det til at de egner seg best til prosedyretrening. I deres vurdering av oppgavens åpenhet legger de vekt på variablene svar og metode fra til rammeverket til Yeo (2017). Her tar jeg med svar fra både Vilde og Marie.

*I: I hvilken grad vurderer du oppgavene fra MSØ som åpne?*

*Vilde: Nei, jeg tenker ikke at de er åpne. Jeg tror det alltid bare er ett riktig svar.*

*Marie: Det er jo litt forskjellige oppgaver, men de er ikke åpne. Veldig ofte er det jo ferdig satt opp: 24:2, 49:7, 363 + 243, og så videre. Den typen oppgaver. Ofte er de jo ferdig stilt*

*opp, og det er bare å regne ut, og jeg tror ikke jeg har sett noen oppgaver der det er mulig med flere riktige svar.*

Opgavene Marie referer til er rene prosedyreoppgaver som er lukket i henhold til de fleste faktorene Yeo(2017) tar utgangspunkt i. I noen tilfeller vil man kunne argumentere for at oppgavene kan ha en viss grad av åpenhet i henhold til kompleksitet, ut fra elevens forutsetninger og subjektive opplevelse. Det blir likevel tydelig at både Vilde og Marie vurderer oppgavene fra MSØ som lukkede prosedyreoppgaver, og at det er i forbindelse med elevenes trening av prosedurale ferdigheter de ønsker å benytte dem. Gjennom observasjon og intervju er det også tydelig at Marie og Vilde prioriterer andre sider ved elevenes matematikkompetanse gjennom den øvrige undervisningen.

*I: Hvordan legger du vanligvis opp undervisningen din?*

*Marie: Jeg bruker å starte alle timene med en lek eller litt bevegelse, men alltid med matematisk innhold. Det er jo bare for å få gang hodet og kroppen litt. Om det er noe nytt så bruker jeg alltid konkrete i starten, og de tar vi gjerne med oss lenge. Jeg vil jo at det skal være en kobling til det som er ekte, og at det ikke blir sånn at matten blir sånn veldig abstrakte greier. Så ligger det jo litt i det, at de bygger seg opp en forståelse fra bunn, at de må prøve seg frem til hvordan det er lurt å jobbe når de skal jobbe med matematikk. Vi diskuterer mye sammen og ser på hvordan de forskjellige gjør det.*

Vilde og Marie planla timene sine sammen, og under observasjon observerte jeg den samme timen i begge klasser. Her var det tydelig at de la vekt på bruken av konkrete, og praktiske oppgaver. I timene jeg observerte var tema addisjon og subtraksjon. Klassene hadde stasjonsundervisning der elevene var delt i mindre grupper, og vekslet mellom ulike oppgaver gjennom timen. På en av stasjonene jobbet elevene med oppgaver fra MSØ. Der skulle elevene sitte med kladdebok og regne ut oppgavene de fikk. Det var også en stasjon hvor elevene skulle handle i en butikk. Da fikk elevene en viss sum som de skulle handle for, og en handleliste som viste hvilke varer de måtte kjøpe inn. Elevene fikk ulike beløp, og ulike handlelister som var tilpasset elevenes nivå. Denne stasjonen ble styrt av en assistent. På stasjonen som lærer styrte skulle elevene øve seg på ulike addisjon og subtraksjonsstykker. Her varierte også oppgavenes vanskegrad. Elevene stod fritt til å bruke standardalgoritmen, men i gjennomgang av stykkene tok lærer utgangspunkt i bruken av åpen tallinje.

*I: Jeg så elevene brukte både åpen tallinje og standardalgoritmen på lærerstasjonen, kunne du sagt noe om bakgrunnen for det?*



*Vilde: Ja, det er jo mange som kan dette fra før. I timene, når vi ikke har stasjonsundervisning, så jobber vi med forskjellige oppgaver og elevene får komme frem og vise hvordan de har gjort det. Da er det en del som allerede bruker standardalgoritmen, og det er en del som har tatt til seg den også. Jeg holder likevel fast på den åpne tallinjen litt til, jeg syns den er veldig fin. Det er mange av elevene som trenger den for å forstå hva som foregår, og det blir det jo mye klarere hvordan man kan tenke for å løse slike oppgaver. Men jeg nekter ikke de som har lyst til å bruke standardalgoritmen.*

Det er flere av kjerneelementene fra fagfornyelsen som kan knyttes til timene til Vilde og Marie. Elevene fikk trening i å modellere regnestykke både i form av standardalgoritmen og åpen tallinje. På butikkstasjonen og lærerstasjonen fikk elevene resonnerer og argumentere rundt egne løsninger med lærer og medelever. På stasjonen der elevene jobbet med MSØ, jobbet de med et delkapittel tilknyttet hoderegning. På denne stasjonen jobbet elevene individuelt, og fikk ikke oppfølging av de voksne med mindre det var uro. Her fikk de en form for oppgaver som ikke tok utgangspunkt i bestemte strategier eller metoder, og som i den forstand kan anses som mer åpne i henhold til rammeverket til Yeo (2017). I støtten elevene fikk fra MSØ, var det likevel visse føringer, ettersom det ble lagt vekt på bruken av åpen tallinje. De fleste elevene så derimot ut til å benytte hoderegning, eller standardalgoritmen. De elevene som benyttet seg av standardalgoritmen, så ut til å gjøre dette konsekvent, selv ved oppgaver som relativt lett kunne løses med hoderegning. Noe som kan ses i sammenheng med studien til Torbeyns og Verschaffel (2016) der de finner at elevene i hovedsak tar i bruk standardalgoritmen etter den har blitt introdusert. Vilde og Marie legger vanligvis opp undervisningen slik at de venter med å presentere elevene for standardalgoritmer eller bestemte metoder. Situasjonen her var kanskje noe spesiell ettersom det var flere elever som alt kunne standardalgoritmene for addisjon og subtraksjon før de jobbet med dette emnet. Ifølge Vilde og Marie var det også uvanlig at elevene jobbet med denne formen for oppgaver når de brukte MSØ. Vanligvis var det oppgaver som tok utgangspunkt i strategier og metoder som var kjent for elevene, og de ønsket først og fremst å bruke MSØ til å trene elevenes prosedyrekunnskaper gjennom bruken av MSØ. I den forbindelse kan bruken av MSØ knyttes til kjerneelementet som omhandler abstraksjon og generalisering, ettersom elevene her må forholde seg til mer formelle fremgangsmåter.

Dersom man sammenligner bruken av MSØ med hvordan Simon og Lars benytter det, blir det tydelig at MSØ har en mer tilbaketrukket rolle i undervisningen til Vilde og Marie. Det virker likevel som de er positive til MSØ som et verktøy i undervisningen, og trekker frem den

adaptive funksjonen som en av de største fordelene. De har begge et inntrykk av at den adaptive funksjonen fungerer godt, men Vilde påpeker at det ikke er så lett å vurdere dette, ettersom de ikke kan se elevene i arbeid med MSØ når de er hjemme og jobber med lekser. Når jeg observerte Vilde og Marie var det også slik at elevene fikk i oppgave å jobbe med MSØ på en stasjon der de i liten grad ble fulgt opp av lærer. På skolen benyttet elevene MSØ i hovedsak på denne måten, eller som ekstraarbeid. I begge sammenhenger jobbet elevene innenfor det samme kapitlet som var åpnet opp i forbindelse med lekser. Elevene jobbet dermed som oftest med et annet tema enn det som var tema for timen. Både gjennom intervju og observasjon blir det tydelig at de elevene som blir satt til dette, må klare seg mer på egenhånd.

*I: Hvordan følger du opp elevene når de jobber med MSØ?*

*Vilde: Når de jobber i timen, så er det stort sett når de er ferdig med de andre oppgavene, litt sånn plan B, eller stasjoner som i dag. Da er jeg mest med de som fortsatt ikke er ferdig med oppgavene vi jobber med, eller de som er på lærerstasjonen, og ikke så mye de som er på Smart Øving. Men, det er klart, hvis de ber om hjelp, så får de det.*

I lys av dette kan det hevdes at Vilde og Marie har lite grunnlag for å vurdere den adaptive funksjonen til programmet. Når elevene jobber med lekser får de ikke sett hvordan elevene jobber. Slik arbeidet med MSØ er lagt opp i klassen, får de ikke sett mye i den sammenhengen heller. Dermed får de ikke like god oversikt, som de informantene som benytter bruken av MSØ som en egen aktivitet i løpet av skoletiden. Som Lars og Simon som setter av tid til at alle elevene skal jobbe med MSØ på skolen, og på den måten kan få et bedre inntrykk av hvordan elevene jobber med MSØ, og hvor godt MSØ tilpasser oppgavene til den enkelte elev. I samtale rundt programmets adaptive funksjon vurderer både Vilde og Marie at den fungerer godt. Det kommer derimot frem at dette først og fremst er basert på tilbakemeldinger fra elever og foreldre.

*I: Hvor godt opplever du at den adaptive funksjonen i MSØ fungerer?*

*Vilde: Veldig bra. Både elever og foreldre har sagt at de er veldig fornøyde med å bruke Smart Øving til lekser. At det ikke blir for vanskelige, og at det er fint at de får jobbet med oppgaver som er tilpasset de.*

Både Vilde og Marie bruker hovedsakelig MSØ til å gi lekser. De ønsker også at elevene skal jobbe med repetisjonsoppgaver i denne forbindelse. Derfor jobber elevene som oftest med

andre tema i MSØ, enn det som er tema for den øvrige undervisningen. Hvilket emne elevene jobber med i lekser endres gjerne fra uke til uke. Det blir derfor ikke naturlig for Vilde og Marie å bruke statistikken som MSØ samler inn som utgangspunkt når de skal planlegge undervisningen videre. Både Vilde og Marie forteller også at de ikke bruker MSØ til dette formålet, og at MSØ ikke har særlig betydning for hvordan de planlegger og legger opp undervisningen.

