

Lena Iversen
Maria Moy

Gammel vane, mulig å vende?

En studie av to matematikklæreres bruk av instrumentell orkestrering og matematisk samtale

Masteroppgave i lærerspesialist, retning matematikdidaktikk 1-7. trinn.

Veileder: Øistein Gjøvik

September 2021

Lena Iversen
Maria Moy

Gammel vane, mulig å vende?

En studie av to matematikklæreres bruk av instrumentell orkestrering og matematisk samtale

Masteroppgave i lærerspesialist, retning matematikdidaktikk 1-7.
trinn.

Veileder: Øistein Gjøvik
September 2021

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



Kunnskap for en bedre verden

Sammendrag

Den store satsningen på teknologisk infrastruktur i skolen de siste årene krever at nye undervisningsmetoder utvikles. Lærernes evne og kompetanse til å se hvordan de digitale ressursene kan brukes i klasserommet er helt avgjørende. Hvordan lærerne bruker de digitale ressursene påvirker elevaktivitet og kommunikasjon i klasserommet, og for elevenes matematikklæring er det av betydning hvordan læreren leder den matematiske samtalen. Det kan være krevende å endre praksis, og vante undervisningsteknikker kan ikke overføres direkte når teknologi tas i bruk. Denne studien undersøker, gjennom et aksjonslæringsprosjekt, to læreres bruk av orkestrering og samtalegrep i undervisningen hvor et digitalt læremiddel er i bruk. De to deltakende lærerne får gjennom studien mulighet til å tilegne seg ny kunnskap og prøve ut nye undervisningsteknikker. Studien undersøker videre på hvilken måte de to lærerne opplever at kompetanseutvikling har endret deres undervisningspraksis. Studiens hensikt er å utforske nye undervisningsteknikker og lærernes praksisendring.

Studiens to forskningsspørsmål er følgende: *På hvilken måte kan lærere bruke orkestrering og samtalegrep for å lede elevene mot det matematiske målet for timen? På hvilken måte kan lærere oppleve at kompetanseutvikling har endret deres undervisningspraksis gjennom et aksjonslæringsprosjekt?*

Vi valgte i vår studie en kvalitativ tilnærming, og anvendte aksjonslæring som metode. For å besvare det første forskningsspørsmålet har vi benyttet oss av observasjon og videoopptak av to undervisningsøkter med de to deltakende lærerne. Metoden for datainnsamling for å besvare det andre forskningsspørsmålet var intervju, observasjon, lydopptak fra evaluering av første undervisningsøkt og lærernes logg. Teorien om instrumentell orkestrering og rammeverket «Advancing Children's Thinking (ACT)» har blitt brukt for å analysere lærernes bruk av orkestrering og samtalegrep. Teori om læreres læring og teoretisering ble anvendt som utgangspunkt for å analysere kompetanseutvikling og endring i praksis.

Studien viser at lærerne tar i bruk ulike orkestreringstyper i undervisningen og at de to lærerne i ulik grad bruker samtalegrep for å lede elevene mot det matematiske målet for timen. Studien viser at lærerne opplevde kompetanseutviklingen som positivt, og at de har tilegnet seg ny fagkunnskap som de bruker til å reflektere over, justere og utvikle egen praksis.

Abstract

Recent years large investment in technological infrastructure in schools requires the development of new teaching methods. The teachers' ability and competence to see how the digital resources can be used in the classroom is critical. How teachers use the digital resources affects student activity and communication in the classroom. Considering students' mathematics learning, it is important how the teacher leads the mathematical conversation. It can be demanding to change teaching practice and accustomed teaching techniques cannot be directly transferred when technology is used. This study examines, through an action learning project, two teachers' use of orchestration and conversation in teaching when technology is used. Through the study, the two participating teachers get the opportunity to acquire new knowledge and try out new teaching techniques. The study further examines the way in which the two participating teachers experience that competence development has changed their teaching practice. The purpose of the study is to explore new teaching techniques and teachers' change of practice.

The study's two research questions are the following: *In what way can teachers use orchestration and conversational techniques to guide students towards the mathematical goal of the lesson? In what way can teachers experience that competence development has changed their teaching practice through an action learning project?*

In our study we chose a qualitative approach, using action learning as a method. To answer the first research question, we have used observation and video recording of two lessons with the two participating teachers. To answer the second research question, the method of data collection was interview, observation and audio recording from the evaluation of the first lesson and the teachers' log. The theory of instrumental orchestration and a framework for conversational techniques, «Advancing Children's Thinking (ACT)», have been used to analyse the teachers' use of orchestration and communication. We used a theory of teachers' learning and the theorising as a starting point for the analysis of competence and practice development.

The study shows that the teachers use different types of orchestration. It also shows that the two teachers use conversational techniques in different degrees to guide the students towards the mathematical goal of the lesson. The study shows that the teachers experienced the professional development as positive, and that they have acquired new professional knowledge which they use to reflect on, adjust and develop their own practice.

Forord

Med denne studien avslutter vi vår treårige lærerspesialistutdanning i matematikdidaktikk 1.-7.trinn ved NTNU Trondheim. Det har vært tre utfordrende og lærerike år. Vi har gått i en klasse med engasjerte og kunnskapsrike medstudenter, noe som har ført til interessante faglige diskusjoner på og utenfor campus. Det å skrive master sammen har vi opplevd som en styrke. Det har gitt oss muligheten til å diskutere med en samarbeidspartner som har hatt samme faglige interesseområde. Underveis har vi støttet og motivert hverandre. Det har vært spesielt viktig i et utfordrende år hvor vi ellers har vært mye alene.

Vi ønsker å takke alle som har bidratt underveis i prosessen. Først og fremst vil vi takke vår veileder, Øistein Gjøvik, for litteraturtips og grundige, tydelige og konstruktive tilbakemeldinger. Vi har satt pris på ditt positive engasjement og din tro på at vi skulle komme godt i mål med masteroppgaven. Videre vil vi takke familiene våre for tålmodighet, og både teknisk og faglig støtte. Vi vil også takke arbeidsgivere som har vært positive til vårt lange videreutdanningsløp. Avslutningsvis vil vi takke de to flotte lærerne som sa seg villige til å delta i studien.

Nå ser vi fram mot å endelig kunne nyte en frihelg med god samvittighet.

September, 2021

Lena Iversen

Maria Moy

Innhold

Figurer	x
Tabeller	x
Forkortelser/symboler	x
1 Innledning	11
2 Teori	14
2.1 Instrumentell tilnærming	14
2.1.1 Instrumentell orkestrering	15
2.2 Samtale	17
2.2.1 Rammeverket til Fraivillig et al.	17
2.2.2 Tidligere forskning	19
2.3 Læreres læring	19
2.3.1 Kjennetegn ved lærernes læring	19
2.3.2 Teoretisering	20
3 Metode	22
3.1 Forskningsmetode	22
3.2 Aksjonslæring	22
3.3 Metoder for datainnsamling	25
3.3.1 Intervju	25
3.3.1.1 Lydopptak	25
3.3.1.2 Intervjuguide	25
3.3.1.3 Intervjuers rolle	26
3.3.1.4 Transkribering av intervju	27
3.3.2 Video som observasjonsmetode	27
3.3.3 Lærernes logg	28
3.4 Utvalg	28
3.5 Oppgaven til elevene	29
3.5.1 Læremiddelet DragonBox	29
3.5.2 Likhetstegnet	31
3.6 Metode for analyse	32
3.6.1 Analyse av videodata	32
3.6.2 Analyse av lærernes læring	33
3.7 Etske overveielser	34
3.8 Troverdighet	35
4 Resultat	37
4.1 Analyse av orkestrering og samtalegrep	37
4.1.1 Sekvens 1	37

4.1.2	Sekvens 2	39
4.1.3	Sekvens 3	41
4.1.4	Sekvens 4	43
4.2	Lærernes læring.....	45
4.2.1	Lærer 1.....	46
4.2.2	Lærer 2.....	47
5	Diskusjon.....	50
5.1	Orkestrering og samtalegrep	50
5.2	Kompetanseutvikling og endret praksis	52
5.3	Studiens begrensninger	53
6	Avslutning.....	56
	Referanser.....	58
	Vedlegg.....	62

Figurer

Figur 1: Orkestreringskart. Basert på Drijvers et al. (2014). Vår oversettelse.....	15
Figur 2: Diagram av ACT rammeverket og tilhørende undervisningsstrategier. Basert på Fraivillig et al. (1999). Vår oversettelse.....	18
Figur 3: Aksjonslæringssirkelen. Basert på Postholm og Jacobsen (2011).	23
Figur 4: Skjematisk diagram av fem praksiser. Basert på Stein et al. (2008). Vår oversettelse.....	24
Figur 5: Noomene.....	30
Figur 6: Slik oppgaven introduseres.....	31
Figur 7: Likhetstegnet dukker opp.....	31
Figur 8: Annas bilde.....	38
Figur 9: Feil i labben.....	40
Figur 10: Annes bilde.....	42
Figur 11: Kvart.....	44
Figur 12: Duo+duo= kvart.....	45
Figur 13: duo spiser duo.....	45
Figur 14: kvart=kvart.....	45

Tabeller

Tabell 1: Koder for orkestrering og samtalegrep.....	33
Tabell 2: Koder for IRE-mønster.....	33
Tabell 3: Koder for læreres læring, teoretisering og endret praksis.....	34
Tabell 4: Sekvens 1.....	38
Tabell 5: Sekvens 2.....	40
Tabell 6: Sekvens 3.....	42

Forkortelser/symboler

ACT	Advancing Children`s Thinking
NESH	De nasjonale forskningsetiske komiteene.
NSD	Norsk senter for forskningsdata
NTNU	Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet

1 Innledning

Det har i de siste årene vært en stor satsning på teknologisk infrastruktur i skolen og flere kommuner har innført 1:1 dekning av digitale enheter som Chromebook og iPad (Siddiq, Bugge, Ulriksen & Tømte, 2017). Teknologi preger av denne grunn skolehverdagen til lærere og elever i økende grad. I Monitor 2019, en deskriptiv kartlegging av digital tilstand i norske skoler og barnehager, rapporterer både elever og lærere om en mer mangfoldig bruk av ulike digitale ressurser, og mer tid på digitale enheter enn i Monitor 2013 og 2016 (Fjørtoft, Thun & Buvik, 2019). Det er likevel ikke slik at utstrakt bruk av teknologi og digitale ressurser i undervisningen nødvendigvis medfører økt læringsutbytte (Gilje, Ingulfsen, Dolonen, Furberg, Rasmussen, Kluge, Knain, Mørch, Naalsund & Skarpaas, 2016). Lærerens evne og kompetanse til å se hvordan de digitale ressursene kan brukes i klasserommet er i denne sammenheng helt avgjørende (Gilje, 2018).

Måten lærere orkestrerer elevenes læring på blir utfordret av mulighetene teknologi gir i det matematiske klasserommet (Drijvers, Doorman, Boon, Reed & Gravemeijer, 2010). Instrumentell orkestrering defineres som lærerens intensjoner, systematiske organisering og bruk av varierte tilgjengelige artefakter i en gitt matematisk undervisningssituasjon. I denne studien er artefaktene iPad, læremiddelet DragonBox, digital tavle og analog whiteboard. Drijvers et al. (2010) peker på viktigheten av hvordan lærere tilnærmer seg bruken av teknologi, og hvilken effekt bruk av teknologi har i klasserommet. Lærere opplever ofte vanskeligheter når de skal endre tradisjonelle undervisningsteknikker til situasjoner hvor teknologi tas i bruk. Tradisjonell undervisningspraksis kan ikke overføres direkte når teknologi skal benyttes. Bruk av teknologi i undervisningen krever at et nytt repertoar av undervisningsmetoder må utvikles, avhengig av hvilke verktøy som er tilgjengelige (Drijvers et al., 2010). Tidligere studier har argumentert for at lærere i liten grad endrer en etablert undervisningspraksis (Hattie, 2009). Videre etterlyses studier som undersøker bruk av innovative digitale verktøy der gjeldende og etablert pedagogisk og fagdidaktisk tenkning og praksis blir utfordret (Siddiq et al., 2017). Lærerens orkestrering påvirker også elevaktivitet og kommunikasjon i klasserommet (Drijvers et al., 2010).

Hvordan læreren leder en matematisk samtale er avgjørende for elevenes matematikklæring. Det å være klar over hvordan en kan styre samtalen i klasserommet og hvilke ulike grep som fører til ulike muligheter er viktig (Drageset, 2016). Fraivillig, Murphy og Fuson (1999) hevder at lærere kan, og bør gripe inn for å fremme barns tenkning i matematikk. Hvordan læreren kan gripe inn, og hvilke grep som kan tas, presenteres i et pedagogisk rammeverk for å støtte barns utvikling av konseptuell forståelse i matematikk (Fraivillig et al., 1999). Det er som oftest læreren som styrer og legger til rette for hvordan kommunikasjonen i klasserommet foregår (Drageset, 2016). I vår studie har fokuset vært på hvilke samtalegrep lærerne kan ta i bruk, og hvordan dette påvirker elevaktiviteten i en helklassesamtale der elevene arbeider med digitale læremidler. Samtaler i matematikklasserommet er tradisjonelt preget av at læreren tar initiativ i form av å stille et spørsmål, hvorpå elevene responderer og læreren evaluerer, det såkalte IRE – mønsteret (Sinclair & Coulthard, 1975). En utfordring ved et slikt samtalemønster kan være at det gir elevene lite rom for å komme med egne strategier,

tanker og ideer (Drageset, 2016). En av de fem grunnleggende ferdighetene i gjeldende læreplan, muntlige ferdigheter, viser at kommunikasjon vektlegges. «Muntlige ferdigheter i matematikk innebærer å skape mening gjennom å samtale i og om matematikk. Det vil si å kommunisere ideer og drøfte matematiske problem, strategier og løsninger med andre» (Utdanningsdirektoratet, 2020a). For å nå intensjonen i den gjeldende læreplanen ser vi at det kan være et behov for å endre ovennevnte undervisningspraksis hvor samtaler i matematikklasserommet ofte preges av IRE-mønsteret. Fraivillig et al. (1999) presenterer et rammeverk, «Advancing Children's Thinking (ACT)», og i dette rammeverket finner vi konkrete grep en lærer kan bruke i samtale for å hjelpe elevene til å utvikle en solid, effektiv og presis matematisk forståelse.