Måten Vilde og Marie praktiserer bruken av MSØ på, gjør at bruken av MSØ i liten grad påvirker undervisningen. De har gjort flere vurderinger rundt bruken av MSØ, som gjør at bruken skal passe til deres øvrige undervisningspraksis. De har gjort valg rundt hvordan de ønsker å bruke MSØ i forbindelse med lekser, og har lagt opp til at elevene i hovedsak skal trene sine prosedurale ferdigheter gjennom leksearbeidet. Det fremstår som de i hovedsak er konseptuelt orienterte, og er i den sammenheng bevisst på å ikke introdusere elevene for bestemte metoder eller strategier via MSØ. Dette viser at de har god digital kompetanse i henhold til rammeverket til Mishra og Koehler (2006). Gjennom å ha vurdert egenskapene til MSØ og vurdert hvilke bruksområder det kan ha i henhold til deres egen praksis, har de tatt vurderinger knyttet til TPACK. Her har de sett på hvordan MSØ legger frem lærestoffet, og i hvilken sammenheng denne tilnærmingen passer i henhold til deres elevgruppe, undervisning, og den matematiske kompetanse de ønsker å bygge opp hos elevene. Ut fra dette har de kommet frem til at MSØ egner seg best til prosedyretrening gjennom lekser og arbeid på skolen. De viser også kompetanse tilknyttet TPK ettersom de viser at de har god kjennskap til hvordan MSØ fungerer, og klarer å ta det i bruk på en måte som gir elevene den prosedyretreningen de ønsker gjennom arbeidet med programmet. Herunder kommer vurderinger Marie og Vilde tar i henhold til hva elevene skal jobbe med, og når elevene skal introduseres for bestemte typer oppgaver. Kunnskap om TPK omhandler også kunnskap om hvordan bruken av digitale verktøy kan påvirke elevenes læring. Vilde og Marie viser at de har gjort denne formen for vurderinger i forbindelse med deres bruk av MSØ til lekser. Dersom Marie og Vilde ikke hadde hatt god kjennskap til MSØ, og ikke var nøye med hvilke kapitler de løste opp i forbindelse med lekser, kunne de risikere at programmet påvirket elevenes læring ved at de ble introdusert for bestemte metoder eller strategier gjennom bruken av MSØ, uten at det var hensikten.

På spørsmål om hvordan MSØ kan brukes for å bygge opp elevenes matematikkompetanse i henhold til føringene fra fagfornyelsen trekker både Vilde og Marie frem at det egner seg til mengdetrening, og at det hjelper elevene med å huske det de har jobbet med tidligere. I

henhold til fagfornyelsen har Vilde og Marie en undervisning som er bygget på de føringene læreplanen gir. Bruken av MSØ har en mer tilbaketrukket rolle i deres undervisning, der formålet med bruken er at elevene skal få trent prosedyrekunnskapene sine gjennom repetisjonsoppgaver. Denne formen for arbeid omtales ikke direkte i fagfornyelsen, og får også relativt lite oppmerksomhet i forbindelse med undervisningen til Vilde og Marie. Det kan argumenteres for at en annen tilnærming til bruken av MSØ ville åpnet opp for flere muligheter med tanke på oppfølging og planlegging, men det virker som både Vilde og Marie er bevisst flere av disse mulighetene, og velger de bort. Vilde og Marie har begge god kjennskap til MSØ, og ser ut til å ha et godt samarbeid der de i fellesskap har kommet frem til hvordan MSØ kan passe inni deres undervisning. I tillegg har de en ledelse som er opptatt av hvordan undervisningen skal legges opp, og hvordan de ulike digitale verktøyene skal tas i bruk. Dette ser ut til å være omstendigheter som kan bidra til en gjennomtenkt bruk av MSØ.

*I: Har skolen en felles tilnærming til hvordan MSØ skal brukes?*

*Marie: Ja, eller vi har jo på en måte blitt enige om det. Det er ikke skrevet i stein. Det er nok litt forskjeller, men jeg tror de fleste lærerne på skolen er ganske enig om hvordan vi bør bruke det. Når de ble kjøpt inn PC-er og nettbrett her, og de satset skikkelig digitalt, så syns jeg jo ledelsen har gjort det på en bra måte. Det har ikke blitt trykt ned over hodet på oss. Vi får jo mye tid til å dele erfaringer og snakke om hvordan vi kan bruke alle de forskjellige verktøyene. Så har det blitt en felles måte å gjøre det på ut fra det.*

Alt i alt ser Vilde og Marie ut til å praktisere MSØ på en måte som underbygger de mål og tanker de har rundt den øvrige undervisningen. Denne undervisningen er igjen i tråd med de føringene fagfornyelsen gir rundt hvordan elevenes matematikkompetanse bør bygges opp. I lys av dette kan det sies at Vilde og Marie praktiserer bruken av MSØ på en måte som er med på å bygge opp elevenes kompetanse i henhold til fagfornyelsen.

#### 4.4 Pia

Pia er kontaktlærer for en 5.klasse, der hun også underviser i matematikk. Det er to parallellklasser på trinnet, og to lærere som i hovedsak underviser i hver sin klasse. Pia forteller at de utveksler erfaringer og undervisningsopplegg, men at de ikke samkjører matematikkundervisningen utover at de følger samme årsplan. I forbindelse med bruken av MSØ er de derimot noe mer samkjørt. I utgangspunktet ble MSØ brukt mindre i klassen til Pia, og dette skapte reaksjoner blant foreldre og elever som ønsket at det skulle være en felles praksis rundt bruken. Pia har derfor lagt opp bruken av MSØ etter hvordan det har blitt

praktisert i parallellklassen. I den sammenhengen har hun snakket en del med sin kollega om hvordan MSØ bør brukes, og hva det kan bidra med i undervisningen. Pia har ikke deltatt på kurs, eller fått noen annen informasjon om bruken av MSØ. I dag brukes MSØ i forbindelse med lekser og til ekstraarbeid i timene. Videre vil jeg presentere utdrag fra intervju og observasjon hos Pia for å gi et inntrykk av hvordan hun praktiserer bruken av MSØ. Dette vil bli diskutert og analysert med utgangspunkt i de teoriene som jeg har tatt for meg i teoridelen. I de følgende utdraget referer Pia til en kollega av seg som underviser i matematikk i parallellklassen. Her har jeg valgt å bytte ut navnet hans med pseudonymet Geir.

*I: Hvordan tar du i bruk MSØ i forbindelse med undervisningen?*

*Pia: Jeg gjør vel egentlig bare det samme som Geir har gjort i B-klassen. Så de får jobbe med det når de gjør lekser, og så er det av og til som litt ekstra her på skolen. Geir har sagt at jeg kan tenke på det som en oppgavebok som tilpasser seg elevene.*

Pia forteller at Geir holder seg oppdatert på hvilke ulike digitale verktøy som kan benyttes i undervisningen, og at hun ofte får tips fra ham i den sammenheng. Pia er derimot ikke så begeistret for å bruke digitale verktøy i undervisningen sin, men sier hun har blitt litt mer åpen for det etter hvert.

*I: Kunne du sagt litt om hvorfor du ikke liker å ta i bruk slike, digitale verktøy, i undervisningen din?*

*Pia: Jeg har vel firet litt på kravene etter hvert, men jeg syns ikke noe særlig om det at elevene skal sitte og stirre inn i hver sin skjerm når de er på skolen. Da burde de jo snakke med hverandre, og jobbe sammen, ikke bare forsvinne inn i sin egen boble.*

*I: Hvordan har du firet på kravene da?*

*Pia: Jeg har jo oppdaget at det finnes verktøy som kan hjelpe meg til å legge frem ting enklere og bedre. Sånn som når vi har geometri, da er det mye lettere og bedre om jeg tegner opp og forklarer på pc-en, istedenfor at elevene skal sitte å se på at jeg kløner med passer og linjal og styrer på i evigheter.*

*I: Og hva tenker du om bruken av MSØ?*

*Pia: Jo, det er greit til lekser og kanskje som ekstraarbeid når elevene uansett skal jobbe alene, men jeg er ikke noen fan av å bruke det så mye på skolen. Da liker jeg bedre å legge opp til at elevene skal samarbeide og jobbe med oppgaver sammen.*

Pia var veldig opptatt av elevene skulle snakke og jobbe sammen i matematikktimene. Hun fortalte også at hun har latt elevene samarbeide i par når de jobbet med MSØ. Elevene jobbet da sammen på en pc, og løste oppgavene i fellesskap. I den sammenheng blir det tydelig at Pia ikke har vurdert hvilken effekt denne formen for arbeid vil ha på systemets mulighet til å tilpasse oppgavene ut fra arbeidet som ble gjort. For det første vil arbeidet kun bli registrert på en av brukerne, i tillegg vil systemets adaptive funksjon kunne bli forstyrret dersom elevene i fellesskap vil klare å løse vanskeligere oppgaver enn ellers. Denne tilnærmingen til bruken kan skyldes at Pia ikke legger ned mye tid i planleggingen rundt bruken av MSØ, eller det kan skyldes manglende digital kompetanse. Dersom det skyldes manglende digital kompetanse, kan det knyttes til TCK og TPCK i henhold til rammeverket til Mishra og Koehler (2006). Det viser at lærer ikke har kjennskap til hvilke egenskaper det digitale verktøyet har, og hvordan det kan brukes i forbindelse med elevenes undervisning. Ved denne formen for bruk forsvinner mye av hensikten med bruken av MSØ, og det ville vært andre verktøy som kunne egnet seg bedre.

Pia forteller at det kun er i forbindelse med lekser hun benytter seg av MSØ. Hun antar at hun logger seg på en eller to ganger i uken. Da er det hovedsakelig for å sjekke lekser, og åpne opp for nye lekser.

*I: Hvilke kapitler og oppgaver er det elevene får jobbe med i MSØ da? I forbindelse med lekser?*

*Pia: Vi har jo er overordnet tema for perioden, så da finner jeg et kapittel som tar for seg det samme som vi jobber med, så bruker vi det til lekser. Jeg er vel egentlig ikke så veldig fan av lekser heller, men det er en felles policy her på skolen da. Alle skal ha lekser, i alle fall i matematikk.*

Ut fra intervjuet kommer det frem at Pia har en mer konseptuell orientering til matematikken, og hun ser ut til å foretrekke en induktiv tilnærming til faget. Hun ønsker det skal være spennende og gøy med matematikk. Hun legger derfor ofte opp til praktiske aktiviteter der elevene skal jobbe i fellesskap for å løse problemer.

*I: Hvordan vil du beskrive matematikkundervisningen din?*

*Pia: Jeg vil at det skal være litt gøy å ha matematikk. Så jeg vil at de elevene skal være litt oppe å bevege seg, samarbeide og snakke sammen. Så jeg prøver å finne frem til oppgaver som elevene kan jobbe med på den måten. At de blir litt sanne matteforskere.*

*I: Kunne du sagt litt mer om hvorfor du ønsker å legge opp undervisningen på den måten?*

*Vel, jeg er jo egentlig litt ufrivillig mattelærer i utgangspunktet. Jeg hatet å ha matte når jeg var liten, og synes det var gnagende kjedelig. Det var bare helt fjernt for meg, så jeg vil gjerne unngå å gi elevene mine den samme opplevelsen. Vi brukte bare å sitte hver for oss og jobbe med det som føltes som tusenvis av oppgaver, så jeg prøver vel egentlig bare å gjøre det motsatte av det.*

Ut fra utdraget ser vi at Pia har blitt påvirket av den undervisningen hun selv fikk når hun var elev. Pia ønsker derimot ikke å kopiere sine tidligere matematikklærere, men tvert imot gjøre det motsatte. Pia forteller også at hun har et bedre forhold til matematikkfaget i dag, spesielt etter at hun tok videreutdanning innen matematikk for et par år siden. Hun sier at det ga henne et bedre utgangspunkt for å gi elevene den formen for undervisning hun ønsket.

*I: Hvordan vil du beskrive den matematikkkompetansen du ønsker å bygge opp hos elevene dine?*

*Pia: Altså på barneskolen så tenker jeg det er en god ide å få det litt vekk fra alt det abstrakte, og gjøre det så praktisk som mulig. Jeg mener det hjelper de til å forstå hva det er de holder på med når ting blir mer abstrakt etter hvert, og de må bruke mer symboler og formler, som på ungdomsskolen.*

*Jeg har inntrykk av at det fort bare kan bli masse tall og oppskrifter. Gjør sånn og sånn. Så jeg prøver vel å bygge opp en kompetanse der de forstår hva matematikk handler om ut fra virkeligheten og verden rundt dem.*

Ut fra utdraget over og intervjuet ellers får jeg inntrykk av at Pia er en lærer som er konseptuelt orientert. Hun ønsker at elevene skal se sammenhenger i matematikken, og hun ønsker å bygge opp en relasjonell matematikkforståelse hos elevene. Det blir derimot tydelig bruken av MSØ ikke har en sentral rolle i denne sammenheng.

*I: Hvordan tenker du at bruken av MSØ kan være med å bygge opp den matematikkkompetansen som fagfornyelsen legger opp til?*

*Pia: Det vet jeg ikke, det er ikke noe jeg har tenkt så mye på. Jeg tenker vel at det egentlig ikke kan det. At det blir lagt for mye vekt på regler og oppskrifter. Som sagt så tenker jeg det egner seg best når elevene jobber alene, til de litt mer kjedelige sidene av matten.*

Inntrykket av Pia som en matematikklærer med konseptuell orientering var også tydelig når jeg observerte matematikktimen hennes. Tema for timen var areal av trekanter. Elevene var inndelt i grupper og var utstyrt med målebånd og kritt. Aktiviteten foregikk ute, og de ulike gruppene fikk i oppgave å tegne opp ulike firkanter på bakken, og finne ut hvor stort areal de hadde. Her fikk gruppene visse retningslinjer med tanke på målene til firkanten de skulle tegne opp, men ellers stod de relativt fritt. Dette fikk de fleste gruppene til uten store problemer. Etter at gruppene var ferdige, fikk de i oppgave å tegne en trekant og regne ut arealet av den. Oppgaven var utformet slik at trekantene hadde samme høyde og lengde som firkantene de alt hadde tegnet opp. Noen av gruppene forstod fort sammenhengen mellom figurene de hadde tegnet opp, og klarte også relativt raskt å finne ut av arealet. Andre fikk hint av Pia, som f.eks. å dele firkanten opp i to like trekanter og sammenligne målene med trekanten de hadde tegnet opp. Pia hadde også klar ulike utvidelser og tilpasninger av oppgaven, som ble brukt der det var behov.

*I: Hva var bakgrunnen for at du la opp timen som i dag, at du valgte å tilnærme deg tema på denne måten?*

*Pia: Jeg prøver ofte å finne praktiske oppgaver. Alle timene mine er jo ikke sånn, men dette var jo første timen vi jobbet med areal av trekanter, og jeg mener dette er en mer gøy måte å jobbe med det på. At de får mer åpne oppgaver der de får prøve å finne ut av det på egenhånd før vi jobber mer teoretisk med det i klasserommet.*

I henhold til rammeverket til Yeo (2017) er oppgaven Pia bruker åpen i henhold til flere av variablene. Ettersom gruppene stod relativt fritt til å utforme firkanten som oppgaven tok utgangspunkt i, kan oppgaven sies å ha uendelig mange svar. Oppgaven bestod på mange måter av en serie med utvidelser der gruppene fikk større utfordringer etter hvert som de løste oppgavene de jobbet med. I utvidelsene som ble presentert var derimot oppgavene lukket i henhold til svar, da det bare var en riktig løsning. Når elevene skulle komme frem til arealet av de ulike figurene, var det også tydelig at oppgaven var åpen i henhold til metode. Noen grupper kjente til formelen for utregning av arealet av en firkant, mens andre elever tegnet opp kvadratmeter i figurene, og prøvde på den måten å finne frem til riktig svar. Det var tydelig at Pia hadde valgt en oppgave som tok utgangspunkt i noe som var kjent for elevene for å introdusere noe nytt. I lys av dette kan oppgaven sies å være en hypotetisk-deduktiv læringsaktivitet som kombinerer elementer fra deduktiv og induktiv tilnærming. Selv omtalte Pia oppgaven som en rik oppgave, en oppgavetype hun benyttet mye i undervisningen. Det er



også tydelig at denne oppgaven passer til den beskrivelsen ut fra de egenskapene en rik oppgave skal ha, og hvilke bruksområder de passer til.

Det er flere sider ved kjerneelementene som også kan kobler til hvordan Pia legger opp matematikkundervisningen sin. Oppgaven klassen jobbet med under observasjon kan knyttes til kjerneelementet som tar for seg utforskning og problemløsning. Elevene fikk også resonnerer og argumentere med hverandre i arbeidet med oppgaven. Pia forteller også at de vanligvis ville brukt mer tid på å oppsummere arbeidet, men at de ikke fikk nok tid til det denne gangen. Pia tok derfor mange bilder av figurene som de skulle bruke neste matematikktime.

Gjennom intervjuet med Pia kommer det frem at hun ikke vektlegger mengdetrening eller prosedyretrening ved å legge opp til egne aktiviteter for dette. Dette kan også være en årsak til at hun ikke benytter MSØ i like utstrakt grad som andre informantene i denne studien. På tross av at MSØ blir brukt lite i undervisningen til Pia, kan bruken likevel påvirke hvordan elevenes matematiske kompetanse bygges opp. Det kan virke som Pia noe motvillig har tatt MSØ i bruk til å gi elevene lekser. Gjennom intervjuet kommer det frem at hun er noe negativ til både lekser og bruken av digitale verktøy. Det virker også som arbeidet rundt lekser er et område som får relativt lite oppmerksomhet. Pia har valgt en tilnærming der hun gir elevene lekser innenfor det temaet de jobber med i timene. Etersom MSØ ofte tar utgangspunkt i bestemte metoder eller strategier, kan Pia risikere at MSØ foregriper begivenhetenes gang, og introduserer dette for elevene før det er meningen. Dette kan knyttes til lærers digitale kompetanse i henhold til TPK og TCK. Det virker som det er begrenset i hvilken grad Pia er engasjert rundt egen bruk av MSØ, og dermed har brukt lite tid til å bli kjent med systemets egenskaper og begrensinger, og hvilket innhold elevene vil bli introdusert for gjennom MSØ. I intervjuet kommer det også frem at Pia har begrenset kunnskap om hvilke egenskaper og muligheter som finnes i MSØ. Som en følge av dette kan hun ha endt opp med å ha tatt i bruk MSØ på en måte som ikke sammenfaller med den tilnærmingen hun benytter i den øvrige undervisningen.

## 5 Avslutning og oppsummering

Gjennom denne studien har jeg forsøkt å se på hvordan et utvalg praktiserer bruken av det adaptive læringssystemet Multi Smart Øving. I denne delen av oppgaven vil jeg oppsummere de funn jeg har gjort. Kapittelet vil bygges opp rundt oppgavens problemstilling og forskningsspørsmål. Her vil jeg ta utgangspunkt i de utsagn og funn som jeg har trukket frem blant informantene. Jeg kan ikke trekke generelle slutninger ut fra funnene jeg har gjort innen

utvalget, men jeg kan trekke frem hovedtendensene. Dette *kan* da gi et bilde av hvordan bruken av MSØ brukes i skolen. Gjennom oppsummering blir det tydelig at flere av informantene praktiserer bruken av MSØ forskjellig, men at det også finnes flere fellestrekk blant informantene.