Det kan være utfordrende for lærere å endre undervisningspraksis. I følge Mellin-Olsen (1991) kan ikke lærernes klasseromspraksis sees på individuelt. Praksisen er del av en tradisjon, knyttet til felles måter å snakke og handle på, som ikke er trivielt å bryte. Mellin-Olsen (1991) argumenterer for at bevissthet om egen praksis og tradisjonen en er en del av kan gi mulighet for endring. Det handler om å utvikle kritisk undersøkende matematikkdidaktiske samtaler i skolens kollegium. I overordnet del av gjeldende læreplan vektlegges profesjonsfellesskap og skoleutvikling. Her kan vi lese at «lærarar som i fellesskap reflekterer over og vurderer planlegging og gjennomføring av undervisninga, utviklar ei rikare forståing av god pedagogisk praksis» (Kunnskapsdepartementet, 2020). Desimone (2009) identifiserer fem kjennetegn ved læreres læring som bør være framtrepende dersom en forbedring av praksis er målet. De fem kjennetegnene er innholdsfokus, aktiv læring, sammenheng, varighet og kollektiv deltagelse. Lærere kan, utvikle egen praksis ved å beherske teoretisering (Maugesten & Mellegård, 2015). Teoretisering er å utvikle praksis gjennom å tilegne seg ny fagkunnskap (Ertsås & Irgens, 2017).

For å hjelpe lærere å dra nytte av teknologi i matematikkundervisningen er det viktig å ha mer kunnskap om nye undervisningsteknikker, som dukker opp i det teknologirike klasserommet (Drijvers et al., 2010). Med tanke på behovet for nye undervisningsteknikker og kompetanseutvikling, fant vi det derfor interessant å gjennomføre et aksjonslæringsprosjekt med to lærere på 1.trinn. I vår studie ser vi på to læreres bruk av et digitalt læremiddel i matematikkundervisningen. Undervisningen sees i lys av Drijvers et al. (2010) sin teori om instrumentell orkestrering og Fraivillig et al. (1999) sitt rammeverk om samtalegrep. I vårt aksjonslæringsprosjekt satte vi som forskere fokus på å gi lærerne innsikt i hvordan de gjennom grundig planlegging av orkestrering og samtalegrep kan lede elevene mot det matematiske målet for timen. I tillegg ønsket vi å undersøke om lærernes kompetanseutvikling gjennom å delta i aksjonslæringsprosjektet ville føre til endret undervisningspraksis.

Vi valgte å stille følgende to forskningsspørsmål:

- 1. På hvilken måte kan lærere bruke orkestrering og samtalegrep for å lede elevene mot det matematiske målet for timen?*
- 2. På hvilken måte kan lærere oppleve at kompetanseutvikling har endret deres undervisningspraksis gjennom et aksjonslæringsprosjekt?*

For å svare på forskningsspørsmålet har vi observert matematikkundervisningen i to klasser på 1.trinn, hvor elevene arbeidet med det digitale læremiddelet DragonBox. Læremiddelet består av en digital plattform med spill-baserte komponenter og

konkretiseringsmateriell i form av Noomer (stavfigurer som representerer tallene 1-10). Temaet for undervisningen var introduksjon av likhetstegnet. Vi har intervjuet de to lærerne som deltok i aksjonslæringsprosjektet i forkant av prosjektet, og lærerne har skrevet logg i etterkant. Vi har i tillegg vært aktive deltakere i planleggings- og evalueringsfasen i aksjonslæringsprosjektet. Det ble gjort videoopptak av undervisningen og lydopptak av intervju og evalueringsfasen. I etterkant av prosjektet leverte lærerne en skriftlig logg.

For å besvare vårt forskningsspørsmål vil vi videre i kapittel 2, teorikapittelet, gjøre rede for masteroppgavens teoretiske perspektiv. Teorikapittelet er delt inn i tre deler, teorien om instrumentell orkestrering, samtaleteori og teori om kompetanseutvikling og praksisendring. Vi vil i kapittel 3, metodekapittelet, gjøre rede for valg av forskningsdesign, metodisk framgangsmåte, etiske overveielser, samt forskningens troverdighet. Hoveddelen av oppgaven vil være en presentasjon av våre funn, og analyse av orkestrering, samtalegrep og lærernes opplevelse av kompetanseutvikling og praksisendring i kapittel 4. Resultatene fra analysen og studiens begrensninger vil videre diskuteres i lys av anvendt teori i kapittel 5. Oppgaven avsluttes i kapittel 6.

2 Teori

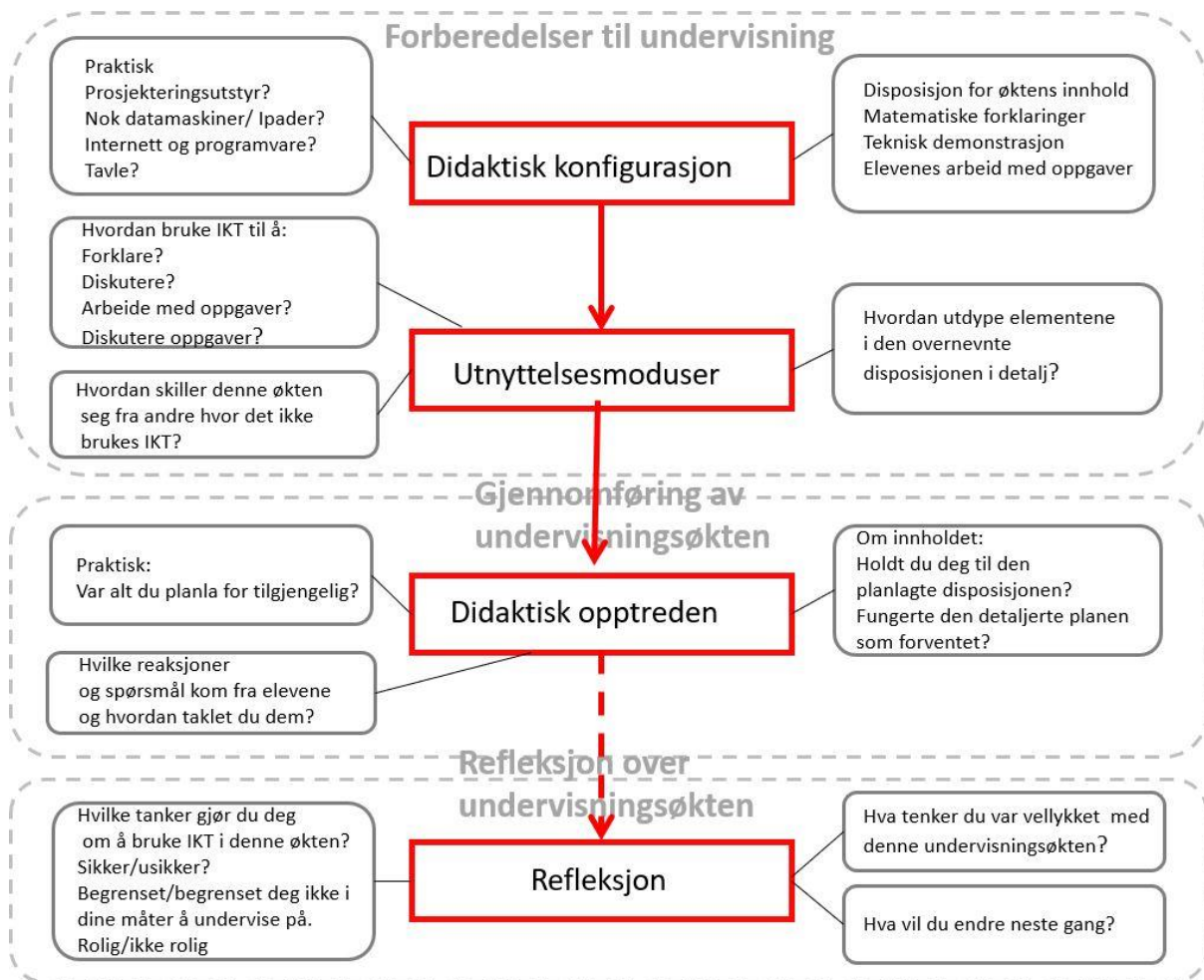
I dette kapittelet vil vi redegjøre for masterens teoretiske perspektiv. Teorikapittelet er inndelt i tre deler relatert til våre to forskningsspørsmål. I denne studien undersøker vi hvordan to lærere bruker orkestrering og samtalegrep som leder elevene mot det matematiske målet for timen. I tillegg undersøker studien på hvilken måte lærere opplever at kompetanseutvikling har endret deres undervisningspraksis gjennom et aksjonslæringsprosjekt. I 2.1 redegjør vi for teorien om instrumentell orkestrering (Drijvers et al., 2010), som teoretisk perspektiv for å se på lærernes bruk av orkestrering i undervisningen. Så følger en sammenfatning av teori vi skal bruke for å analysere dialogen i helklassesamtalen. Det pedagogiske rammeverket, «Advancing Children's Thinking (ACT)», utviklet av Fraivillig et al. (1999), blir presentert for å kunne analysere lærernes samtalegrep i helklassediskusjon. I tillegg vil tidligere forskning om observert samtalemønster beskrives. Videre, i 2.3, gjøres det rede for to teorier som handler om hvordan lærere tilegner seg nye kunnskaper ved Desimones (2009) fem kjennetegn på læreres læring og Ertsås og Irgens (2017) sin teori om teoretisering som grunnlag for praksisendring.

2.1 Instrumentell tilnærming

I vår studie ønsker vi å ta for oss lærernes orkestrering av undervisningen hvor et digitalt læremiddel, DragonBox, tas i bruk. DragonBox vil bli nærmere beskrevet i metodekapittelet. Vi tar utgangspunkt i den instrumentelle teorien beskrevet av Drijvers et al. (2010), og da med særlig vekt på *instrumentell orkestrering*. Den instrumentelle tilnærmingen anerkjenner kompleksiteten ved bruk av teknologi i matematikkopplæringen. Ifølge denne tilnærmingen involverer bruken av teknologiske hjelpemidler en prosess kalt *instrumentell genesis*, hvor objektet eller artefaktet gradvis blir omgjort til et instrument for læring (Drijvers et al., 2010). Instrumentet er en psykologisk konstruksjon som kombinerer artefaktet og skjema brukeren utvikler for bruk i spesifikke oppgavetyper. I denne type skjema, er teknisk kunnskap om artefaktet og matematisk kunnskap sammenflettet. Instrumentell genesis er hovedsakelig samvekst av ordninger og teknikker for å bruke artefaktet. I følge Drijvers et al. (2010) har tidligere studier fokusert på elevenes instrumentelle genesis og dens mulige fordeler for læring. De påpeker videre at elevenes instrumentelle genesis er avhengig av å bli styrt av læreren gjennom orkestrering av matematiske situasjoner. Vi har i vår studie valgt å se bort ifra elevenes instrumentelle genesis, og heller rette fokus mot hvordan lærerne bruker artefaktet for å utvikle instrumentell genesis. Artefaktet, i vår studie iPad, kan ha rollen som instrument på forskjellige måter i matematikkundervisningen. Det kan brukes som et instrument for hurtig å sjekke og registrere svar, samt å gi elevene rask feedback. En helt annen måte å bruke instrumentet på kan være for å forbedre konseptuell forståelse av matematikk (Thomas & Palmer, 2014). Det er den sistnevnte typen instrumentell genesis som er fokus for vår studie. Thomas og Palmer (2014) påpeker at læreren er nøkkelen med tanke på hvordan teknologi brukes i det matematiske klasserommet. Prosessen der en lærer utvikler instrumentell orkestrering styres av lærerens kunnskap om, erfaring med og syn på matematikkopplæring og teknologiens rolle (Drijvers et al., 2010).

2.1.1 Instrumentell orkestrering

Instrumentell orkestrering defineres som *lærerens bevisste og systematiske organisering og bruk av ulike artefakter som er tilgjengelige i et læringsmiljø i en gitt matematisk oppgavesituasjon* (Trouche, 2004).



Figur 1: Orkestreringskart basert på Drijvers et al. (2014). Vår oversettelse.

I instrumentell orkestrering skiller det mellom tre elementer; *didaktisk konfigurasjon*, *utnyttelsesmoduser* og *didaktisk opptreden* (Drijvers et al., 2010). Orkestreringskartet, se figur 1 over, viser til hva læreren må tenke over med hensyn til fire elementer. Det er lagt til et fjerde element, *refleksjon* (Drijvers, Tacoma, Besamusca, Heuvel, Doorman & Boon, 2014). *Didaktisk konfigurasjon* handler i vår studie om hvordan lærerne arrangerer artefaktene i miljøet, med andre ord en konfigurasjon av læringssituasjonen og artefaktene som er involvert i den. I følge Drijvers et al. (2010) må didaktisk konfigurasjon ofte forberedes i forkant av undervisningen, blant annet ved å planlegge bruk av digital tavle, whiteboard, iPad, hvilken oppgave elevene skal arbeide med og hvordan dette skal tas opp i helklassediskusjon, se figur 1 over. *Utnyttelsesmoduser* er måten læreren bestemmer seg for å utnytte en didaktisk konfigurasjon til det beste for de didaktiske intensjonene. Blant annet inkluderer dette hvordan oppgaven introduseres, hvilke mulige roller artefaktene har og hvilke skjema og teknikker det er ønskelig at elevene skal utvikle. Beslutninger og valg av utnyttelsesmoduser kan ifølge Drijvers et al. (2010) ses på som del av et design av en hypotetisk læringsbane. Hypotetisk læringsbane er en modell for design av matematisk instruksjon som består av tre komponenter, læringsmål, læringsaktiviteter og den antatte læringsprosessen (Simon,

1995). En hypotetisk læringsbane kan være verdifull med tanke på å strukturere, organisere og diskutere undervisning og matematikkunnskap (Bakker & Van Eerde, 2015). *Didaktisk opptreden* innebærer ad-hoc avgjørelser som tas underveis i undervisningen, og i tillegg innebærer det hvordan læreren skal gjennomføre den valgte didaktiske konfigurasjonen og utnyttelsesmoduser. Eksempel på dette er hvordan læreren underveis må ta stilling til hvilke spørsmål som skal stilles, hvordan møte elevinnspill og eventuelle uventede aspekter knyttet til oppgaven. I tillegg viser figur 1 til et fjerde element, refleksjon. Det viser til refleksjon etter undervisningen rundt hva som fungerte og hva som eventuelt bør endres. I vårt aksjonslæringsprosjekt ble modellen som vist i figur 1 brukt i planlegging og evaluering av undervisningen gjennom bruk av fem praksiser, noe som vil bli nærmere beskrevet i metodekapittelet.

Drijvers et al. (2010) viser i sin artikkel til seks ulike orkestreringstyper som ble identifisert i sin analyse; *Technical-demo*, *Explain-the-screen*, *Link-screen-board*, *Discuss-the-screen*, *Spot-and-show* og *Sherpa-at-work*. Hver orkestreringstype defineres ut ifra de to første elementene i teorien om orkestrering: didaktisk konfigurasjon og utnyttelsesmoduser.

Technical-demo-orkestrering gjelder demonstrasjon læreren gir av verktøyets teknikker og bruksområder. Didaktisk konfigurasjon i denne orkestreringstypen tar for seg tilgang til teknologi, for eksempel læremiddelet DragonBox. I tillegg til hvordan klasserommet er organisert slik at elevene kan følge med på demonstrasjonen på den digitale tavlen og whiteboard. Som utnyttelsesmoduser kan læreren demonstrere en teknikk i en ny oppgave, eller bruke elevarbeid for å vise nye teknikker i påvente av hva som vil følge etterpå.