### 5.1 Hvordan brukes Multi Smart Øving i matematikkundervisningen, sett i lys av fagfornyelsen?

Gjennom denne studien ser vi at det finnes ulikheter i hvordan bruken av MSØ praktiseres blant de fleste informantene. Dermed er det også variasjon i hvilken grad bruken er med på å bygge opp under de føringene fagfornyelsen gir. Flere av informantene viser til kjerneelementet som omhandler abstraksjon og generalisering i forbindelse med sin bruk av MSØ, og mener bruken av MSØ trener elevene i å bli tryggere i bruken av et mer formelt matematikkspråk. Det blir også tydelig at flere av informantene mener at MSØ egner seg best til å trene på basisferdigheter gjennom mengdetrening og repetisjon. Denne formen for kompetanse omtales ikke direkte i fagfornyelsen, men koblingen til trådmodellen er tydeligere. I trådmodellen til Kilpatrick et al. (2001) omtales denne formen for kompetanse som beregning eller *procedural fluency*. Ifølge trådmodellen påvirker de ulike komponentene hverandre, og i den sammenheng vil det være hensiktsmessig at elevene også får trening innen denne formen for kompetanse. Gjennom føringene fra fagfornyelsen blir de likevel tydelig at trening innen beregning ikke bør være det lærer legger mest vekt på.

Informantene i denne studien hadde ulik tilnærming til bruken av MSØ i forbindelse med omfang og bruksområder. Det er også tydelig at det er forskjeller blant informantene i de vurderingene de har gjort om hvordan MSØ kan bidra til å bygge opp elevenes matematikkompetanse. Dermed er det også ulikt i hvilken grad bruken av MSØ er i tråd med føringene fra fagfornyelsen. For å illustrere dette vil jeg gjengi en kort oppsummering av informantenes praksis.

Blant informantene i denne studien er det bare hos Vilde og Marie det er en felles tilnærming til hvordan bruken av MSØ bør og skal praktiseres. Hos de ser det ut til at skolens ledelse har tatt initiativ til at lærerne skal dele erfaringer rundt bruken, og gjennom det komme frem til en felles praksis rundt bruken av MSØ. Vilde og Marie har dermed et ganske begrenset handlingsrom i henhold til hvordan de kan bruke MSØ i egen undervisning. De begrenser bruken til ekstraarbeid i timene og lekser, og legger opp til at elevene jobber med repetisjonsoppgaver gjennom MSØ. De bruker også MSØ på en måte som tar hensyn til de egenskaper og begrensninger som Gyldendal trekker frem rundt systemet. Vilde og Marie

benytter seg i liten grad av den informasjonen MSØ henter inn om elevenes arbeid, og tar på den måten ikke i bruk alle funksjonene som MSØ tilbyr. Dette kan knyttes til det bruksområdet de har valgt for MSØ. Ved å utelukkende benytte MSØ til repetisjon, og hyppig endre tema, blir det lite hensiktsmessig å benytte statistikken som samles inn som grunnlag for videre planlegging. Dette ser likevel ut til å være et bevisst valg, og gjennom de valg og vurderinger Vilde og Marie har tatt rundt bruken av MSØ, har de sørget for at bruken passer inn i den øvrige undervisningen deres. Den øvrige undervisningen ser også til å legge tett opp mot den matematikkundervisningen fagfornyelsen legger opp til, og da også bruken av MSØ.

I motsetning til Vilde og Marie står Simon og Lars relativt alene om å vurdere hvordan bruken av MSØ skal praktiseres. Simon og Lars må sies å være de informantene som hadde best kjennskap til de funksjonene som MSØ tilbyr, men på bakgrunn av ulik tilnærming til matematikkfaget praktiserte de bruken av MSØ ulikt.

Simon ser ut til å ha et bilde av matematisk kompetanse som kan sammenlignes med trådmodellen. Han ser at det er flere sider ved elevenes matematikkompetanse som må trenes på ulikt vis. I den forbindelse har han også en klar oppfatning av at det er elevenes prosedyrekunnskaper som kan trenes gjennom bruken av MSØ. Han har hatt stor frihet til å teste ut bruken av MSØ i ulike sammenhenger, og viser at han tar hensyn til både de egenskapene som er i systemet, og faktorer knyttet til elevgruppen når han velger hvilke bruksområder MSØ passer til.

Simon er den av informantene som har det mest intrikate bruksmønsteret i henhold til MSØ. Ut fra de vurderingene han har tatt rundt programmets egenskaper, veksler han når han tar i bruk MSØ i undervisningen. Når klassene skal jobbe med nye emner, velger han å ikke bruke MSØ i den innledende fasen av undervisningen. Dette for å unngå å introdusere elevene for bestemte strategier og metoder. I forbindelse med andre tema velger han også å gå helt vekk fra bruken av MSØ, da han mener det er andre verktøy som kan være bedre egnet.

I motsetning til Vilde og Marie jobber elevene til Simon med det samme tema i MSØ som i den øvrige undervisningen. Dermed blir statistikken MSØ samler inn mer relevant å ta bruk i forbindelse med planleggingen av videre undervisning. Samlet sett hadde Simon en undervisning som lå tett opp mot den formen for matematikkundervisning som fagfornyelsen legger opp til, og brukte også MSØ deretter

Lars ser ut til å se på MSØ som en mer komplett løsning enn de andre informantene i studien. Ut fra funnene jeg gjorde under observasjon og gjennom intervju, er han også den av

informantene som så lå nærmest en prosedural orientering. Han har heller ikke deltatt på kurs eller fått noen innføring i bruken av MSØ, og er i stor grad selvlært. Det virker dermed som han ikke har blitt gjort oppmerksom på de begrensningene som Gyldendal selv trekker frem rundt bruken av MSØ.

Sammen med læreboken, er MSØ det meste brukte redskapen i undervisningen til Lars. Oppgavene fra læreboken og MSØ, sammen statistikken som samles inn gjennom MSØ, utgjør også grunnlaget som når undervisningen planlegges. Ut fra dette ser vi at MSØ får en svært sentral plass i undervisningen til Lars.

Av informantene som deltok i studien, er det bare Lars som omtaler oppgavene fra MSØ som åpne. Han mener MSØ tilbyr stor variasjon i oppgavene, og trekker ikke frem noen sider ved elevens matematikkompetanse som ikke lar seg trene gjennom bruken av MSØ. Han er opptatt av å skape forståelse hos elevene, men gjerne med utgangspunkt i bestemte strategier, metoder eller fremgangsmåter. Dette er også bakgrunnen for at elevene til Lars jobber med MSØ på skolen, slik at Lars skal ha bedre mulighet for å følge opp elevenes arbeid.

Det kan virke som Lars har en tilnærming til matematikkfaget, og egen undervisning, som åpner opp for en mer ustrakt bruk av MSØ. Elevene til Lars jobber med MSØ opptil flere ganger i uken på skolen, og det blir tydelig at MSØ står veldig sentralt i undervisningen til Lars, og får dermed stor påvirkning på elevenes undervisning.

Gjennom de funnene som ble gjort fremstår det som Lars legger mer vekt på trening av prosedyretrening enn det fagfornyelsen legger opp til. I den sammenheng prioriterer han å bruke MSØ i relativt utstrakt grad, men det kan virke som dette går på bekostning av andre sider ved elevens matematikkompetanse som prioriteres tyngre i fagfornyelsen.

Pia var den av informantene som var mest negativt innstilt til bruken av MSØ. Det virket også som Pia hadde tatt i bruk MSØ under et visst press fra foreldre og elever. Hun brukte MSØ utelukkende til leksearbeid og ekstraarbeid på skolen. Etter eget utsag brukte hun lite tid på å følge opp arbeidet elevene utførte i MSØ. Det fremstod også som hun hadde begrenset kjennskap til hvilke egenskaper og muligheter som er tilknyttet MSØ.

I gjennomgangen av Pias praksis problematiserer jeg hvordan hun tilnærmer seg bruken av MSØ. Gjennom sin praksis med MSØ risikerer hun at elevene blir introdusert for fremgangsmåter og prosedyrer før det er hensikten. Elevene til Pia bruker MSØ relativt sjelden, og det er mulig at dette dermed ikke har stor betydning. Det kan likevel ikke sies at

Pia bruker MSØ på en måte som er med på å bygge opp under hennes egen tilnærming til den øvrige matematikkundervisningen, eller føringene fra fagfornyelsen.

## 5.2 Hva er bakgrunnen for lærernes vurderinger og valg rundt egen bruk av Multi Smart Øving?

I forbindelse med dette forskningsspørsmålet tok jeg utgangspunkt i en del ulike faktorer jeg så for meg kunne påvirke hvordan lærere ville velge å ta i bruk MSØ. Under gjennomføringen av intervju og observasjon ble det klart at det var svært mange ulike faktorer som kunne påvirke dette. Grunnet begrensinger knyttet til tid og oppgavens omfang var det ikke mulig å ta for seg alle de ulike faktorene i forbindelse med denne studien. Jeg har derfor valgt å legge vekt på de som slo meg som mest fremtredende og viktige. Gjennom analysen jeg foretok av funnene mine kom jeg frem til at dette var lærers kunnskapssyn og lærers digitale kompetanse.