Explain-the-screen-orkestrering skjer når læreren gir forklaring i hel klasse, styrt av det som skjer på dataskjermen, eller iPaden i vår studie. Forklaringen involverer i denne type orkestrering det matematiske innholdet for undervisningen. Den didaktiske konfigurasjonen ligner den i *technical-demo*-orkestrering. Som utnyttelsesmoduser kan læreren i denne type orkestrering ta utgangspunkt i elevarbeid for å forklare, eller starte med egen løsning av oppgaven.

I *Link-the-screen-board*-orkestrering fokuserer læreren på forholdet mellom det som skjer i det teknologiske miljøet, og hvordan dette kan representeres matematisk på blant annet tavlen med matematiske symboler. Et eksempel hentet fra vår studie er hvordan lærerne valgte å representere noomene i læringslabben med matematiske symboler på whiteboard. Den didaktiske konfigurasjonen i vår studie gjorde at elevene kunne følge med på den digitale tavlen og whiteboard på samme tid. Også i denne typen orkestrering kan utnyttelsesmodus være at læreren tar utgangspunkt i elevarbeid eller en oppgave de selv presenterer.

I *Discuss-the-screen*-orkestrering diskuteres det i helklasse om det som skjer på skjermen. I følge Drijvers et al. (2010) er målet å styrke kollektiv instrumentell genesis. En didaktisk konfigurasjon krever tilgang til elevarbeid og et miljø som er gunstig for diskusjoner. Som utnyttelsesmoduser kan elevarbeid, oppgaven, et problem eller tilnærming igangsatt av læreren tjene som utgangspunkt for elevrespons. Fordelen av å diskutere oppgaver og løsninger i et teknologisk klasserom er at forslag til løsninger enkelt kan testes ut.

I *Spot-and-show*-orkestrering identifiserer læreren interessante løsninger eller problemer i planlegging av undervisningen, og hvordan dette kan tas opp i en klasseromsdiskusjon. Den didaktiske konfigurasjonen inkluderer tilgang til læremiddelet DragonBox i

planleggingsfasen i vår studie. Som utnyttelsesmoduser kan læreren be elever vise løsninger og forklare sitt resonnement, for så å be andre elever respondere eller selv gi feedback.

I *Sherpa-at-work*-orkestrering, vil det Drijvers et al. (2010) kaller en *Sherpa-elev*, bruke teknologi for å presentere arbeidet sitt, eller for å utføre en handling forespurt og instruert av læreren. I den didaktiske konfigurasjonen kreves det at Sherpa-eleven kan bruke teknologien slik at de andre elevene kan følge utførelsen til Sherpa-eleven og læreren. Som utnyttelsesmoduser kan læreren be Sherpa-eleven presentere eller forklare et arbeid, eller be Sherpa-eleven utføre spesifikke handlinger i det teknologiske miljøet.

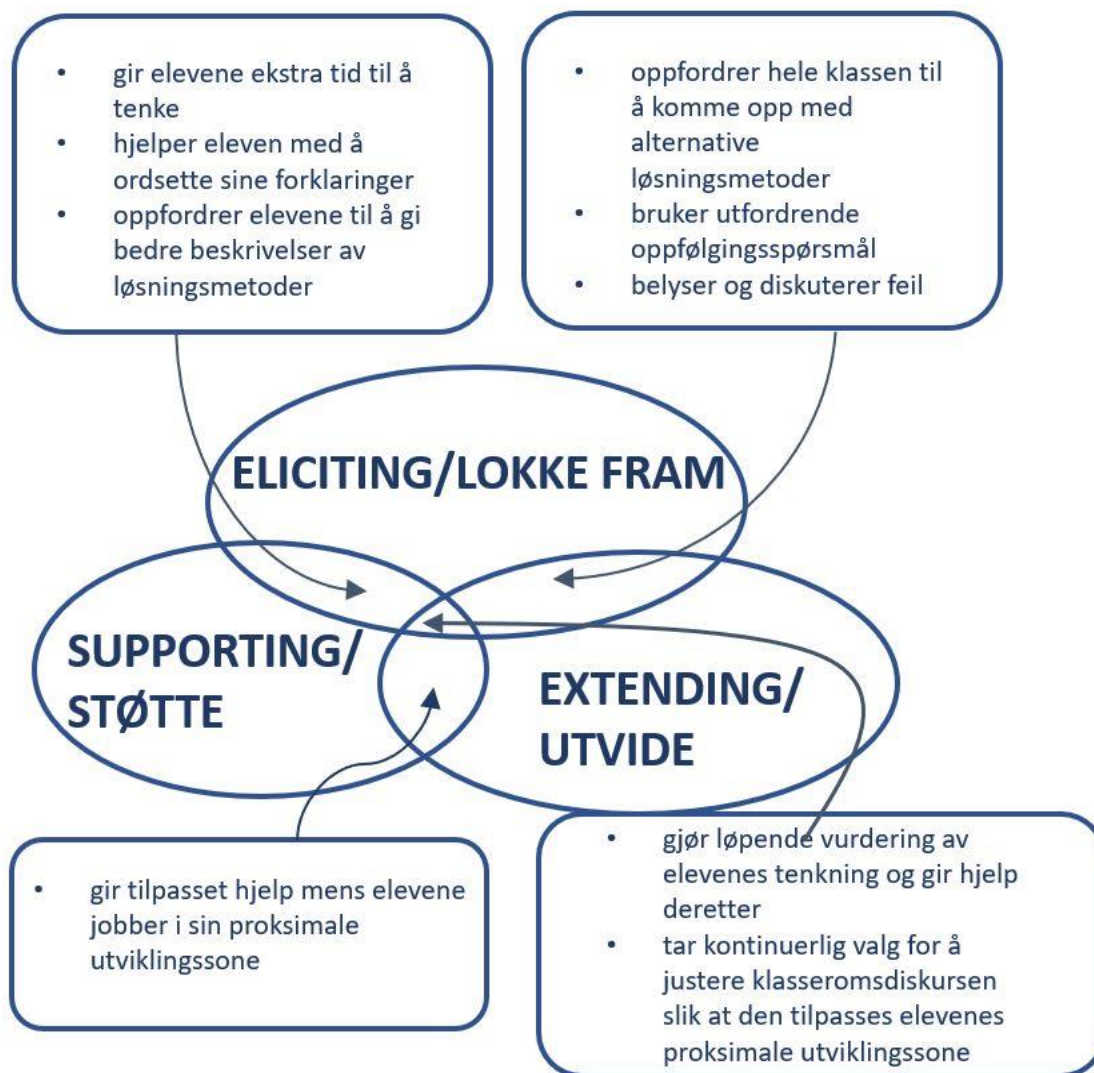
Drijvers et al. (2010) nevner videre at de seks orkestreringstypene fører til et skille mellom lærer-dimensjonen og elev-dimensjonen. I Technical-demo, Explain-the-screen og Link-screen-board-orkestrering dominerer læreren kommunikasjonen i klasserommet, og de er dermed lærersentrerte. Samtalen mellom lærer og elever preges av IRE-mønster. I Discuss-the-screen, Spot-and-show og Sherpa-at-work-orkestrering har elevene mulighet til å komme med innspill i større grad, de er mer elevsentrerte. Det er fremdeles læreren som orkestrerer undervisningen, men det er mer interaksjon og større elevdeltagelse enn i de tre førstnevnte orkestreringstypene. Det er hvordan læreren bruker orkestrering og samtale for å få elevene aktive som er fokus for vår studie.

2.2 Samtale

I matematikkundervisningen er språk, begrep og muntlige ferdigheter helt avgjørende for å bygge elevenes kompetanse (Alseth, 2009). Det blir derfor viktig å skape rom for matematisk samtale. Gjennom samtale kan pedagogen få innsyn i elevenes strategier og hvordan de resonnerer. I begynneropplæringen, som vi ser på, vil dette kunne gi svært verdifull informasjon om elevenes begrepsforståelse og eventuelle misoppfatninger (Holm, 2012). Det blir derfor viktig å utfordre elevens bruk av språk for å få innsyn i nettopp tankerekker og begrepsforståelse gjennom at pedagogen stiller seg undrende sammen med elevene. Ifølge blant andre Drageset (2016) betyr kommunikasjon i klasserommet mye for elevenes læring i matematikk. Læreren er den som legger til rette for hvordan kommunikasjonen skal foregå, blant annet ved å ta i bruk ulike samtalegrep for å styre samtalen. I denne studien er det Fraivillig et al. (1999) sitt rammeverk som omhandler samtalegrep som blir brukt. Rammeverket vil bli beskrevet i det følgende avsnittet.

2.2.1 Rammeverket til Fraivillig et al.

Fraivillig et al. (1999) hevder at lærere kan og bør gripe inn under forløpet av samtaler for å fremme barns tenkning i matematikk. De presenterer et pedagogisk rammeverk som støtter barns utvikling av konseptuell forståelse i matematikk, «Advancing Children's Thinking (ACT)». Gjennom grundig analyse av aspekter ved en spesielt dyktig lærers matematiske instruksjon har de organisert de observerte strategiene i et rammeverk for å belyse effektiv matematikkundervisning. Tre konkrete grep denne læreren bruker for å hjelpe elevene til å utvikle en solid, effektiv og presis matematisk forståelse ble identifisert; *eliciting/lokke fram* elevenes løsningsstrategier, *supporting/støtte* elevenes begrepsforståelse og *extending/utvide* elevenes matematiske tenkning (Fraivillig et al., 1999), se figur 2 nedenfor.



Figur 2: Diagram av Advancing Children`s Thinking (ACT) rammeverket og tilhørende undervisningsstrategier. Basert på Fraivillig et al. (1999). Vår oversettelse.

Grepet å *lokke fram* innebærer å få elevene til å fortelle hvordan de tenker og hvordan de løser en oppgave. Det krever at læreren gir elevene mulighet og oppmuntring til å uttrykke deres ideer om matematikk. Det å finne ut hva elevene vet og hvordan de tenker rundt matematiske begreper er kritisk for å utvikle barns tenkning. Ved å ta i bruk dette grepet kan læreren få tak i hva elevene forstår, og hva de ikke forstår. Samtidig legger dette grepet til rette for at elevene lærer av hverandre ved å lokke fram ulike løsningsmetoder for et problem. Elevresponsen som lokkes fram danner et utgangspunkt for klassediskusjon (Fraivillig et al., 1999). Grep læreren kan ta i bruk for å lokke fram elevenes løsningsstrategier kan være å bruke tid både på å vente, og å lytte til elevenes forklaringer. Læreren kan i tillegg lokke fram elevenes løsningsstrategier ved å lede klasseromsdiskusjonen med utgangspunkt i elevarbeid. I en slik klasseromsdiskusjon er det læreren som bestemmer hvilke elever som skal få legge fram sine løsninger, eller hvilke metoder som skal diskuteres.

Å *støtte* elevenes begrepsforståelse, handler om å hjelpe elevene til å utvikle en mer presis forståelse av ulike matematiske begreper. Læreren kan støtte elevenes innspill gjennom å bygge opp under elevenes resonnering. Det kan gjøres ved å vise til tidligere arbeid, ved å hjelpe elevene med å sette ord på egne løsninger og ved å be medelever

hjelp med klargjøring. Læreren kan i tillegg støtte de lyttende elevenes tenkning ved å gi direkte feedback. En annen måte å støtte elevenes tenkning på, er å gi en symbolsk representasjon av elevenes løsning på tavlen og spørre andre elever om å forklare medelevers løsninger.

Grep som kan tas for å *utvide* elevenes matematiske tenkning, er å opprettholde høy standard og høye forventninger til alle elevene. Lærer kan oppfordre til matematisk refleksjon gjennom å be elevene analysere, sammenligne og generalisere matematiske konsepter, samt å sammenligne ulike løsningsmetoder som skrives på tavlen. I vår studie ble spørsmålet "hvorfors" brukt for å få elevene til å øve seg på matematisk refleksjon og argumentasjon. For å utvide elevenes matematiske tenkning er det ifølge Fraivillig et al. (1999) viktig at læreren tar vare på både det affektive og motiverende aspektet når instruksjon gis.

2.2.2 Tidligere forskning

Samtaler i norske matematikklaser er preget av at læreren tar initiativ i form av å stille et spørsmål, hvorpå elevene responderer og læreren evaluerer, det såkalte IRE – mønsteret (Drageset, 2016; Klette, 2013). I undervisning preget av IRE – mønster domineres undervisningen ofte av læreren. Av den grunn har dette mønsteret fått et negativt stempel (Drageset, 2016). Han viser til andre forskere som peker på at IRE ikke nødvendigvis er negativt. Det har blitt stilt spørsmål ved om det negative stempelet IRE – mønsteret har fått er riktig (Wells, 1993; Klette, 2013). Wells (1993) påpeker at det skjuler seg ulike praksiser innenfor IRE – mønsteret, og viser videre til at kvaliteten på samtalen avhenger av hvordan læreren tar initiativ, hvilke type respons en får fram fra elevene, og hvordan evalueringen gjennomføres. I vårt aksjonslæringsprosjekt ønsket vi å utfordre lærerne til å endre bruk av IRE – mønster ved å ta i bruk grepene lokke fram, støtte og utvide for å skape større rom for elevdeltagelse i matematisk samtale og for å fremme elevenes refleksjon. Det kan føre til at læreren ikke i like stor grad dominerer samtalen. Vi ønsket å gi lærerne innsikt i egen samtalepraksis og ny teori som utgangspunkt for å videreutvikle sin praksis.

2.3 Læreres læring

Betydningen av at lærere utvikler kunnskap og holder seg faglig oppdatert, omtales i St.meld.nr.11 (Kunnskapsdepartementet, 2008-2009) «Læreren, rollen og utdanningen», som særlig viktig når det gjelder å bidra til skoleutvikling og elevenes læring. Lærere forventes å ha endrings- og utviklingskompetanse som handler om «med grunnlag i kritisk refleksjon over egen praksis å kunne samhandle i et faglig kollektiv for skolens utvikling» (Kunnskapsdepartementet, 2008-2009, s. 15). I vårt aksjonslæringsprosjekt satte vi som forskere fokus på å gi lærerne innsikt i hvordan de gjennom grundig planlegging av orkestrering og samtalegrep kan lede elevene mot det matematiske målet for timen. Ifølge Helstad (2014) er det større potensial for at utviklingen vil finne sted når det tas utgangspunkt i lærernes praksis, hva lærerne kan og vet, og hva de har behov for å vite mer om.

2.3.1 Kjennetegn ved lærernes læring

Det har vært gjort flere studier som ønsker å undersøke hvordan lærere lærer best. Desimone (2009) identifiserer fem kjennetegn, *innholdsfokus*, *aktiv læring*, *sammenheng*, *varighet* og *kollektiv deltagelse*, ved læreres læring som bør være framtrepende dersom en forbedring av praksis er målet.