Jeg oppfatter det som de to faktorene er tett sammenvevde og påvirker hverandre. Her vil jeg starte med å trekke frem praksisen til Simon og Lars for å illustrere dette. Begge informantene har god digital kompetanse når det kommer til den tekniske siden knyttet til bruken av MSØ. Det er derimot forskjeller på kunnskapssyn, og hvordan de ønsker å bygge opp elevenes matematiske kompetanse. Simon har en undervisning som ligger tett opp mot de føringene som fagfornyelsen gir, og bruker også MSØ på en måte som han mener vil være med på å bygge opp under dette. Lars har derimot en noe mer tradisjonell tilnærming til matematikkfaget. I hans undervisning legges det mer vekt på bruken av bestemte fremgangsmåter og trening innen disse. Det kan tenkes at denne tilnærmingen til faget åpner opp for en mer ustrakt bruk av MSØ.

Både Lars og Simon stod relativt fritt til å velge hvordan de skulle ta i bruk MSØ. Vilde og Marie jobbet derimot ved en skole der det fremstod som det var et tett samarbeid om hvordan matematikkundervisningen skulle legges opp. Her var tilnærmingen til bruken av MSØ noe kollegiale på skolen hadde kommet frem til i fellesskap. Selv med en felles tilnærming til bruken blir det tydelig at Vilde og Marie er avhengig av å ha god digital kompetanse, og god kjennskap til MSØ for å lykkes med å ta det i bruk på en måte som er i tråd med den øvrige matematikkundervisningen.

Hos Pia er det også ytre årsaker som påvirker hvordan og hvorfor hun tar i bruk MSØ. Her ser vi at det er foreldrene og elevene som ønsker at det skal bli tatt i bruk, og at hun blir påvirket av sin kollega når det gjelder hvordan det skal brukes. Eksempelet hos Pia viser også hvordan

en er avhengig av god digital kompetanse for å kunne ta i bruk MSØ på en måte som passer inn i den øvrige matematikkundervisningen, selv om bruken av MSØ er begrenset. Pia tok i bruk MSØ på flere måter som ikke var å tråd med den øvrige undervisningen, eller ikke tok hensyn til egenskapene og begrensningene som er knyttet til bruken av MSØ. I forbindelse med leksene som ble gitt risikerte Pia å introdusere elevene for metoder og fremgangsmåter før det var hensikten, og ved å la elevene jobbe i par risikerer hun å forstyrre den adaptive funksjonen til MSØ. I denne sammenheng kan dårlig kjennskap til systemets egenskaper, og manglende digital kompetanse være en medvirkende årsak.

Ut fra dette ser vi at det er flere faktorer som kan påvirke de valg og vurderinger lærere gjør i forbindelse med bruken av MSØ. På bakgrunn av de funn jeg har gjort gjennom denne studien vil jeg likevel hevde at lærers kunnskapssyn og digitale kompetanse har skilt seg ut som spesielt fremtredende hos de informantene jeg har observert og intervjuet.

### 5.3 Hvordan kan elevenes undervisning påvirkes av ulike praksis rundt bruken av Multi Smart Øving i matematikkundervisningen?

Slik jeg har analysert funnene mine ser jeg dette i sammenheng med den øvrige undervisningen til informantene. I henhold til de føringene Gyldendal gir med tanke på bruken av MSØ, og analysen jeg gjennomførte i forbindelse med oppgavene fra MSØ, er MSØ et verktøy som egner seg best til trening av basisferdigheter. Elever som utelukkende jobbet med MSØ i forbindelse med matematikk, ville derfor i hovedsak fått en undervisning der de trente prosedurale ferdigheter, og man ville risikert at de fikk en mer instrumentell forståelse. I hvilken grad MSØ påvirker elevenes undervisning blir derfor avhengig av hvor høyt lærer prioriterer denne formen for arbeid, og trening innenfor beregning. Hos informantene som deltok i denne studien fremstår det som lærers kunnskapssyn har stor innvirkningen på akkurat dette.

Lars blir her et eksempel på en lærer har en mer tradisjonell tilnærming til matematikkfaget. Han var den av informantene som lå nærmest en prosedural orientering, og hadde en undervisningsform som vektla trening på prosedyrer. Han var også den som tok i bruk MSØ mest i undervisningen. Med denne bruken av MSØ, vil undervisningen kunne bli påvirket i en mer prosedural og instrumentell retning. Dette virker derimot som dette handler mer om lærers kunnskapssyn og tilnærming til undervisningen, og ikke de iboende egenskapene ved MSØ.

Hos Pia ser vi et eksempel på hvordan manglende digital kompetanse kan påvirke hvordan MSØ preger undervisningen. Gjennom observasjon og intervju hos Pia fikk jeg inntrykk av at hun ønsket en form for undervisning der elevene skulle prøve seg frem med egne strategier og metoder. Det virket derimot ikke som hun var klar over, eller hadde tenkt over, at MSØ kunne presentere elevene for bruken av bestemte algoritmer eller fremgangsmåter gjennom arbeidet med leksene. Det kan dermed tenkes at bruken av MSØ i denne sammenheng kunne ha en uheldig påvirkning på undervisningen.

Hos de øvrige informantene hadde samtlige et kunnskapssyn og undervisning som virket å være i tråd med de føringene fagfornyelsen gir. De hadde også god digital kompetanse og gjennomtenkt bruk av MSØ, noe som medførte at bruken av MSØ var i tråd med den øvrige undervisningen. Dermed er det også usannsynlig at bruken av MSØ påvirket undervisningen i en annen retning enn det lærerne ønsket.

#### 5.4 Hvordan påvirker bruken av Multi Smart Øving elevenes matematikkompetanse i henhold til føringene fra fagfornyelsen?

Dette spørsmålet ser jeg også i henhold til den øvrige undervisningen til informantene. Som jeg var innom tidligere, er MSØ et verktøy der elevene får trent basisferdighetene sine. De fleste informantene brukte også MSØ for å trene elevenes prosedyrekunnskaper gjennom mengdetrening. Denne formen for bruk er i tråd med de anbefalingene Gyldendal har gitt i henhold til hvordan MSØ bør brukes. Noen av informantene viser også til kjerneelementet fra fagfornyelsen som omhandler abstraksjon og generalisering, og mener at elevene får trent seg i å bruke formell matematikk gjennom bruken av MSØ. Her er det verdt å merke seg at fagfornyelsen legger opp til at man skal ta utgangspunkt i elevenes utforskning før de blir presentert for formelle metoder. Tar man hensyn til dette, kan det sies at denne formen for bruk av MSØ kan være med på å bygge opp elevenes matematikkompetanse i henhold til føringene fra fagfornyelsen.

Ut fra funnene gjort i forbindelse med denne studien blir det tydelig at dette forskningsspørsmålet må betraktes ut fra andre faktorer knyttet til elevgruppen og lærers øvrige undervisningspraksis. I denne studien har jeg valgt å legge vekt på lærers digitale kompetanse og kunnskapssyn for å belyse dette. Jeg mener også at jeg har fått frem eksempler hvor disse faktorene har hatt betydning for hvordan informantene har tatt i bruk MSØ. Ulikt kunnskapssyn og digital kompetanse ser ut til ha betydning for hvordan informantene velger å ta i bruk MSØ, og dermed også i hvilken grad bruken av MSØ kan være med på bygge opp elevenes matematikkompetanse i henhold til føringene fra fagfornyelsen.

Simon, Marie, og Vilde er eksempler på informanter som var godt i gang med innføringen av fagfornyelsen. Beskrivelsen de gir av egen undervisning, viser at de forholder seg til føringene fra fagfornyelsen, og legger opp undervisningen deretter.

Gjennom beskrivelsen Simon gir av egen praksis med MSØ viser han god digital kompetanse i henhold til bruksområder. Simon har tilpasset bruken ut fra de egenskapene MSØ har, men også gjort pedagogiske vurderinger med tanke på hvordan interaksjonen mellom elevgruppen og MSØ har vært i ulike situasjoner. Ved å ta vurderinger av denne typen har han fått til en bruk som er tilpasset den øvrige undervisningen, elevgruppen, og føringene fra fagfornyelsen. Mye av det samme kan sies om Vilde og Marie. De benytter også MSØ på en måte som er forenlig med de føringene som blir gitt i fagfornyelsen. De viser også god digital kompetanse gjennom de valgene de har tatt vedrørende bruken av MSØ, og på den måten sørget for at de har en bruk som er i tråd med den øvrige matematikkundervisningen. Ved skolen de jobber er også matematikkundervisningen og bruken av MSØ noe kollegiale diskuterer hyppig. Dermed er det en felles tilnærming til hvordan MSØ bør tas i bruk ved denne skolen. Dette medfører kanskje en noe mindre handlingsfrihet for enkeltlærere, men kan også være med på å sikre at man har en bruk som er forenlig med den formen for matematikkundervisning som læreplanen legger opp til. Dermed blir Simon, Vilde og Maries praksis eksempler på hvordan MSØ kan tas i bruk for å bygge opp under den matematikkompetansen som fagfornyelsen legger opp til.

I motsetning til Vilde og Marie har Lars stått relativt alene rundt de valg og vurderinger han har gjort i forbindelse med bruken av MSØ. Sammenlignet med de andre informantene ser Lars ut til å ha en tilnærming til faget som er mer prosedural orientert. Han har også en mer tradisjonell form for undervisning som ligger tettere opp mot oppgavediskursen. Denne tilnærmingen til faget kan være årsak til at han velger å bruke MSØ i mer utstrakt grad enn de andre informantene. Dermed hadde Lars en bruk av MSØ som lå lenger vekk fra den formen for undervisning som fagfornyelsen legger opp til. Det er likevel verdt å merke seg at skolen Lars jobbet ved ikke hadde kommet langt i arbeidet med innføringen av den nye læreplanen. Det kan dermed være at situasjonen endrer seg etter hvert som skolen kommer lenger i den prosessen.

Gjennom beskrivelsen Pia gir av egen undervisning blir det tydelig at hun legger vekt på at elevene skal få utforske og prøve seg frem. Hun ser også til å ha kommet langt med å legge opp undervisningen i henhold til fagfornyelsen. Hun tar derimot i bruk MSØ på en måte som ikke er med på å underbygge den øvrige undervisningen. Både gjennom arbeidet elevene gjør



i forbindelse med aktiviteter på skolen og til lekser kan elevene bli presentert for mer formelle strategier og fremgangsmåter før det er hensikten. Elevene fikk også samarbeide i forbindelse med arbeidet med MSØ, noe som kan forstyrre systemets adaptive funksjon. Ut fra dette blir det tydelig at MSØ brukes på en måte som ikke er forenlig med den bruken verktøyet er designet for. Bruken er heller ikke i tråd med den øvrige undervisningen, og det er derfor lite sannsynlig at bruken er med på å bygge opp elevenes matematikkompetanse i henhold til føringene fra fagfornyelsen.

Hos Pia hadde MSØ en relativt tilbaketrukket rolle i undervisningen. Dermed kan det kanskje hevdes at bruken av MSØ hadde minimal innvirkning på hvordan elevenes matematikkompetanse bygges opp. Eksempelet viser likevel at det er viktig med god digital kompetanse og kjennskap til de digitale verktøy man tar i bruk.

## 6 Litteratur

- Adams Becker, S., Cummins, M., Freeman, A., & Rose, K. (2017). NMC technology outlook for Nordic Schools: A horizon project regional report. *Austin, Texas: The New Media Consortium. Cover image courtesy of BigStock Photography*, 978-970.
- Alseth, B. (2021).
- Alseth, B., Breiteig, T., & Brekke, G. (2003). *Endringer og utvikling ved R97 som bakgrunn for videre planlegging og justering-matematikkfaget som kasus*: Telemarksforskning Notodden.
- Anghileri, J., Beishuizen, M., & Van Putten, K. (2002). From informal strategies to structured procedures: Mind the gap! *Educational studies in mathematics*, 49(2), 149-170.
- Ask, B. M. (2018). *Potensiell læringseffekt av eit digitalt, adaptivt læringsystem: Multi Smart Øving*. Høgskulen på Vestlandet,
- Atkinson, R. C. (1968). Computerized instruction and the learning process: Erratum. *The American psychologist*, 23(8), 593-593. doi:10.1037/h0020806
- Ball, D. L. (1990). Breaking with experience in learning to teach mathematics: The role of a preservice methods course. *For the learning of mathematics*, 10(2), 10-16.
- Brasiel, S., Jeong, S., Ames, C., Lawanto, K., Yuan, M., & Martin, T. (2016). Effects of educational technology on mathematics achievement for K-12 students in Utah. *Journal of Online Learning Research*, 2(3), 205-226.
- Brusilovsky, P., & Peylo, C. (2003). adaptive and intelligent web-based educational systems. *International journal of artificial intelligence in education*, 13(13), 156 - 169. Retrieved from <https://www.pitt.edu/~peterb/papers/AIWBEs.pdf>
- Cheung, A. C., & Slavin, R. E. (2013). The effectiveness of educational technology applications for enhancing mathematics achievement in K-12 classrooms: A meta-analysis. *Educational research review*, 9, 88-113.
- Cheung, A. C. K., & Slavin, R. E. (2013). The effectiveness of educational technology applications for enhancing mathematics achievement in K-12 classrooms: A meta-analysis. *Educational research review*, 9, 88-113. doi:10.1016/j.edurev.2013.01.001
- Christoffersen, L., & Johannessen, A. (2018). *Forskningsmetode for lærerutdanningene*. Oslo: Abstrakt forl.
- De Witte, K., Haelermans, C., & Rogge, N. (2015). The effectiveness of a computer-assisted math learning program. *Journal of computer assisted learning*, 31(4), 314-329. doi:10.1111/jcal.12090
- Fangen, K. (2010). *Deltagende observasjon* (2. utg. ed.). Bergen: Fagbokforl.

- Fiskum, T. A., Gulaker, D., Andersen, H. P., Haugan, K., Holmen, H., Hundal, A. K., . . . Myhre, H. (2018). Den engasjerte eleven.
- Gilje, Ø., Landfald, Ø. F., & Ludvigsen, S. (2018). Dybdelæring ; historisk bakgrunn og teoretiske tilnærminger. *Bedre skole*, 30(4), 22-27.
- Grimes, K. R. (2014). " *It's Just Like Learning, Only Fun*"--A Teacher's Perspective of Empirically Validating Effectiveness of a Math App: ERIC.
- Gyldendal. Dette er Multi Smart Øving. Retrieved from <https://www.gyldendal.no/artikler/dette-er-smart-oving/>
- Gyldendal. Multi Smart Øving Lærerveiledning. Retrieved from <https://www.gyldendal.no/artikler/brukerveiledning-multi-smart-oving/>
- Gyldendal. (2021). Multi Smart Øving: Gyldendal.
- Hagland, Hedrén, & Taflin. (2005). *Rika matematiske problem*: Liber.
- Harerud Aa, K. (2016). Multi Smart Øving - Presentasjon.
- Herder, E., Sosnovsky, S., & Dimitrova, V. (2017). Adaptive Intelligent Learning Environments. In (pp. 109-114). Cham: Cham: Springer International Publishing.
- Hoyles, C. (2016). Engaging with mathematics in the digital age. *Cuadernos*, 15, 225-236.
- Kilpatrick, J., Swafford, J., & Findell, B. (2001). *Adding it up: Helping children learn mathematics*: National Academies Press.
- Kleve, B. (2007). *Mathematics Teachers' Interpretation of the Curriculum Reform, L97, in Norway*.
- Kulik, J. A., & Fletcher, J. (2016). Effectiveness of intelligent tutoring systems: a meta-analytic review. *Review of educational research*, 86(1), 42-78.
- Kvale, S., Brinkmann, S., Anderssen, T. M., & Rygge, J. (2015). *Det kvalitative forskningsintervju* (3. utg. ed.). Oslo: Gyldendal akademisk.
- Kveim, E. N. (2019). *Er Multi Smart Øving effektivt? – En sammenlignende studie av et adaptivt læringsystem og tradisjonell undervisning*.
- Kynigos, C. (2019). Adaptive Learning in Mathematics: Situating Multi Smart Øving in the Landscape of Digital Technologies for Mathematics Education. In: Centre for the Science of Learning & Technology (SLATE).
- Ma, W., Adesope, O. O., Nesbit, J. C., & Liu, Q. (2014). Intelligent Tutoring Systems and Learning Outcomes: A Meta-Analysis. *Journal of educational psychology*, 106(4), 901-918. doi:10.1037/a0037123
- Mellin-Olsen, S. (2009). Oppgavediskursen i matematikk. *Tangenten*, 20(2), 2-7.
- Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers college record*, 108(6), 1017-1054.
- Munroe, L. (2015). The Open-Ended Approach Framework. *European Journal of Educational Research*, 4(3), 97-104.
- Mørkesdal, Ø. (2016). Adaptive matematikkoppgaver - fasiten til motiverte elever og gode resultater? In: Høgskolen i Oslo og Akershus.
- Nardi, P. M. (2018). *Doing survey research : a guide to quantitative methodsdoing survey research* (Fourth edition. ed.).
- Nguyen, L., Fröschl, C., & Do, P. (2009). State of the Art of Adaptive Learning. *Academic Network*. Retrieved from [https://www.researchgate.net/publication/221186474\\_State\\_of\\_the\\_Art\\_of\\_Adaptive\\_Learning](https://www.researchgate.net/publication/221186474_State_of_the_Art_of_Adaptive_Learning)
- Nohda, N. (2000). Teaching by Open-Approach Method in Japanese Mathematics Classroom. *NOU 2015:8*. (2015). <https://www.regjeringen.no/contentassets/da148fec8c4a4ab88daa8b677a700292/no/pdfs/nou201520150008000dddpdfs.pdf>
- Oxman, S., & Wong, W. (2014). White paper: Adaptive learning systems. *Integrated Education Solutions*, 6-7.
- Pehkonen, E. (1997). *Use of Open-Ended Problems in Mathematics Classroom. Research Report 176*: ERIC.