Innholdsfokus handler om at det bør være et tydelig definert fokus på det som skal læres, og at det må oppleves relevant. Fokus skal være tydelig, men det må oppleves relevant og det må ha en substans utover egen synsing. Det må være en sammenheng mellom aktiviteter med fokus på et tydelig faglig innhold, hvordan elever lærer innholdet, med lærernes kunnskaper, ferdigheter og undervisning. Lærerne må med andre ord kunne matematikken de skal lære bort, og de må vite hvordan det kan gjøres. I innhold ligger i tillegg både faglig kunnskap og kunnskap om elevers læring.

Aktiv læring er en annen avgjørende faktor. Det kan dreie seg om diskusjoner, observasjon eller å bli observert etterfulgt av diskusjon. Det kan også være å planlegge eller diskutere undervisningsopplegg eller aktiviteter. Når lærere lærer er de aktive deltakere i læringsprosesser og opplever å bli utfordret gjennom dette. Gjennom aksjonslæringsprosjektet diskuterte vi undervisningsopplegget og aktivitetene vi skulle gjennomføre, vi observerte undervisningen og diskuterte den i ettertid.

Sammenheng handler om graden av koherens mellom eksisterende og ny kunnskap. Læringen må også ha sammenheng med lærernes oppfatning av hva som er god undervisning, hvordan elevene lærer og hva de skal lære. Denne sammenhengen må være tydelig for læreren. Munthe og Postholm (2012) hevder at «Lærerne endrer ikke undervisningspraksis dersom det strider mot deres overbevisning» (Munthe & Postholm, 2012, s.140).

Varighet er et annet kjennetegn som bør være framtrødende. Dette handler både om prosjektets lengde i tid og spredning av aktiviteter.

Kollektiv deltagelse i et læringsfelleskap er det femte kjennetegnet. Det innebærer at den enkelte lærer setter ord på egen tenkning, utfordres, utforsker og har støtte i endringsarbeidet. Slik kan lærere lære av hverandre, og kunnskapsutvikling kan dermed spres til flere.

I aksjonslæringsprosjektet vårt hadde alle et ansvar for å bidra i planleggingen og å prøve ut undervisningsopplegget. Får man til en skoleutviklingsprosess der de ovennevnte kjennetegnene er til stede, vil dette kunne føre til at lærerne som deltar endrer sitt kunnskapsgrunnlag og sine forestillinger om hvordan de skal planlegge, gjennomføre og evaluere sin egen undervisning. Desimone (2009) peker i tillegg på ledelsens betydning som viktig for lærernes læring. Ledelsen må skape muligheter for læring og sørge for ressurser og tid, og oppmuntre til og lede utviklingsprosesser.

2.3.2 Teoretisering

Darling-Hammond og Richardson (2009) løfter fram betydningen av at lærere får fordype seg i fagkunnskap. De peker på at lesing av litteratur er en aktivitet i læreres læring som bør vektlegges. Teorien vil da kunne fungere som tankeredskap som videre kan føre til diskusjoner, for så å bunne ut i ny undervisningspraksis. Vi ønsker i denne sammenheng å trekke fram Ertsås og Irgens (2017) sin forståelse av teoretisering. Fordi lærere må begrunne sin undervisningspraksis teoretisk og sette den inn i en større sammenheng, om man vil fremstå som en profesjonell yrkesutøver (Maugesten og Mellegård, 2015). Teoretisering anses ifølge Ertsås og Irgens (2017) å være den vesentligste kvaliteten i profesjonalisering. Det er evnen til teoretisering i kunnskapsutviklingen som er den kritiske faktoren for at læreren skal utvikle og begrunne sin praksis. Ved å beherske evnen til å teoretisere, vil man som lærer stadig kunne utvikle sin praksis uten at denne utviklingen blir begrenset til egne erfaringer alene. Ved å lese litteratur på et team, ta i bruk nye fagbegreper i en lærings samtale, og knytte dem opp mot praksis vil vi hevde man utvikler evnen til teoretisering. Teoretisering er en prosess som utvikler praksis ved

hjelp av teori av ulik styrke: teori av første, andre og tredje grad. Teori av første grad (T1), er en skjult teori som finnes i all praksis, men som ikke nødvendigvis kan uttales. Teori av andre grad (T2) er utøverens bevisste og eksplisitte teori. T2 er ifølge Maugesten og Mellegård (2015) ikke nødvendigvis tilgjengelig for utøveren der og da, men med tid og refleksjon kan den hentes fram. Teori av tredje grad (T3) er «teoretikerens teori» med en meta-teoretisk og reflekterende funksjon. Den er forankret i faglitteratur, styringsdokumenter og forskningslitteratur. I vår studie fikk lærerne kjennskap til teori om instrumentell orkestrering, samtalegrep og likhetstegnet. Maugesten og Mellegård (2015) hevder teori av tredje grad kan fungere som et verktøy for utøverens analyse av egen praksis. Videre hevder de at i teoretiseringsprosessen foregår det utvikling av kunnskap. Teoretisering vil da være prosesser hvor lærere blant annet reflekterer over, analyserer og utvikler sin praksis ved hjelp av teori av ulik styrke. Ved å beherske teoretisering, vil lærere evne å utvikle egen praksis (Maugesten & Mellegård, 2015).

3 Metode

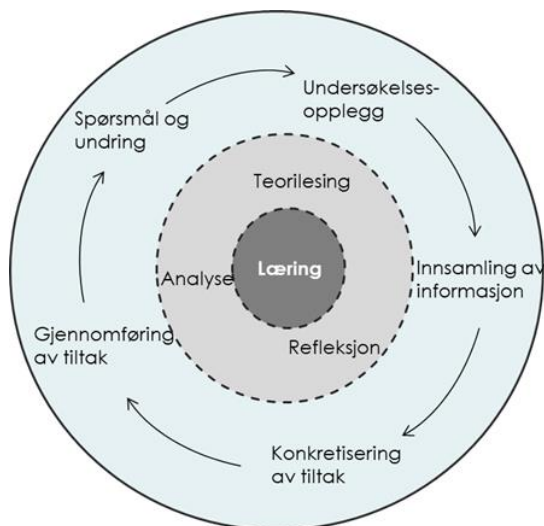
I metodekapittelet vil vi gjøre rede for valg av forskningsdesign og metodisk fremgangsmåte. Vi har i denne studien undersøkt lærernes bruk av orkestrering og samtalegrep, samt hatt fokus på lærernes eventuelle endring av praksis. For å samle inn data for å kunne svare på forskningsspørsmålene har vi intervjuet to lærere i forkant av aksjonslæringsprosjektet. Videre har vi gjennomført et aksjonslæringsprosjekt hvor vi observerte lærernes undervisning og evaluerte denne sammen med lærerne. I etterkant har lærerne skrevet logg om sine erfaringer med å delta i prosjektet. Vi har gjort lydopptak av intervjuene og evalueringen, og videoopptak av undervisningen. Vi starter kapittelet med å beskrive kvalitativ forskning, deretter beskriver vi aksjonslæring som metode, metoder for datainnsamling, utvalg, oppgaven som ble gitt til elevene og metode for analyse. Vi vil avslutte kapittelet med å gjøre rede for etiske betraktninger og studiens troverdighet.

3.1 Forskningsmetode

Vi har valgt en kvalitativ tilnærming for vår studie. Ifølge Hammersley (2013) kan kvalitativ forskning blant annet defineres som en type sosial forskning som tenderer til å ta i bruk fleksibel og datadrevet forskningsdesign. Videre studeres ofte et begrenset antall kasuser i detalj. Vår studie er en kvalitativ casestudie ved at studiet har et avgrenset fokus. Studiet har en instrumentell tilnærming, som vil si at vi benytter kasuset som et instrument til å lære noe om lærernes bruk av orkestrering, samtalegrep og lærernes eventuelle endring av praksis (Stake, 1995). Kasuset er et instrument for å lære om noe. Det blir hentet inn informasjon gjennom flere typer datakilder, som i vår studie er intervjudata, observasjonsdata og logg, for å kunne få inngående forståelse av kasuset. Studien kan kalles en småskalastudie. Cohen, Manion & Morrison (2018) skriver at en småskalastudie kan være tilstrekkelig for forskere som ikke har et behov for å generalisere sine funn, og at en slik studie ofte inneholder et nøye utvalgt forskningsobjekt, slik som tilfellet er i denne studien.

3.2 Aksjonslæring

Aksjonslæring, som vi har benyttet som metode i vår studie, omfatter læringsfremmende arbeid for lærere. Gjennom aksjonslæringsprosjektet utfordres lærerne i vår studie blant annet til å stille spørsmål ved egen virksomhet, eksperimentere i egen praksis, reflektere over valg og få ideer fra andre kollegaer (Munthe & Postholm, 2012). Ifølge Avalos (2011) handler læreres læring om hvordan de lærer seg å lære, og hvordan de anvender kunnskapen i undervisningen for å støtte opp under elevenes læring. Når lærere får anledning til å observere hverandre og gi hverandre tilbakemelding på den observerte praksisen, kan dette lede til endring av undervisningspraksis. Tidligere studier viser at lærere lærer mest når de har anledning til å diskutere erfaringer i et miljø preget av trygg, tillitsfull og konstruktiv atmosfære (Munthe & Postholm, 2012).

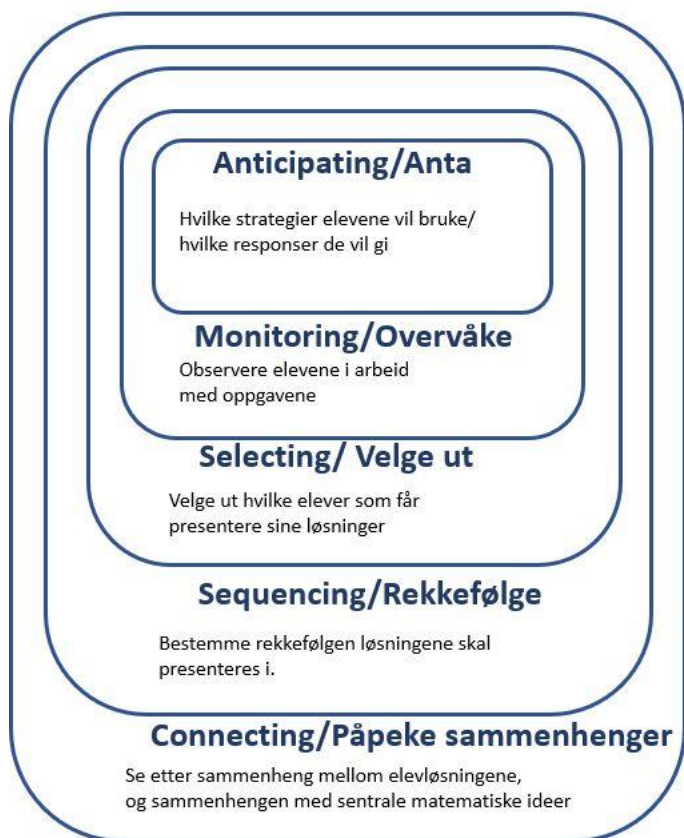


Figur 3: Aksjonslærings sirkelen. Basert på Postholm og Jacobsen (2011).

I vårt aksjonslæringsprosjekt tok vi i bruk Aksjonslærings sirkelen, se figur 3 ovenfor, som redskap for den kollektive utviklingsprosessen (Postholm & Jacobsen, 2011). Aksjonslærings sirkelen viser at læring er basert på at det stilles spørsmål, for så å samle inn informasjon som kan belyse og gi svar på spørsmålene. Videre brukes informasjonen til å forbedre situasjonen. Det blir så iverksatt tiltak som blir gjennomført, reflektert over og analysert i lys av teorier. Det danner utgangspunkt for eventuelt å iverksette nye tiltak. På denne måten kan læring foregå i en kontinuerlig prosess (Munthe & Postholm, 2012). I forkant av vårt aksjonslæringsprosjekt ble det gjennomført et intervju med de to deltagende lærerne. I intervjuene kom det fram at lærerne ønsket å få til matematiske samtaler som tar utgangspunkt i elevenes undring. Videre ønsket de en undervisning og matematiske samtaler hvor elevene er aktive, og hvor læreren i større grad fungerer som veileder. Det kom fram gjennom intervjuene at lærerne ikke hadde erfaring med orkestrering utover Explain-the-screen-orkestrering. Med bakgrunn i informasjonen som kom fram i intervjuene startet vi vårt aksjonslæringsprosjekt med å introdusere teori om orkestrering og grep lærerne kan ta i helklassesamtale for å hjelpe elevene til å utvikle en solid, effektiv og presis matematisk forståelse. Det matematikkfaglige fokuset for aksjonslæringsprosjektet var introduksjon av likhetstegnet. Lærerne ble presentert for Stephens et al. (2013) sin teori om forståelse av likhetstegnet. Denne teorien blir beskrevet i avsnitt 3.5.2.

De introduserte teoriene ble diskutert i planleggingsfasen for å kunne konkretisere tiltak. Undervisningsøkten ble planlagt i samarbeid med lærerne. Det var viktig i vårt aksjonslæringsprosjekt at lærerne var deltakere på lik linje med forskerne. Goodchild (2008) påpeker viktigheten av at lærerne føler et eierskap til prosjektet, og bidrar til retning og utvikling av prosjektet. Han kaller det «co-learning agreement».

I planleggingen av undervisningsøkten tok vi i tillegg i bruk fem praksiser (Stein, Engle, Smith & Hughes, 2008). De fem praksisene som blir presentert i denne modellen er ment til å hjelpe lærere å utvikle en mer elevaktiv kommunikasjon som går utover det å vise og fortelle. De fem praksisene består av; *anticipating/anta*, *monitoring/overvåke*, *selecting/velge ut*, *sequencing/planlegge* og *connecting/påpeke sammenhenger*, se figur 4 nedenfor (Stein et al., 2008).



Figur 4: Skjematisk diagram av fem praksiser. Inspirert av Stein et al. (2008). Vår oversettelse.

Å anta handlet i vårt prosjekt om å tenke gjennom hvilke responser vi kunne få fra elevene på den aktuelle oppgaven. I gjennomføring av planlagt undervisning overvåket lærerne elevenes respons på oppgaven, og valgte ut bestemte elever som fikk presentere sine løsninger under helklassesamtalen. I forkant hadde vi laget et skjema som vi brukte til å planlegge målrettet hvilke elevløsninger som skulle vises og i hvilken rekkefølge de skulle tas opp, som utgangspunkt for spot-and-show orkestrering. Løsningene ble valgt for å påpeke matematiske sammenhenger mellom de ulike elevløsningene, og mellom elevløsningene og de sentrale ideene som var målet for økten, relasjonell forståelse av likhetstegnet.