- Peled, I., & Zaslavsky, O. (2008). Beyond Local Conceptual Connections: Meta-Knowledge about Procedures. *For the Learning of Mathematics*, 28(3), 28-35.
- Plunkett, S. (1979). Decomposition and all that rot. *Mathematics in school*, 8(3), 2-5.
- Postholm, M. B., Jacobsen, D. I., & Søbstad, R. (2018). *Forskningsmetode for masterstudenter i lærerutdanningen*. Oslo: Cappelen Damm akademisk.
- Raveh, I., Koichu, B., Peled, I., & Zaslavsky, O. (2016). Four (algorithms) in one (bag): an integrative framework of knowledge for teaching the standard algorithms of the basic arithmetic operations. *Research in Mathematics Education*, 18(1), 43-60.
- Regjeringen. (2020). *Nasjonal strategi for kunstig intelligens*. Retrieved from <https://www.regjeringen.no/contentassets/1febbbb2c4fd4b7d92c67ddd353b6ae8/no/pdfs/ki-strategi.pdf>
- Shulman, L. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard educational review*, 57(1), 1-23.
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. *Educational researcher*, 15(2), 4-14.
- Skemp, R. R. (1976). Relational Understanding and Instrumental Understanding. *Mathematics Teaching in the Middle School*, 12(2), 88-95.
- Sonwalkar, N. (2008). Adaptive individualization: the next generation of online education. *On the horizon*, 16(1), 44-47. doi:10.1108/10748120810853345
- Steenbergen-Hu, S., & Cooper, H. (2013). A meta-analysis of the effectiveness of intelligent tutoring systems on K–12 students' mathematical learning. *Journal of educational psychology*, 105(4), 970.
- Sullivan, P., Clarke, D., & Clarke, B. (2012). *Teaching with tasks for effective mathematics learning* (Vol. 9): Springer Science & Business Media.
- Thagaard, T. (2018). *Systematikk og innlevelse : en innføring i kvalitative metoder* (5. utg. ed.). Bergen: Fagbokforl.
- Thompson, P. W., Philipp, R., & Boyd, B. (1994). Computational and conceptual orientations in teaching mathematics. In *1994 Yearbook of the NCTM*.
- Torbeyns, J., & Verschaffel, L. (2016). Mental computation or standard algorithm? Children's strategy choices on multi-digit subtractions. *European Journal of Psychology of Education*, 31(2), 99-116.
- UDIR. (2015). Prinsipper for god regneopplæring og «matematisk kompetanse».
- UDIR. (2017). *Overordnet del - verdier og prinsipper for grunnopplæringen*. Retrieved from <https://www.udir.no/lk20/overordnet-del/prinsipper-for-laring-utvikling-og-danning/kompetanse-i-fagene/?curriculum-resources=true>
- Udir. (2019). Dybdelæring. Retrieved from <https://www.udir.no/laring-og-trivsel/dybdelaring/>
- UDIR. (2020). *Læreplan i matematikk 1.-10. trinn*. Retrieved from <https://www.udir.no/lk20/mat01-05>
- UDIR. (2021a). Innføring av nye læreplaner. Retrieved from <https://www.udir.no/laring-og-trivsel/lareplanverket/fagfornyelsen/innforing-av-nye-lareplaner/>
- UDIR. (2021b). Rammeverk for lærerens profesjonsfaglige digitale kompetanse. Retrieved from <https://www.udir.no/kvalitet-og-kompetanse/profesjonsfaglig-digital-kompetanse/rammeverk-larerens-profesjonsfaglige-digital-komp/kompetanseomradene/>
- VanLehn, K. (2011). The Relative Effectiveness of Human Tutoring, Intelligent Tutoring Systems, and Other Tutoring Systems. *Educational psychologist*, 46(4), 197-221. doi:10.1080/00461520.2011.611369
- Yeo, J. B. W. (2017). Development of a Framework to Characterise the Openness of Mathematical Tasks. *International journal of science and mathematics education*, 15(1), 175-191. doi:10.1007/s10763-015-9675-9

## Vedlegg 1 – intervjuguide

### Intervjuguide

- Introduksjon av meg
- Introduksjon av studien
- Informantens rettigheter
  - Frivillig
  - anonym
  - Rett til å trekke seg
  - Behandling av datamaterialet

### Lærerens bakgrunn og erfaring

1. Hvor lenge har du jobbet som matematikklærer?
2. På hvilket trinn underviser du i matematikk?
3. Hvilken faglig bakgrunn har du?
4. Hvor lenge har du benyttet/benyttet du deg av adaptive læringssystemer/MSØ?

### Læreres undervisnings og kunnskapssyn

1. Hvordan vil du beskrive den matematiske kompetansen som du ideelt sett ønsker å bygge opp hos dine elever?
2. Hvordan brukes du vanligvis å legge opp matematikkundervisningen?
  - a. Hva slags aktiviteter legger du opp til?
  - b. Hvor mye tid bruker du til å instruere elevene?
3. Hvordan går du frem når du skal introdusere elevene for nytt lærestoff?
4. Hva gjør du får å tilpasse undervisningen ut fra nivået til de enkelte elevene?
5. Hva forventer du av elevene i matematikktimene dine? Hvilken rolle har de i timene dine?
  - a. Vil du si at du har lyktes med å bygge opp denne formen for kultur i klassen?
  - b. Hvordan påvirker bruken av ALS den kulturen du ønsker å bygge opp i klassen?
6. Hvilket syn på matematikk ønsker du å videreføre til dine elever?
  - a. Hvordan jobber du får å oppnå dette?

### Fagfornyelsen og elevens matematikkompetanse

\* Gå kort gjennom kjerneelementene fra læreplanen, del ut kopi.

1. Hvordan vurderer du din egen undervisning i henhold til kjerneelementene?
  - Hvordan opplever du at dine egne målsetninger sammenfaller med føringene fra læreplanen?
  - Hvordan jobber du for å oppnå dette?
2. Hvilken rolle spiller bruken av MSØ i denne sammenhengen?
  - Hvordan bruker du MSØ for å oppnå de målene du har satt deg i henhold til elevenes matematikkompetanse?
3. Har du begynt å legge opp undervisningen etter den nye læreplanen?
4. Har innføringen av ny læreplan ført til endringer i hvordan du legger opp matematikkundervisningen?
  - Eventuelt hvorfor og hvordan?

5. Har det ført til endringer i hvordan du praktiserer bruken av MSØ?
  - Eventuelt hvordan og hvorfor?
6. Et sentralt begrep i den nye læreplanen er «dybdelæring» - hva legger du i dette?
  - Hvilken rolle spiller bruken av MSØ i opparbeidingen av elevenes dybdeforståelse?
7. Hvordan tenker du bruken av MSØ kan være med å bygge opp den matematikkompetansen som fagfornyelsen legger opp til?

### Digital kompetanse

1. Hvordan ville du beskrevet din egen digitale kompetanse?
2. Har du mulighet til å påvirke valg av digitale hjelpemidler som tas i bruk?
  - Eventuelt: Hvem bestemmer hvilke digitale hjelpemidler som blir tatt i bruk?
3. Hvordan går du frem for å bestemme hvilke digitale hjelpemidler du eller elevene skal ta i bruk i undervisningen?
  - hjelpe elevene med faglige emner som oppleves som vanskelige
  - Nye måter å presentere fagstoffet på
  - Forsøk på å forbedre eksisterende praksis
  - Motivasjon blant elevene
  - Lette eget arbeid
4. Hvordan opplever du prosessen ved innføring av nye digitale hjelpemidler?
  - Blir det gjennomført kursing?
  - I hvilken grad setter du deg inn i de funksjonene som de digitale hjelpemidlene tilbyr?
5. har du noen eksempler på andre digitale verktøy du tar i bruk i matematikkundervisningen?
  - Hvorfor og hvordan har du tatt i bruk disse verktøyene?

### Bruken av MSØ

1. Hvordan bruker du MSØ som et verktøy i egen undervisning?
  - I hvilke sammenhenger jobber elevene med MSØ? (lekser, på skolen, kurs, spesialundervisning)
  - Har du blitt kurset, fått føringer, eller annen informasjon som har påvirket eller endret hvordan du har tatt i bruk MSØ?
  - Har skolen du jobber ved en felles tilnærming til bruken av MSØ?
  - Var du selv med på å bestemme at dere skulle ta i bruk MSØ?
  - Hvor lenge sitter elevene med MSØ i løpet av en uke?
    - Gyldendal anbefaler 60 minutter
  - I hvilke situasjoner bruker elevene MSØ?
    - Lekser
    - I timene
      - Eventuelt i hvilke sammenhenger?
2. Hvordan påvirker bruken av MSØ hvordan du legger opp undervisningen?
2. Kan du beskrive hvordan MSØ fremstår for elevene?
  - Hvilke funksjoner er tilgjengelige for elevene?

- Hvordan blir oppgavene presentert for elevene?
  - Hvordan får elevene tilbakemelding på arbeidet de gjør?
  - Hvilken hjelp får eleven med oppgaver de ikke mestrer?
    - Forståelse vs. algoritmer
    - Be om hjelp fra lærer
3. Hvilken form for oppgaver jobber elevene med i MSØ?
- Åpne/lukkede
  - Hvordan tenker du elevene får trent sin matematiske kompetanse gjennom arbeidet med oppgavene fra MSØ?
  - I hvilken grad opplever du at det adaptive systemet fungerer? Klarer MSØ å gi elevene oppgaver som er tilpasset deres nivå?
4. Hvilke funksjoner tilbyr MSØ til deg som lærer, og hvilke tar du i bruk?
- Valg av tema og trinn
  - Grupper
  - Statistikk
  - Eksempeloppgaver og støttevideoer
  - Tilbakemelding til elever
  - Får du tilbakemelding på oppgaver eleven ikke mestrer? Eventuelt hvordan?
  - Hva tjener du som lærer på bruken av MSØ?
    - Automatisk differensiering
    - Informasjon om gjennomførte oppgaver
    - Informasjon om hvilke områder eleven mestrer/ ikke mestrer
    - Informasjon til videre planlegging av undervisning
5. Hvilke begrensinger, eller utfordringer, ser du rundt bruken av MSØ ?
- Mindre kontroll på elevenes aktivitet
  - Vanskeligere med felles samtaler, ved gjennomgang av oppgaver (kan ikke henvise til oppgaver og gå gjennom sammen)
  - Hvilken kunnskap om elevene går du glipp av ved bruk av ALS?
  - Legger opp til individuelt arbeid
  - Egner seg til trening på prosedyrer
6. Hvordan vil du beskrive informasjonen du får om elevens arbeid og matematikkompetanse via MSØ?
- Ikke innblikk i prosessen, bare svaret
7. Hvilke positive sider ser du for elevene ved bruk av MSØ?
- Differensiering, tilpassede oppgaver
  - Proksimale utviklingssonen
  - Motivasjon
  - Prosedyrekunnskap
  - Variasjon i tema og oppgaver – «holde jernet varmt»
8. Hvilke utfordringer ser du for elevene ved bruk av MSØ?
- Manglende grunnlag for å delta i felles matematiske samtaler

- Ikke egner til samarbeid
- Ensformig
- Lukkede oppgaver
- Manglede mulighet til å benytte konkrete
  - Hvilke følger har dette for hvordan du tar i bruk MSØ?

9. Hva tenker/tror du er de didaktiske prinsippene bak oppbyggingen av programmet?

- Hvordan velger det ut oppgaver til elevene
  - Rekkefølge, vanskelighetsgrad

10. I hvilken grad vil du si at den arbeidsformen MSØ legger opp til sammenfaller med ditt eget syn på hvordan elevene bør jobbe med matematikkfaget?

11. Hvordan tenker du at ditt eget syn på matematikk, og matematikkundervisning, påvirker hvordan du tar i bruk MSØ?

#### Debrief

- Opplevelse av intervjuet
- Oppsummering

## Vil du delta i forskningsprosjektet

### ”Adaptive læringssystemer for matematikk og fagfornyelsen”

Dette er en forespørsel til deg om å delta i et forskningsprosjekt hvor formålet er å få kunnskap om hvordan bruken av adaptive læringssystemer praktiseres i matematikkundervisningen.

I dette skrivet gir vi deg informasjon om målene for prosjektet og hva deltakelse vil innebære for deg. Din deltagelse i prosjektet innebærer at vi gjennomfører et intervju, og at du blir observert i en undervisningsøkt.

#### Formål

Masterprosjektet har som formål å undersøke hvordan lærere praktiserer bruken av adaptive læringssystemer i matematikk, og hvordan elever og lærere opplever å arbeide med denne typen verktøy. Dette forskningsprosjektet er del av en mastergrad ved OsloMet.

#### Hvem er ansvarlig for forskningsprosjektet?

Oslomet - storbyuniversitetet

#### Hvorfor får du spørsmål om å delta?

Du er valgt ut fordi du underviser i matematikk og benytter et adaptivt læringssystem i matematikk.

#### Hva innebærer det for deg å delta?

- Du blir invitert til å være med på et samtalebasert intervju der vi diskuterer matematikk og bruken av adaptive læringssystemer. Om du godkjenner det, så vil det bli tatt lydopptak av samtalen, lydopptaket slettes etter at samtalen har blitt skrevet ned.
- Lærerne som blir intervjuet vil også bli observert i en undervisningsøkt i forkant av intervjuet.

#### Det er frivillig å delta

Det er frivillig å delta i prosjektet. Hvis du velger å delta, kan du når som helst trekke samtykke tilbake uten å oppgi noen grunn. Alle opplysninger om deg vil da bli anonymisert. Det vil ikke ha noen negative konsekvenser for deg hvis du ikke vil delta eller senere velger å trekke deg.



## **Ditt personvern – hvordan vi oppbevarer og bruker dine opplysninger**

Vi vil bare bruke opplysningene om deg til formålene vi har fortalt om i dette skrevet. Vi behandler opplysningene konfidensielt og i samsvar med personvernregelverket.

- Prosjektansvarlig og masterstudenten vil ha tilgang til datamaterialet.
- Navn og kontaktopplysninger vil lagres atskilt fra datamaterialet.
- Du vil ikke kunne identifiseres ut ifra det som skrives i masteroppgaven, men om du leser oppgaven vil du kanskje kunne kjenne igjen at det er skrevet om deg.

### **Hva skjer med opplysningene dine når vi avslutter forskningsprosjektet?**

Prosjektet skal etter planen avsluttes innen *31.12.2021*. Personopplysninger og opptak blir slettet senest ved prosjektslutt.

### **Dine rettigheter**

Så lenge du kan identifiseres i datamaterialet, har du rett til:

- innsyn i hvilke personopplysninger som er registrert om deg,
- å få rettet personopplysninger om deg,
- få slettet personopplysninger om deg,
- få utlevert en kopi av dine personopplysninger (dataportabilitet), og
- å sende klage til personvernombudet eller Datatilsynet om behandlingen av dine personopplysninger.

### **Hva gir oss rett til å behandle personopplysninger om deg?**

Vi behandler opplysninger om deg basert på ditt samtykke.

På oppdrag fra OsloMet - storbyuniversitetet har NSD – Norsk senter for forskningsdata AS vurdert at behandlingen av personopplysninger i dette prosjektet er i samsvar med personvernregelverket.

### **Hvor kan jeg finne ut mer?**

Hvis du har spørsmål til studien, eller ønsker å benytte deg av dine rettigheter, ta kontakt med:

- Masterstudent ved OsloMet: Hans Heggheim, e-post: xxxxxxxxxxxx, tlf xxxxxxxx eller veileder og professor ved OsloMet George Harry Hitching, epost: xxxxxxxxxxxxxxxx
- Personvernombud ved OsloMet: Ingrid Jacobsen, e-post: xxxxxxxxxxxxxxxx
- NSD – Norsk senter for forskningsdata AS, telefon: 55 58 21 17. kontaktperson: Mirza Hodzic

Med vennlig hilsen

George Harry Hitching

Hans Heggheim

*Prosjektansvarlig  
(Forsker/veileder)*

*student*

## Samtykkeerklæring

Jeg har mottatt og forstått informasjon om prosjektet *Algebraisk tenkning på barnetrinnet*, og har fått anledning til å stille spørsmål. Jeg samtykker til:

- å delta i intervju (med lydopptak)
- å bli observert mens jeg gjennomfører undervisning

Jeg samtykker til at mine opplysninger behandles frem til prosjektet er avsluttet, senest. 31.12.2021

-----

## Vedlegg 3 – observasjonsskjema

### Observasjonsskjema

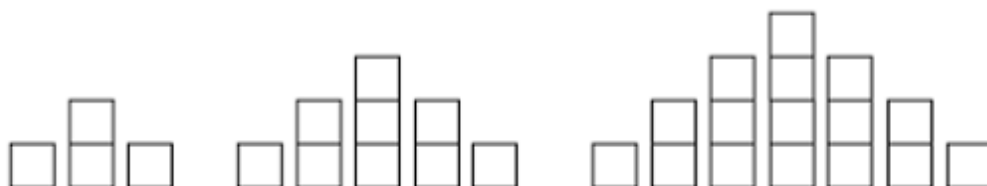
Undervisning og kunnskapssyn
Oppgaver o.l.
Digital kompetanse
MSØ
Diverse

## Vedlegg 4: Eksempler på oppgaver fra undervisningen til Simon:

De ulike oppgavene var klippet ut, og ble levert ut til elevene. Her har jeg også nummerert oppgavene.

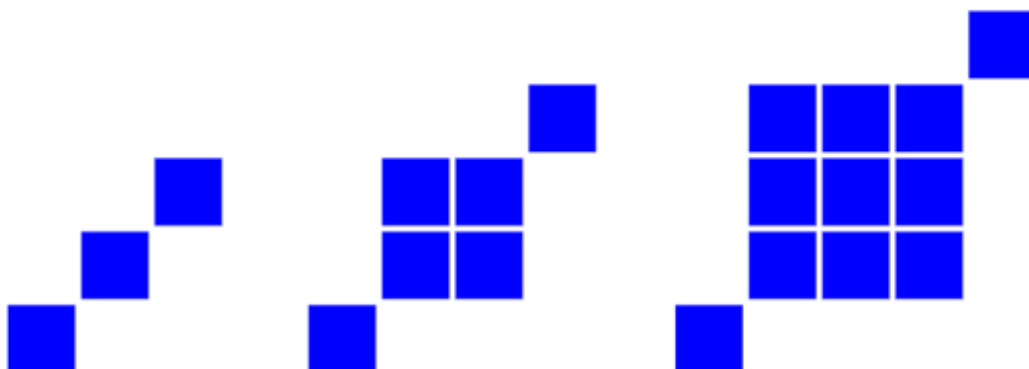
### Oppgave 1:

Beskriv hvordan mønstret utvikler seg på figurene under



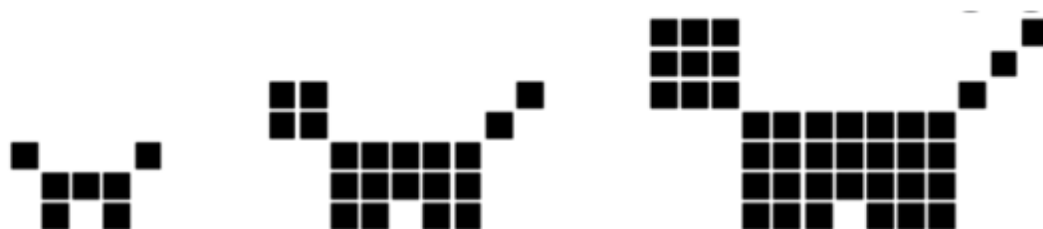
### Oppgave 2:

Beskriv hvordan mønstret utvikler seg på figurene under



### Oppgave 3:

Beskriv hvordan mønstret utvikler seg på figurene under



## Vedlegg 5 – Godkjenning fra NSD

### NSD sin vurdering

 Skriv ut

#### Prosjekttittel

Bruken av adaptive læringssystemer i osloskolen

#### Referansenummer

190346

#### Registrert

07.09.2020 av Hans Andreas Heggheim - s141948@oslomet.no

#### Behandlingsansvarlig institusjon

OsloMet – storbyuniversitetet / Fakultet for lærerutdanning og internasjonale studier / Institutt for grunnskole- og faglærerutdanning

#### Prosjektansvarlig (vitenskapelig ansatt/veileder eller stipendiat)

George Harry Hitching, [redacted] tlf: [redacted]

#### Type prosjekt

Studentprosjekt, masterstudium

#### Kontaktinformasjon, student

Hans Heggheim, [redacted] tlf: [redacted]

#### Prosjektperiode

01.11.2020 - 31.12.2021

#### Status

15.09.2020 - Vurdert

#### Vurdering (1)

##### 15.09.2020 - Vurdert

Det er vår vurdering at behandlingen av personopplysninger i prosjektet vil være i samsvar med personvernlovgivningen så fremt den gjennomføres i tråd med det som er dokumentert i meldeskjemaet med vedlegg den 15.09.2020, samt i meldingsdialogen mellom innmelder og NSD. Behandlingen kan starte.