I etterkant av undervisningen så vi gjennom videomaterialet. Vi valgte ut det vi mente var interessante sekvenser med tanke på tiltak som virket å fungere, og potensielle muligheter for justeringer før neste gjennomføring. Med tanke på tidsbruk og at lærerne kun hadde fått avsatt 45 minutter til evaluering gjorde vi forskerne denne utvelgelsen. Fordelen ved å gjøre en slik utvelgelse var at fokuset ble rettet mot orkestrering og samtalegrep. Småprat, pauser og elevers forflytninger brukte vi ikke tid på. Etter gjennomføring av planlagt undervisningsøkt, så vi i fellesskap med lærerne på de utvalgte sekvensene. Vi diskuterte og evaluerte, og kom i fellesskap fram til noen justeringer før neste gjennomføring. Et av tiltakene som ble diskutert var hvilke grep som kunne tas for å få flere elever til å delta i samtalen. På grunn av mangel på tid fikk vi ikke evaluert siste gjennomføring sammen med lærerne, men lærerne skrev logg som er en del av det innsamlede datamaterialet.

3.3 Metoder for datainnsamling

I vår studie har vi samlet inn kvalitative data. Kvalitative data har ofte fokus på mindre antall deltakere enn kvantitative data, men datamaterialet tenderer til å være detaljert og rikt, noe som gir «tykke beskrivelser». «Tykke beskrivelser» viser til at den sammenheng en handling inngår i må med i beskrivelsen av handlingen om man skal forklare hva handlingen betyr (Geertz, 1973). Vårt innsamlede datamateriale består av lydopptak av intervju og evaluering, videoopptak av to undervisningssekvenser, våre observasjoner og feltnotater, samt lærernes logg i etterkant av gjennomført aksjonslæringsprosjekt. Videre vil vi gå nærmere inn på de ulike metodene for datainnsamling.

3.3.1 Intervju

For å samle inn forskningsdata til vår studie ble det gjennomført et intervju med de to deltakende lærerne, med hensikt å produsere den type data som er nødvendig og tilfredsstillende for å svare på våre forskningsspørsmål (Cohen et al., 2018). Formålet med intervjuet var å få innsikt i lærernes tanker rundt digitale læremidler og den matematiske samtalen, for så videre å bruke disse som utgangspunkt for vårt aksjonslæringsprosjekt. Intervjuet ble også gjennomført med tanke på å gi ytterligere innsikt i annet datamateriale i den delen av studien som omhandler lærernes læring i forskningsspørsmålet «*På hvilken måte kan lærere oppleve at kompetanseutvikling har endret deres undervisningspraksis gjennom et aksjonslæringsprosjekt?*». Vi ønsket å kunne se på lærernes uttalelser i forkant av prosjektet opp mot uttalelser underveis i felles planlegging, i evaluering og i loggskrivning etter gjennomført prosjekt.

3.3.1.1 Lydopptak

Vi valgte å bruke lydopptaker til å registrere det som ble sagt under intervjuene. Fordelen med lydopptak er ifølge Kvale og Brinkmann (2009) at det gir forskeren mulighet til å konsentrere seg om intervjuets emne og dynamikk. Samtalen kan da i sin helhet med hva som blir sagt, bruk av pauser og tonefall bli registrert, noe som videre gjør det mulig å transkribere samtalen i sin helhet. En ulempe kan være at nonverbal kommunikasjon ikke registreres, som for eksempel usikkerhet. For å kompensere for dette gjorde forskeren som ikke var aktiv i intervjuet observasjonsnotater underveis. Etter gjennomførte intervju hadde vi, intervjuer og observatør, satt av tid for å reflektere rundt, og notere ned tanker rundt hva som skjedde i intervjuet og hva som kom fram. Kvale og Brinkmann (2009) hevder at slik refleksjon kan gi verdifullt bidrag til konteksten ved senere transkribering.

3.3.1.2 Intervjuguide

I forkant av intervjuet ble en intervjuguide utarbeidet (vedlegg 4). Intervjuet var det Kvale og Brinkmann (2009) kaller et semistrukturert intervju. I et slikt intervju bruker man en på forhånd utarbeidet intervjuguide, men gir rom for oppfølgings- og avklarings spørsmål. Med et semistrukturert intervju ønsker en å skaffe seg beskrivelsen av virkeligheten slik som intervjuobjektet ser det. Det vil inneholde en sekvens av temaer samtidig som det inneholder foreslåtte spørsmål (Kvale & Brinkmann, 2009). Fordelen ved et slikt semistrukturert intervju er at intervjuet kan være kontrollert samtidig som det gir rom for spontanitet, og intervjuer kan etterspørre mer komplette og utdypende svar (Choen et al., 2018). I våre intervjuer ønsket vi å få informasjon om lærernes bruk av digitale læremidler med tanke på instrumentell orkestrering. Ifølge Kvale og Brinkmann (2009) skal forskningsspørsmålene være teoretisk formulert, men

spørsmålene i intervjuet bør være formulert slik at de blir uttrykt på en måte som er forståelig for intervjuobjektet. Ordet orkestrering er teoretisk, og kanskje ukjent for lærerne. Vi valgte derfor å bruke formuleringer som innstilling til bruk av digitale læremidler og hvordan lærerne ser for seg den «perfekte» timen med digitale læremidler forløper. Vi ønsket med dette å få tilgang til lærernes holdninger til bruk av digitale læremidler, og om de hadde en bevisst orkestrering når de beskrev den «perfekte» timen. For å etterspørre hvilke samtalegrep lærerne bruker ble det stilt spørsmål om hvilke tanker de har om hva som er en god samtale og hvilke erfaringer de har med helklassesamtale. I siste delen av intervjuet ønsket vi å få fram hvordan lærerne planlegger i forkant av timene med tanke på sammenheng mellom det matematiske målet for timen, helklassesamtale og digitale læremidler.

3.3.1.3 Intervjuers rolle

Før gjennomføring av intervju diskuterte vi hvilken rolle intervjuer skulle ha. Det er viktig å gjøre intervjuet så trygt som mulig for respondentene, samtidig som det må være mulig for intervjuer å hente ut den ønskelige informasjonen. Forskningsintervju er, ifølge Kvale og Brinkmann (2009), en mellommenneskelig situasjon, en samtale mellom to parter om et tema av gjensidig interesse, men det er ikke en hverdagssamtale. Hverdagssamtale har ikke et satt sett med spørsmål, skjer ikke etter avtale og har ikke respondenter (Kvale, 1997). Ifølge Kvale og Brinkmann (2009) bør intervju spørsmål ha både tematisk og dynamisk dimensjon. Tematisk dimensjon ved intervju betyr at spørsmålene er teoretisk forankret i matematikdidaktikken, og dynamisk ved å etterstrebe en god intervjuinteraksjon hvor intervjuobjektene blir stimulert til å snakke. Den teoretiske dimensjonen ble ivaretatt gjennom intervjuguiden, mens den dynamiske dimensjonen ble forsøkt ivaretatt ved å trygge deltakeren i intervjusituasjonen. Kvale og Brinkmann (2009) poengterer at det i starten av intervjuet er viktig at det blir etablert en slik trygghet gjennom aktiv lytting, det å vise interesse, forståelse og respekt for det intervjuobjektet sier, samtidig som intervjuer må opptre rolig og være klar på hva hun ønsker å vite. På denne måten kan en bidra til at intervjuobjektet blir trygg på å kunne legge fram sine meninger (Kvale & Brinkmann, 2009). Utfordringen er å la informanten få tale ut og ikke bli avbrutt av forskerens perspektiv, men at intervjuer allikevel bør stille spørsmål som «Har jeg forstått deg rett når du sier at ...?». Det kan bidra til at råmaterialet i størst mulig grad representerer en felles forståelse. Kvale og Brinkmann (2009) påpeker videre at intervjuer blant annet bør tenke igjennom kroppsspråk og stemmeleie. Vi diskuterte oss fram til at intervjuer skulle etterstrebe å si så lite som mulig utover spørsmålene i intervjuguiden og eventuelle oppfølgingsspørsmål, men heller komme med nonverbale feedback som nikk og smil. Det ble også diskutert viktigheten av det å tørre å la det være stille slik at intervjuobjektet får tid til å tenke seg om. Ved å diskutere dette ønsket vi å kontrollere bias med tanke på at verdien til intervjuer ikke skal avsløres, intervjuer må være nøytral og unngå å være fordømmende (Choen et al., 2018). For å være mest mulig nøytral var det den forskeren som ikke arbeidet ved lærernes skole som gjennomførte intervjuet. Denne forskeren hadde aldri tidligere møtt intervjuobjektene, noe som gjør det lettere å kontrollere bias.

For å teste ut om intervjuguidens spørsmål var mulige å forstå for lærerne, og om de ville gi oss de svarene vi var ute etter, ble det i forkant gjennomført et prøveintervju med to lærere på en annen skole. I tillegg til å undersøke om spørsmålene fungerte slik de var tenkt ga det også en mulighet til å teste ut lydopptak, og gjøre oss som forskere tryggere på intervjurollen (Kvale & Brinkmann, 2009). De to lærerne som deltok i prøveintervjuet jobber på første trinn på en skole i samme kommune, og har tilgang på

de samme tekniske hjelpemidler og læremidler som ved skolen som deltar i prosjektet. De ble derfor vurdert som egnet til å være testpersoner. Prøveintervjuet viste at noen av spørsmålene måtte justeres for at ordlyden skulle være enklere å forstå, men bortsett fra det fungerte spørsmålene slik det var planlagt for. Prøveintervjuet ga også mulighet til å teste ut rollen som intervjuer, noe som ga erfaring med at det å gi intervjuobjektet lange nok tenkepauser kan være en utfordring for intervjuer.

Selve intervjuet med lærerne som deltok i prosjektet ble gjennomført under en tidsramme på 30 minutter og med spørsmål fra intervjuguiden (vedlegg 4). Lærerne hadde ikke sett spørsmålene på forhånd, da vi ikke ville legge til noe merarbeid for lærerne utover tidsbruken i selve intervjuet.

3.3.1.4 Transkribering av intervju

Transkribering av intervjuene ble gjort dagen etter at begge intervjuene var gjennomført. Det var viktig med rask transkribering av disse, da intervjuobjektens svar skulle være utgangspunkt for innholdet i aksjonslæringsprosjektet. Transkriberingen ble gjort gjennom å være tro mot alt som kom fram i intervjuet i form av ordrett nedskrivning av det som ble sagt, og pauser som ble holdt. I tillegg ble det som ble notert i observasjonsnotatene tatt med. Nonverbal kommunikasjon som kroppsspråk ble ikke notert i observasjonsnotatene og er derfor ikke en del av transkriberingen.

3.3.2 Video som observasjonsmetode

Vi har valgt videoobservasjon som metode da vi så det som hensiktsmessig for å besvare vårt forskningsspørsmål "*På hvilken måte kan lærere bruke orkestrering og samtalegrep for å lede elevene mot det matematiske målet for timen?*". Video ga oss tykke deskriptive data ved at det ga muligheten til å studere det som faktisk foregikk i de to undervisningsøktene inngående. Ifølge Sfard (2008) tilbyr videoobservasjon «the unlimited possibility of revisiting past events». Som datakilde har video en uvanlig og unik plass i formidlingen mellom den faktiske klasseromsundervisningen, og vår evne til å teoretisere rundt egenskapene til den observerte praksisen (Chan, Mesiti & Clarke, 2019). Klette (2009) påpeker flere fordeler ved videoobservasjon, blant annet får du mulighet til å fryse bildet og til å gå igjennom situasjoner i klasserommet flere ganger. Det muliggjør i tillegg en grundig analyse av segmenter og mønstre i klasseromspraksisen. I vår studie brukte vi videomaterialet i etterkant av første undervisningsøkt. Vi så gjennom videomaterialet og valgte ut det vi mente var interessante sekvenser med tanke på tiltak som virket å fungere, og potensielle muligheter for justeringer med tanke på neste gjennomføring. Dette er ifølge Cohen et al. (2018) en strukturert observasjon, da vi i forkant hadde bestemt oss for hva vi skulle se etter. I evalueringen så vi på de utvalgte sekvensene sammen med lærerne og diskuterte den observerte undervisningen. Chan et al. (2019) beskriver denne bruken av videomaterialet med metaforen speil. Speil refererer til måten video kan brukes for å få lærere til å reflektere over egen praksis. Tidligere studier viser til positive funn ved bruk av video som redskap i forskning på læreres læring, og at videomateriale kan være med på å fremme konstruktive samtaler om både elevenes tenkning og læreres undervisningspraksis (Borko, Jacobs, Eiteljorg & Pittman 2008).

I vår analyse så vi på videomaterialet gjennom det Chan et al. (2019) kaller en linse. Linse beskriver måten video brukes av forskere til å fokusere på utvalgte aspekter ved en klasseromsaktivitet. Disse aspektene vil bli gjort rede for under metode for dataanalyse. Videomaterialet brukt i analysen er ikke redigert, men viser en naturlig klasseromsetting fra elevene kommer inn i klasserommet til timens slutt.

Videomaterialet ble transkribert i etterkant av gjennomført aksjonslæringsprosjekt. Klette (2009) påpeker at en utfordring ved videoobservasjon kan være at dårlig lyd kvalitet kan gjøre det vanskelig å høre nøyaktig hva som blir sagt. For å kompensere for dette ble det i transkripsjonen av videomaterialet også brukt feltnotater gjort av den ene forskeren underveis i undervisningsøkten.

I vår studie ble det tatt videoopptak av to undervisningsøkter. Vår rolle var det Cohen et al. (2018) kaller deltagende observatør, da vår rolle som observatør i forkant var klargjort for elever og deltagende lærere. Vi var allikevel ikke deltagende i undervisningsøkten, men prøvde å ha en anonym rolle i klasserommet. Opptaket ble gjort med ett håndholdt videokamera. Fokus var rettet mot lærer, elever i samling, digital tavle og whiteboard. Vi plasserte oss bakerst i klasserommet. Fordelen med denne plasseringen var at elevenes fokus var rettet mot tavlen og ikke mot videokameraet. En ulempe ved denne plasseringen kan være at vi gikk glipp av elevenes kroppsspråk og ansiktsuttrykk. Slik sett kan vi ha gått glipp av informasjon som kanskje ville vist om elevene var engasjerte i samtalen selv om de ikke rakk opp hånden, ved for eksempel å ha blikkontakt med lærer.

Bruk av videoobservasjon har blitt mer tilgjengelig de siste årene, blant annet på grunn av at videoutstyr har blitt mindre i størrelse og rimeligere. Cohen et al. (2018) peker på at bruk av video kan føre til endret adferd hos de som filmes, men Klette (2009) påpeker at dagens barn og voksne ofte er komfortable med videoopptak. De har gjerne egne erfaringer både foran og bak kamera. Vår erfaring var at elevene var opptatt av oss og videokameraet i starten av økten, men etter en stund virket de å glemme det.

3.3.3 Lærernes logg

De to lærerne som deltok i studien, skrev fire uker etter avsluttet aksjonslæringsprosjekt, en refleksjonslogg med utgangspunkt i spørsmål gitt skriftlig av forskerne (se vedlegg 5). Tanken bak loggskrivningen er at man utvikler større forståelse for noe hvis man setter ord på tankene sine, og at selv om muntlig språk bevisstgjør tanken, er det særlig skrivning som støtter evnen til systematisk refleksjon. Gjennom slik refleksjon kan man styrke egen bevissthet om det man gjør og bli bedre på å skille det vesentlige fra det uvesentlige, samt at loggskrivningen kan bidra til en bedre kobling mellom teori og egne erfaringer Nilssen (2010). Vi ønsket at lærerne skulle gjøre seg refleksjoner om positive og negative erfaringer, ny lærdom gjennom teori, hva de ønsker å ta med seg videre fra prosjektet og tanker rundt en eventuell praksisendring. Hensikten med loggskrivningen, var i tillegg til lærernes utbytte av å reflektere over hva de hadde vært med på, at vi som forskere ønsket å få innblikk i lærernes tanker etter endt aksjonslæringsprosjekt. Loggskrivningen ble også gjennomført med tanke på å gi ytterligere innsikt i annet datamateriale i den delen av studien som omhandler lærernes læring i forskningsspørsmålet «*På hvilken måte opplever to lærere at kompetanseutvikling har endret deres undervisningspraksis gjennom et aksjonslæringsprosjekt?*». Vi ønsket, som tidligere nevnt, å kunne se lærernes uttalelser i intervjuet i forkant av prosjektet i sammenheng med uttalelser underveis i felles planlegging, i evaluering og i loggskrivning etter gjennomført prosjekt.

3.4 Utvalg

Valg av skole og lærere for vårt aksjonslæringsprosjekt var styrt av tilgjengelighet og studiens tema. Hensikten med vår studie var å finne ut på hvilken måte læreres orkestrering og samtalegrep brukes for å lede elevene mot målet for timen, samt å se på

hvilken måte lærerne opplever at kompetanseutvikling har endret deres undervisningspraksis gjennom et aksjonslæringsprosjekt. Vi valgte derfor å kontakte to kollegaer som er lærere på 1.trinn ved skolen til den ene forskeren. Lærer 1 har jobbet i skolen i 8 år, og har erfaring som kontaktlærer på 1.trinn fra tidligere. Hun har allmennlærerutdanning med fordypning i matematikk. Lærer 2 har jobbet i skolen i 12 år, men dette er første gang som kontaktlærer på 1.trinn. Hun har tidligere arbeidet som spesialpedagog. Lærer 2 har ingen formell utdanning i matematikk. Lærerne er erfarne med bruk av læringsbrett og digital tavle. Det er første året lærerne har brukt læremiddelet DragonBox i undervisningen. Elevene som deltok, er elever i de respektive lærernes to klasser. Vi henvendte oss i forkant av prosjektet til avdelingsleder for det aktuelle trinnet ved skolen. Hun ga muntlig samtykke til samtykkeskjemaer som ble sendt til elevene og til gjennomføring av prosjektet. I tillegg sørget avdelingsleder for at det ble satt av tid og ressurser slik at vi fikk gjennomført prosjektet. Vi informerte lærerne om prosjektet og de ga skriftlig samtykke til å delta i vår studie. Foreldre og elever i de to klassene ble informert om prosjektet og vi innhentet samtykke fra samtlige elever.

Skolen vi har gjennomført vårt aksjonslæringsprosjekt på er forholdsvis ny og moderne. Det er en fremtidsrettet skole, hvor læring foregår i et teknologitett læringsmiljø hvor iPad har vært et primært læremiddel siden oppstarten. Alle elevene har hver sin iPad hvor læremiddelet DragonBox er installert. De fysiske omgivelsene i de to klasserommene hvor observasjonen har blitt gjennomført var like på flere måter. Klasserommene er designet for en undervisning hvor læringsbrett og digitale flater tas i bruk i stor grad. Foran i klasserommet er det plassert en digital tavle/apple TV med whiteboard plassert ved siden av. Det gjør det mulig for lærerne å ta i bruk Link-the-screen-board orkestrering. Det er plassert benker foran den digitale tavlen slik at lærerne kan samle elevene så de blir orientert mot det som skjer på den digitale tavlen og whiteboard. Elevenes pulter var organisert på ulikt vis i de to klasserommene. I klasserommet til Lærer 1 var pultene plassert ved siden av hverandre inn mot veggen slik at elevene satt med ansiktet mot veggen. Stolene har hjul så det er enkelt for elevene å snu stolene slik at de har fokus på det som skjer på den digitale tavlen og whiteboard. I klasserommet til Lærer 2 var elevene plassert ved fire gruppebord, rettet mot den digitale tavlen og whiteboard. Plassering av elever og hvordan klasserommet er utstyrt både analogt og teknologisk gir lærerne mulighet til å ta i bruk ulike orkestreringstyper. For oss forskere ga det anledning til å observere orkestreringen.

3.5 Oppgaven til elevene

For å ha mulighet til å studere læreres orkestrering og ledelse av helklassesamtale, måtte oppgaven elevene skulle jobbe med, og formuleringen av den, lede til en utforskende tilnærming og mulighet for å ta i bruk ulike orkestreringstyper. Vi valgte likhetstegnet som matematikkfaglig mål, da forskning viser at temaet er kjent for å by på utfordringer (Stephens, Knuth, Blanton, Isler, Gardiner & Marum 2013). Videre vil vi redegjøre for oppgaven elevene jobbet med og det matematikkfaglige fokuset, likhetstegnet.

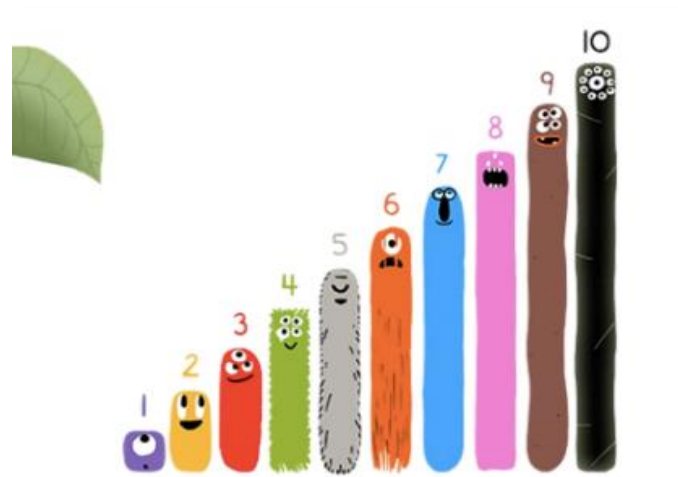
3.5.1 Læremiddelet DragonBox

Oppgaven elevene jobbet med i undervisningsøkten er inspirert av DragonBox, som er et digitalt læremiddel fra 1.-4.trinn som dekker alle målene i læreplanen. Læremiddelet er utviklet av selskapet WeWantToKnow, som senere har skiftet navn til Kahoot! DragonBox. Gilje (2018) introduserer en modell for å skape bevissthet om hva som er

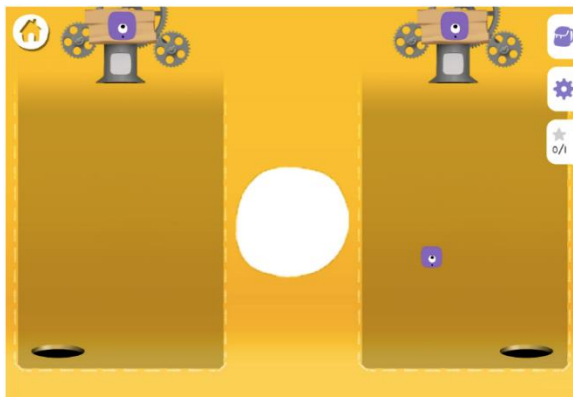
læremidler og hva som er ressurser for læring. Digitale læremidler er materiale utviklere og forfattere har laget for undervisning, og de er gjennomtenkt ut fra hvilke kompetansemål elevene skal nå. DragonBox er eksempel på et læremiddel da det er av den typen programvare som er utviklet for bruk i skolen. Programvaren er utviklet for bestemte formål og med tanke på kompetansemålene det skal arbeides etter.

Oppgaven elevene ble introdusert for er hentet fra en av læringslabbene i DragonBox. Læringslabbene inneholder digitale konkreter som er laget for å gjøre matematiske konsepter forståelige gjennom utforskning og matematiske samtaler. Målet med labbene er å trigge utforskertrangen til elevene, slik at de oppdager og erfarer ting som kan tas med i matematiske samtaler mellom elevene, og mellom lærer og elevene (<https://trinn1.dragonbox.no/>).

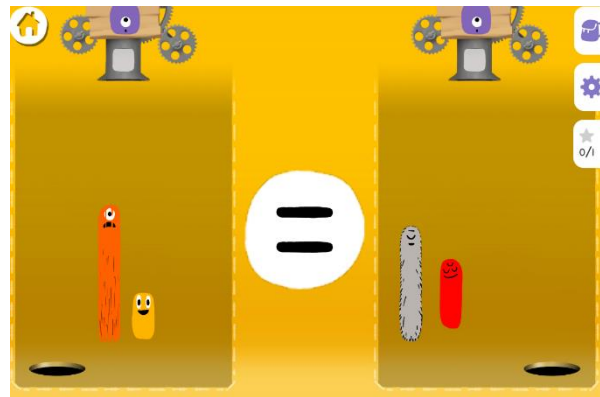
I læringslabben er det stavfigurene *noomene*, som representerer tallene. De ti noomene representerer tallmengder fra 1-10, og stavenes egenskaper er representert ved høyde i centimeter, farge og utseende, se figur 5 nedenfor. Noomene er gitt navn med gresk opprinnelse; Uno(1), Duo(2), Tri(3), Kvart(4), Penta(5), Hex(6), Sept(7), Okta(8), Nona(9) og Dekka(10). Elevene har tilgang til fysiske, papirbaserte og digitale versjoner av noomene. I den observerte undervisningen i vår studie er det de digitale versjonene i læringslabbene som benyttes. Elevene kan manipulere de digitale noomene på ulike måter. Addisjon kan visualiseres ved at figurene kan «spise» hverandre, for eksempel kan Duo(2) «spise» Kvart(4) og blir da representert ved Hex(6). Samme mengde kan også visualiseres ved å stable noomer, for eksempel Duo og Kvart, oppå hverandre som da vil ha samme høyde som Hex. Figurene kan også visualisere subtraksjon ved at de kuttes i mindre biter. For eksempel kan noomen Hex, som representerer tallet 6, kuttes til Duo og Kvart, som representerer tallene 2 og 4. Læringslabben vi benytter i vår studie viser ikke elevene at det utføres addisjon eller subtraksjon. Det ble derfor viktig at lærerne påpeker denne sammenhengen gjennom Link-the-screen-board-orkestrering.



Figur 5: Noomene



Figur 6: Slik oppgaven introduseres



Figur 7: Likhetstegnet dukker opp

I planleggingsfasen diskuterte forskere og lærere hva målet med aktiviteten skulle være, hvordan oppgaven skulle introduseres og hvilke løsningsforslag som skulle trekkes fram.

Oppgaven ble presentert til elevene muntlig med følgende ordlyd: «Nå skal vi ha på forskerbrillene og se på hva som skjer inne i labben». Oppgaven var åpen og la opp til utforskende elevaktivitet. Når læreren er undrende sammen med eleven, vil eleven utfordres på tankerekker, kreative løsninger og begrunnelser. Målet er da å berike læringsprosessen (Lampert, Beasley, Ghouseini, Kazemi & Franke, 2010). Elevene har i forkant ikke formelt blitt introdusert for likhetstegnet. Fordelen ved å bruke denne læringslabben er at likhetstegnet vises på skjermen når mengden er lik på begge sider, og forsvinner om det gjøres noe slik at mengden ikke er lik, se figur 6 og 7 ovenfor. En slik visuell framstilling er ikke mulig ved arbeid med fysiske konkrete eller tradisjonelle oppgaver med blyant og papir. En annen fordel er at det gir mulighet for orkestrering av ulike elevløsninger. Gilje (2017) påpeker viktigheten av bevissthet om hva teknologi kan tilføre et læringsmiljø og hvilken merverdi det gir.

Oppgaven er interessant da likhetstegnet er et matematisk emne som er kjent for å by på utfordringer både for elever og lærere slik det er nevnt i innledningen. Av den grunn er det av interesse å analysere hvordan lærerne løfter det matematikkfaglige temaet i økten gjennom en helklassesamtale.

3.5.2 Likhetstegnet

Elever i barneskolen har ofte en operasjonell forståelse av likhetstegnet (Stephens et al. 2013). Denne forståelsen kan være vanskelig å endre om den er etablert hos elevene. Det er viktig å hjelpe elevene mot en relasjonell forståelse av likhetstegnet. En forståelse av likhetstegnet og tegnets rolle i ulike matematiske ligninger er kritisk både med tanke på å utvikle en dyp forståelse for aritmetikk, og for å lære algebra. Uheldigvis mangler mange elever en slik robust forståelse, og de kan som en følge av dette ha vansker med å gi mening til likhetstegnet når de senere i skoleløpet skal følge prosedyrer for å løse algebraiske ligninger (Carpenter, Franke & Levi, 2003). Stephens et al. (2013) skiller mellom tre ulike oppfattelser av likhetstegnet de har observert hos elever. Mange elever har operasjonell forståelse av likhetstegnet, det vil si at likhetstegnet stimulerer elevene til at de skal gjøre noe og finne et svar. For eksempel $6 + 5 =$. Elever med kun denne forståelsen vil se på $9 = 9$ som feil fordi det ikke er en utregning på venstre side av likhetstegnet som gir et svar på høyre side, og $9 = 4 + 5$ som baklengs. Relasjonell forståelse hvor elevene ser på likhetstegnet som «det samme som» er en annen oppfattelse av likhetstegnet. Elever med en slik forståelse av likhetstegnet vil se det som

at likhetstegnet representerer en likhet mellom de to sidene, og at begge sider er resultatet av utregninger. $8 + 4 = _ + 5$ er eksempel på en type oppgave som kan jobbes med for å oppnå en relasjonell forståelse. Tidligere forskning har vist at det å jobbe med alle tre relasjonstegnene, $< = >$, samtidig, kan lede til relasjonell forståelse (Hattikudur & Alibali, 2010). Et dypere nivå av forståelse av likhetstegnet er der hvor elevene har en relasjonell-strukturert forståelse av likhetstegnet. $8 + 4 = 7 + 5$ er et eksempel hvor elevene kan vise en relasjonell-strukturert forståelse ved å se at det er en relasjon mellom begge sider ved at åtte er en mer enn sju og fire er en mindre enn fem, og at derfor er verdien lik på begge sider. Med dyp forståelse av likhetstegnet menes en forståelse av alle tre aspektene ved likhetstegnet (Stephens et al., 2013).

I de gjennomførte undervisningsøktene i vår studie var det matematiske målet at elevene skulle jobbe for å oppnå en relasjonell forståelse. Det vil stå tomt i midten, se figur 6 ovenfor, i labben når det ikke er likt på begge sider, det kan føre til en undring hos elevene. Carpenter et al. (2003) viser til at det å fortelle elevene hva likhetstegnet betyr ikke vil bidra til effektiv forståelse av tegnet. Elevene bør heller møte oppgaver som tar utgangspunkt i det de allerede kjenner til for å utvikle ny forståelse og utfordre misoppfatninger de eventuelt har. Undervisningsøktene i vår studie tok utgangspunkt i arbeid med noomene, som er kjent for elevene, og likhetstegnet som ikke tidligere har blitt formelt introdusert for elevene.

3.6 Metode for analyse

Hensikten med kvalitative analysemetoder er i første omgang å sortere det innsamlede datamaterialet i studien for å gjøre materialet forståelig (Postholm, 2018). Kvalitativ dataanalyse fokuserer på dybde, kontekst-spesifikke, subjektive data fra deltagerne, med forskerne som instrument (Cohen et al., 2018). Vi har to forskningsspørsmål og har valgt å analysere datamaterialet i to deler. Første del består av analyse av videodata fra undervisningsøktene hvor temaene for analysen er orkestrering og samtalegrep. Andre del belyser temaet kunnskapsutvikling og praksisendring, og består av analyse av intervjudata, observasjon og lydopptak fra evaluering av første undervisningsøkt og lærernes logg.

3.6.1 Analyse av videodata

Analysen av videodata er gjort som en deduktiv analyse i kvalitativ tradisjon. Vi har latt oss inspirere av de analytiske stegene skissert i Braun og Clarke (2012), fordi vår analyse har til hensikt å identifisere det som er interessant i datamaterialet for å finne svar på våre forskningsspørsmål. De seks analytiske stegene skissert i Braun og Clarke (2012) er: *bli kjent med koden*, *kode*, *lete etter temaer*, *gjennomgå temaene*, *definere og navngi temaene* og *skrive rapport*. Å *bli kjent med koden* innebærer å fordype seg i innsamlet data ved å lese for eksempel transkripsjoner og intervjuer flere ganger. I steg to starter den systematiske analyse av dataen gjennom *koding*. I neste steg skifter det fra koder til å *lete etter temaer*, et tema fanger opp det som er relevant opp mot forskningsspørsmålet. Å *gjennomgå temaene* vil si å se om temaene fungerer mot det kodede datamaterialet. Når man skal *definere og navngi temaene* må det sees på hva som er unikt for hvert tema. Det sjette steget er å *skrive rapport*. Tematisk analyse er en metode for å systematisk identifisere, organisere og gi innsikt i temaer på tvers av datamateriale (Braun & Clarke, 2012). I analyse av videodata så vi først videoene fra de to undervisningsøktene hver for oss flere ganger samtidig som vi så på transkripsjonen, for så å gjennomføre en koding av transkripsjonen. Kodene ble hentet fra begrepene orkestrering og samtalegrep i forskningsspørsmålet. Orkestrering viser til Drijvers et al.

(2010) sin teori om instrumentell orkestrering. Samtalegrep viser til rammeverket til Fraivillig et al. (1999). Ved at det er rammeverk og forskningsspørsmål som bringer inn kodene vil dette være en deduktiv tilnæringsmåte (Braun & Clarke, 2012). Koder for orkestreringstyper og ulike samtalegrep kan sees i tabell 1 nedenfor.

Orkestreringstyper:	Koder for orkestrering:
Technical-demo	TD
Explain-the-screen	ES
Link-screen-board	LSB
Discuss-the-screen	DS
Spot-and-show	SS
Sherpa-at-work	SW
Samtalegrep:	Koder for samtalegrep:
Lokke fram	LF
Støtte	S
Utvide	U

Tabell 1: Koder for orkestrering og samtalegrep.

Etter gjennomført koding hver for oss satte vi oss sammen og gjentok prosessen ovenfor og diskuterte tilfeller hvor vi hadde kodet ulikt. Det ble mest diskusjon rundt kodingen av samtalegrep, for eksempel om lærernes utsagn skulle kodes som lokke fram eller utvide. Vi landet blant annet på at bruk av ordet "hvorfor" ledet til kodingen utvide. Underveis ble det behov for ytterligere koder da vi så at samtalen bar tydelig preg av IRE-mønster, og kodene IRE ble lagt til, se tabell 2 nedenfor. Cohen et al. (2018) viser til at det i realiteten ofte er slik at forskerne starter med noen koder, og at disse justeres og modifiseres underveis.

IRE -mønsteret:	Koder for IRE- mønsteret:
Initiativ	I
Respons	R
Evaluering	E

Tabell 2: Koder for IRE-mønster.

Da datamaterialet var ferdig kodet ble forekomsten av de ulike kodene talt opp. Vi gjennomførte deretter en kategorisering og gruppering utfra hyppighet. På bakgrunn av disse funnene gjorde vi en utvelgelse av hva som skulle siteres for at de analytiske poengene skulle komme best mulig fram.

3.6.2 Analyse av lærernes læring

Analysen av intervjudata, lydopptak fra evaluering av første undervisningsøkt, samt lærernes logg ble også gjort ved at vi lot oss inspirere av de analytiske stegene skissert i Braun og Clarke (2012), nevnt ovenfor. Vår analyse hadde til hensikt å identifisere det som er interessant i datamaterialet for å finne svar på vårt forskningsspørsmål, «*På hvilken måte kan lærere oppleve at kompetanseutvikling har endret deres undervisningspraksis gjennom et aksjonslæringsprosjekt?*». Kodene ble hentet fra Desimones (2009) teori om læreres læring, og Ertsås og Irgens (2017) sin teori om teoretisering samt fra begrepet endret i forskningsspørsmålet. Ved at det er rammeverk og forskningsspørsmålet som også i denne delen bringer inn kodene vil det være en deduktiv tilnæringsmetode (Braun og Clark, 2012). Kodene vi benyttet vises i tabell 3 nedenfor.

Desimones fem kjennetegn på læreres læring:	Koder for lærernes læring:
Innholdsfokus	I
Aktiv læring	AL
Sammenheng	S

Varighet	V
Kollektivt perspektiv	KP
Teoretisering:	Koder for teoretisering:
Teori av første grad	T1
Teori av andre grad	T2
Teori av tredje grad	T3
Fra forskningsspørsmålet:	Kode for endret praksis:
Tegn på endret praksis	EP

Tabell 3: Koder for læreres læring, teoretisering og endret praksis.

Da datamaterialet var ferdig kodet, ble det gjort en gruppering på tvers av datamaterialet intervju, evaluering og logg. Vi grupperte funnene i temaene: refleksjon basert på ny fagkunnskap, tegn på praksisendring og positiv holdning til kompetanseutvikling. Vi gjorde så en utvelgelse av hva som skulle siteres for at de analytiske poengene skulle komme best mulig fram i det som var relevant å svare på forskningsspørsmålet.

3.7 Etske overveielser

I dette kapittelet vil vi gjøre rede for etiske overveielser som ble gjort i forkant, under og etter datainnsamlingen. Vi har forholdt oss til de forskningsetiske retningslinjer for samfunnsvitenskap, humaniora, juss og teologi som er utarbeidet av Den nasjonale forskningsetiske komité for samfunnsvitenskap og humaniora (NESH, 2018). I forkant av datainnsamlingen ble ledelsen ved skolen hvor datainnsamlingen er gjennomført informert om prosjektet. De ga godkjenning til gjennomføring av aksjonslæringsprosjektet, og til at det ble satt av tid slik at begge de deltagende lærerne fikk anledning til å være til stede i planleggingen, i hverandres undervisningsøkter og under evalueringen. Etter godkjenning fra ledelsen ble lærerne, elevene og foreldrene informert om prosjektet gjennom et informasjonsskriv med et samtykkeskjema (se vedlegg 1 og 2). Det er et krav om at samtykket må være fritt, informert og uttrykkelig (NESH, 2018). Deltagerne ble gitt informasjon om at det var frivillig å delta, og at de når som helst kunne avstå fra å delta uten at det ville få noen konsekvenser.

I kvalitative studier er objektet for forskning ofte menneskelige handlinger og sosial samhandling, noe som er tilfelle i vår studie. Av den grunn vil personvern og behandling av data være viktig. Vi har i denne studien benyttet datainnsamling som regnes som personopplysninger i form av informasjonsskriv med samtykkeskjema, lydopptak og video. Av den grunn er prosjektet meldt til, og godkjent av Norsk senter for forskningsdata (NSD – Norsk senter for forskningsdata, u.å.), vedlegg 3. For å sikre anonymitet og konfidensialitet ble NESH (2018) sine retningslinjer om aidentifisering av personopplysninger fulgt ved at personopplysninger er aidentifisert og anonymisert slik at de ikke kan spores tilbake til deltagerne i studien. Lærerne og elevene er i transkribering av datamaterialet gitt fiktive navn. Video og lydopptakene ble oppbevart på kryptert minnepinne for så å bli slettet etter transkribering og analyse. Dataene har videre blitt oppbevart adskilt fra navnelister, og det er kun forskerne som har hatt innsyn i materialet. Slik har vi etterstrebet å følge retningslinjene til NESH (2018) med hensyn til at databehandling skal foregå konfidensielt og fortrolig. I tillegg har vi forholdt oss til NTNU sine retningslinjer for behandling av personopplysninger i studentprosjekter (Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet, u.å.) som ikke tillater lagring av personopplysninger på private enheter. Vi har av den grunn benyttet oss av lyd- og videoopptaker eid av NTNU, samt kryptert minnepinne vi har fått fra veileder.

Cohen et al. (2018) påpeker at forskning innen utdanning må ta hensyn til effekten forskningen har på deltagerne. Forskerne har et ansvar overfor deltagerne ved å handle på en slik måte at deltagerne bevarer sin verdighet. I følge NESH (2018) skal forskere arbeide ut fra en grunnleggende respekt for menneskeverdet og forskningsdeltakernes autonomi, integritet, frihet og medbestemmelse. Vi har prøvd å etterstrebe dette blant annet ved å i forkant informere deltagende lærere og elever om aksjonslæringsprosjektet, underveis ved at lærerne har deltatt på lik linje med forskerne i planleggingsfasen, og ved en ansvarlig behandling av personopplysninger. Ifølge NSD reiser det å forske på egen arbeidsplass flere etiske utfordringer. Det kan blant annet oppleves som vanskelig å si nei til å delta hvis man har et profesjonelt forhold til forsker. Det er derfor viktig at det blir stilt en åpen forespørsel, og at den forespurte opplever det som frivillig å delta. Vi har etterstrebet å ivareta disse hensynene i utformingen av informasjonsskriv og samtykkeskjema. I aksjonslæringsprosjektet var vi bevisste vår dobbeltrolle som kollega og forsker. Vi gjorde det hele veien tydelig for de deltagende lærerne når vi var deltakere, når vi var forskere og når vi samlet inn data.

3.8 Troverdighet

En utfordring ved kvalitativ forskning er at det brukes et begrenset datamateriale som det kan være vanskelig å generalisere ut ifra. Nærhet mellom forskeren og informantene, kan også føre til at forskningen blir for subjektiv. Det er noen av faktorene som har spilt inn når det har blitt stilt spørsmålsteget ved den kvalitative forskningens troverdighet, det er derfor viktig at kvaliteten på dataene som brukes i en studie er god. For å sikre denne studiens troverdighet støtter vi oss på Guba (1981) sine fire kriterier som har betydning for å kvalitetssikre dataene i en studie: *kredibilitet*, *overførbarhet*, *avhengighet* og *bekreftbarhet*. Guba (1981) peker også på fire utfordringer knyttet til troverdighet, som må ligge til grunn for kriteriene. Det handler om sannhetsverdien, anvendbarheten, koherens og nøytralitet ved forskningen. Guba (1981) gjør rede for ulike grep som kan gjøres i forskning for å sikre troverdigheten i henhold til de fire kvalitetskriteriene.

Å sikre *kredibiliteten* er å forsikre seg om at funnene i studien er troverdige og sanne. Det skal sikres at det forskeren sier skal undersøkes, er det som undersøkes, at studien gir mening og er overbevisende for leseren. Resultater og analyser gjennomført i denne studien ble diskutert underveis og i ettertid med fagfeller, som medstudenter, andre lærere og veileder. Ved å diskutere datamaterialet og analyseresultater har vi fått bekreftet at studien også gir mening for andre. Kredibiliteten styrkes i tillegg ved å benytte videodata i studien. Videodata gjør det mulig å diskutere funn ved å se på råmaterialet sammen med fagfeller, samt at det gir mulighet for å etterprøve funn og tolkninger gjort i studien. I tillegg har vi brukt triangulering ved å bruke ulike data som videodata, observasjon og feltnotater. Vi har også vært to forskere til stede i hele prosessen. Vi har gjennom evaluering av undervisningsøktene utført member checks ved å stille spørsmål til deltagerne i studien for å sjekke om vi har tolket funnene riktig. Med disse grepene har vi etterstrebet å sikre sannhetsverdien.

Å sikre *overførbarhet* vil føre til at man produserer funn som kan generaliseres og er kontekstrelevante. Man sikrer i tillegg anvendbarheten. Ved siden av å styrke kredibiliteten vil videodata også være et grep som styrker overførbarhet ved studien ved at det regnes som «tykke» deskriptive data. Det gjør det mulig å sammenligne data fra denne konteksten med en annen kontekst. Overførbarhet ble i tillegg sikret ved at respondenter ble valgt med omhu. Lærerne ble valgt ut ifra hvilket trinn de arbeidet på og deres ønske om kompetanseutvikling gjennom deltagelse i et aksjonslæringsprosjekt.

Elevene ble valgt med tanke på at de skal representere aldersgruppen. To klasser på 1.trinn ble valgt ut. Elevene ble ikke plukket ut med tanke på faglig nivå.

Avhengighet er at man ved å gjenta studien ville oppnådd lignende resultater. Ved å sikre avhengigheten vil man sikre koherens i kvalitativ forskning. Guba (1981) nevner at etablering av «audit trail/revisjons spor» vil styrke avhengigheten. Vi forstår dette som at vi ved å dokumentere forskningsmetoden detaljert slik vi har etterstrebet i metodekapitlet bidrar til at andre kan gjennomføre lignende studie. Vi har beskrevet stegene i vår forskningsprosess ved å beskrive valg av rammeverk, metode, datavalg og koding. Det er med på å sikre at forskningen er transparent. Det å diskutere med en fagfelle er med på å styrke avhengigheten av studien. Vi har analysert datamaterialet hver for oss før vi samarbeidet og diskuterte i en fram og tilbake prosess, noe som gjør at resultatet av analysen i mindre grad er avhengig av forskeren som instrument. Valg av videodata gjør at man kan spore tilbake til kilden i studien, noe som også sikrer dette aspektet ved troverdighet.

Bekreftbarhet tar for seg spørsmålet om i hvilken grad studien er nøytral og upåvirket av forskernes holdninger. For å sikre bekreftbarhet i vår studie har vi brukt triangulering ved å bruke varierte metoder som videodata, observasjon og feltnotater. Slik kan man sikre at forskningen er bias fri (Guba, 1981). Underveis i studien skrev vi forskerne logg for å praktisere refleksivitet. Ved å skrive logg kan man hele tiden gå fram og tilbake i datamaterialet. I etterkant kan bekreftbarhet sikres ved å arrangere en bekreftbarhetskontroll, ved å teste analyser og tolkninger mot datamaterialet en gang til.

4 Resultat

I det følgende kapittelet vil vi presentere analysen av datamaterialet med tanke på våre to forskningsspørsmål.

1. *På hvilken måte kan lærere bruke orkestrering og samtalegrep for å lede elevene mot det matematiske målet for timen?*
2. *På hvilken måte kan lærere oppleve at kompetanseutvikling har endret deres undervisningspraksis gjennom et aksjonslæringsprosjekt?*

I avsnitt 4.1 presenteres analysen av orkestrering og samtalegrep og i avsnitt 4.2 presenteres analysen av kompetanseutvikling og endret praksis.

4.1 Analyse av orkestrering og samtalegrep

I det følgende avsnittet, 4.1, vil vi ta for oss orkestrering i den observerte klasseromsundervisningen for å gi svar på forskningsspørsmålet. I analysen som følger tar vi for oss et utvalg av sekvenser hvor orkestrering spiller en sentral rolle, for eksempel ved å innvirke på det videre forløpet i sekvensen. Vi analyserer med utgangspunkt i teorien til Drijvers et al. (2010) om instrumentell orkestrering beskrevet i teorikapittelet. Først tar vi for oss didaktisk konfigurasjon og utnyttelsesmoduser. Videre har vi valgt å bruke Fraivillig et al. (1999) for å se på grep lærerne tar i helklassesamtale i den didaktiske opptreden, til tross for at den kan bære preg av IRE-mønster.

Etter gjennomført koding med utgangspunkt i Drijvers et al. (2010) teori om instrumentell orkestrering har vi funnet hyppigst forekomst av Spot-and-show og Link-the-screen-board-orkestrering. Vi har valgt å se nærmere på et utvalg sekvenser hvor disse orkestreringstypene forekommer. Sherpa-at-work og Discuss-the-screen-orkestrering forekom i mindre grad i den observerte undervisningen. Vi velger allikevel å analysere en sekvens der Sherpa-at-work forekommer, da vi finner dette interessant med tanke på forskningsspørsmålet. Orkestreringstypene Explain-the-screen og Technical-demo ble ikke tatt i bruk.

4.1.1 Sekvens 1

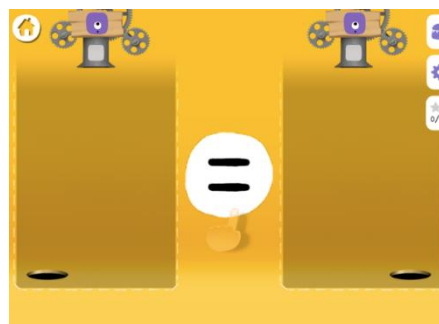
Følgende undervisningssekvens er hentet fra Lærer 1 sin gjennomføring, se tabell 4 nedenfor. I analysen av denne sekvensen sett fra et instrumentelt orkestreringsperspektiv ble den identifisert som Spot-and-show-orkestrering. *Spot* fordi Lærer 1 her har oppdaget en elevløsning hun under planlegging av undervisningen har bestemt seg for å vektlegge. *Show* viser til lærerens valg om å vise dette elevarbeidet som utgangspunkt for helklassesamtale. Link-the-screen-board fordi Lærer 1 velger å representere det som vises på den digitale tavlen, tomt = tomt, på whiteboard med matematiske symboler, $0 = 0$. Den didaktiske konfigurasjonen består i forberedelser Lærer 1 har gjort i forkant av undervisningen ved å planlegge for hvilke elevløsninger hun skal se etter for å best mulig belyse det matematiske målet for timen. Undervisningen foregår i elevenes klasserom hvor elevene disponerer hvert sitt læringsbrett hvor DragonBox er tilgjengelig. Didaktisk konfigurasjon i denne sekvensen inkluderer i tillegg lærerens valg om plassering av elevene på benker foran den digitale tavlen og whiteboard slik at elevenes fokus kan rettes mot det som skjer. Lærer 1 har

valgt å plassere seg selv sittende nært både elever og tavlene. Som utnyttelsesmodus ber Lærer 1 eleven vise og forklare sine løsninger, for så å be andre elever respondere eller selv gi respons. Disse valgene muliggjør helklassesamtale og elevinvolvering.

Utsagn	Hva skjer	Koding av samtalegrep (G) og orkestrering (O).
Lærer 1: Kan du ta din løsning på tavla, Anna?		O: SS
Lærer 1: Anna og mange andre kom borti noe...Er det noen som kjenner igjen dette bildet her?	Bildet ingen noomer=ingen noomer vises på skjermen	O: SS G: I
Lærer 1: Anna, hva er det du oppdaga med det bildet her?		G: LF, I
Anna: At når jeg ikke hadde noen ting der så var likhetstegnet der allikavel.		G: R
Lærer 1: Ja, når det ikke var noe på noen av sidene så var likhetstegnet der likevel. Stemmer det da?		G: E, S, I
Elever: JA!		G: R
Lærer 1: Hvorfor stemmer det? Mari?	Flere elever rekker opp hendene, deriblant Mari.	G: U, I
Mari: Fordi det er likt for det.		G: R
Lærer 1: Det er likt for det ja. Så hvis jeg skriver opp tall for det bildet der da. Så må jeg skrive at det er 0 er det samme som er lik som 0. Fordi da er det likt, ikke sant. Hvis Siv ikke har fått noen sjokoladebiter og Kim heller ikke har fått noen sjokoladebiter, så er det jo likt. Ingen av dem har fått noe.	Skriver 0=0 på whiteboard samtidig som hun peker tilbake til bilde på den digitale tavlen	O: LSB G: E, S

Tabell 4: Sekvens 1.

Den didaktiske opptreden med tanke på helklassesamtalen blir videre analysert i mer detalj. Det matematiske målet for undervisningsøkten er at elevene skal få en forståelse av at likhetstegnet betyr at det må være lik mengde på begge sider. Analysen tar for seg hvilke grep Lærer 1 gjør for å lede elevene mot det matematiske målet. Lærer 1 sin didaktiske opptreden starter med at hun ber eleven Anna vise sin løsning på den digitale tavlen, se tabell 4 over. Lærer 1 henvender seg til hele klassen ved å stille spørsmålet «Anna og mange andre kom borti noe. Er det noen som kjenner igjen dette bildet her?». Vi tolker dette som et initiativ læreren tar for å rette hele klassens fokus mot det som skjer på den digitale tavlen. Videre følger Lærer 1 opp med følgende initiativ rettet mot Anna, «Anna, hva er det du oppdaga med det bildet her?». På denne måten tolker vi det slik at Lærer 1 ønsker å lokke fram Anna sitt resonnement. Anna responderer med å forklare hva hun har oppdaget, og sier «At når jeg ikke hadde noen ting der så var likhetstegnet der allikavel». Lærer 1 følger opp med å si «Ja, når det ikke var noe på noen av sidene så var likhetstegnet der likevel». Med dette gir hun evaluering, «ja», samtidig som hun støtter Annas resonnement med å gjenta det hun sier og klargjør resonnementet med å si, «når det ikke var noe på noen av sidene så var likhetstegnet der likevel». Vi tolker dette som at



Figur 8: Annas bilde.

Lærer 1 ønsker å betone det matematiske målet, og presisere at det handler om begge sider av likhetstegnet, ikke bare «jeg ikke hadde noen ting der». Annas resonnement kan oppfattes som lite presist, men sett i sammenheng med bildet, se figur 8, kan det forstås som rett løsning. Her tar vi i betraktning at dette er et resonnement gitt av en 1.klassing. Lærer 1 henvender seg videre til hele klassen ved å komme med et nytt initiativ, «Stemmer det da?». Elevene gir en kort respons ved å svare «Ja!» i kor. Lærer 1 følger opp ved å ta et initiativ, «Hvorfor stemmer det?» og henvender seg til Mari som har rukket opp hånden. Ved å ta initiativ og stille spørsmålet «hvorfor», tolker vi det slik at Lærer 1 utvider ved å ha høy faglig forventning til elevene, og at hun oppfordrer til matematisk refleksjon. Det holder ikke bare med å svare et ja. Mari gir en enkel respons, «fordi det er likt for det». Lærer 1 støtter og gir en evaluering på Maris respons ved å gjenta det hun har sagt, «det er likt for det, ja». Hun støtter videre ved å vise symbolsk representasjon av løsningen på tavlen, samtidig som hun ordsetter handlingen mens hun skriver, «så hvis jeg skriver opp tall for det bildet der da. Så må jeg skrive at det er 0 er det samme som er lik som 0. Fordi da er det likt, ikke sant». Her ser vi en overgang fra Spot-and-show orkestrering til Link-the-screen-board orkestrering. Vi tolker hennes utsagn, «Hvis Siv ikke har fått noen sjokoladebiter og Kim heller ikke har fått noen sjokoladebiter, så er det jo likt. Ingen av dem har fått noe», som et ønske om å gi et meningsinnhold til situasjonen og verdien av 0 ved å sette det inn i en kjent kontekst for elevene.

4.1.2 Sekvens 2

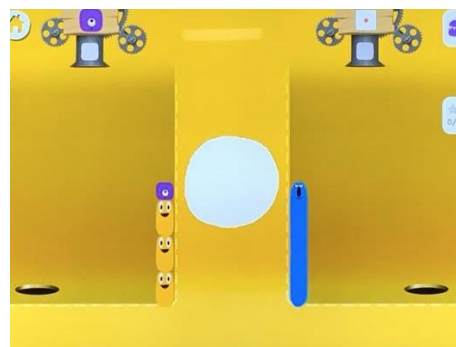
Sekvens 2 er også hentet fra Lærer 1 sin gjennomføring, se tabell 5 nedenfor. I analysen av denne sekvensen sett fra et instrumentelt orkestreringsperspektiv ble også denne identifisert som Spot-and-show-orkestrering. *Spot* fordi Lærer 1 her har oppdaget en elevløsning hun under planlegging av undervisningen har bestemt seg for å vektlegge. *Show* viser til lærerens valg om å vise dette elevarbeidet som utgangspunkt for helklassesamtale. Eleven tar ikke opp det bildet læreren tenkte han skal vise, derfor oppstår en ad-hoc situasjon i den didaktiske opptreden. Orkestreringen går her over til Discuss-the-screen-orkestrering. Lærer 1 må ta raskt stilling til hvordan hun skal møte dette elevinnspillet og uventede aspektet knyttet til det som skjer i læringslabben. Lærer 1 møter dette med å si, «nå var det egentlig ikke det bildet her jeg ville at Sivert skulle ta opp, men vi kan snakke litt om det for det. Er dette her riktig?». Lærer 1 velger Link-the-screen-board-orkestrering også i denne sekvensen ved å representere det som vises på den digitale tavlen, $Duo+Duo+Duo+Uno=Sept$, på whiteboard med matematiske symboler, $2+2+2+1=7$, se figur 9 under. Den øvrig didaktiske konfigurasjonen og utnyttelsesmoduser er lik som beskrevet over i sekvens 1.

Utsagn	Hva skjer	Koding av samtalegrep (G) og orkestrering (O).
Lærer 1: Da vil jeg at Sivert du kan vise bildet ditt. Sivert kan du vise fram brettet ditt? Nå skal vi se hva Sivert har funnet ut.		O: SS G: I
Lærer 1: Men dere, hva er det som har skjedd her? Nå var det egentlig ikke det bildet her jeg ville at Sivert skulle ta opp, men vi kan snakke litt om det for det. Er dette her riktig?	På den digitale tavlen vises bilde av noomene Duo, Duo, Duo, Uno, på den venstre siden av blank sirkel og på den høyre siden Sept.	O: DS G: I, U

Elevene i munnen på hverandre ja, nei.	Stor aktivitet blant elevene.	G: R
Lærer 1: Okei, hysj nå er vi litt uenige da må vi få høre. Kim, hva mener du?	Kim mumler et svar.	G: S, LF, I
Lærer 1: Du mener det er riktig, men hvorfor mener du det er riktig da?		G: S, U, I
Kim: Når man har 2 og plusser på 2 og plusser på 2 og så 1, da blir det 7.		G: R
Lærer 1: Ja, og hvor mange er det i den der?	Peker på noomen til venstre som er Sept.	G: E, I
Kim: Sju		G: R
Lærer 1: Så da er det egentlig likt. Men hvorfor har det ikke dukket opp noe likhetstegn? Mari, har du noe forslag? Nei.	Det er ingen respons fra elevene. Lærer 1 henvender seg til Mari som rister på hodet?	G: U, I
Lærer 1: For det er sant at $2+2+2+1$ det er det samme som 7. Det er likt. Så her har det skjedd ett eller annet inne på labben som ikke er riktig. Det var hvert fall veldig rart. Men hvert fall da har vi funnet ut.. og det er jo fordi det er så mange kloke hoder. Her er det feil på labben. For er det syv på den ene siden og syv på den andre siden så er det likt.	Skriver på whiteboard: $2+2+2+1=7$.	O: LSB G: E, S

Tabell 5: Sekvens 2.

Lærer 1 sin didaktiske opptreden i denne ad-hoc situasjonen starter med undring rundt bildet som dukker opp på den digitale tavlen. På den digitale tavlen vises bilde av noomene: Duo, Duo, Duo, Uno på den venstre siden av blank sirkel og på den høyre siden Sept. Dette er helt klart en feil i læringslabben, da det skulle dukket opp et likhetstegn i sirkelen, se figur 9 til høyre. Lærer 1 kommer med et initiativ, «Men dere, hva er det som har skjedd her? Nå var det egentlig ikke det bildet her jeg ville at Sivert skulle ta opp, men vi kan snakke litt om det for det». Lærer 1 kunne her valgt å avvise løsningen ved å si at dette er feil, men i stedet utvider hun ved å oppfordre elevene til matematisk refleksjon. Lærer 1 tar initiativ ved spørsmålet, «Er dette her riktig?». Initiativet fra Lærer 1 fører til stor aktivitet blant elevene, de mumler og både responsen ja og nei kommer fram. Lærer 1 følger opp med å støtte elevenes uenighet, «Okei, hysj nå er vi litt uenige da må vi få høre». Videre forsøker hun å lokke fram Kims resonnement ved initiativet, «Kim, hva mener du?». Kim mumler et svar som ikke kan høres i videoopptaket. Vi tolker det som at Kim har svart ja, da Lærer 1 går videre med, «Du mener det er riktig». Hun utvider og oppfordrer til matematisk refleksjon ved bruk av ordet hvorfor i initiativet, «men hvorfor mener du det er riktig da?». Kim responderer med, «Når man har 2 og plusser på 2 og plusser på 2 og så 1, da blir det 7». Vi tolker Kims resonnement som en operasjonell forståelse av likhetstegnet fordi han sier «da blir det». Lærer 1 følger opp med initiativet, «Ja, og hvor mange er det i den der?», mens hun peker på Sept. Kim responderer med «sju». Lærer 1 tar initiativ og oppfordrer igjen ved å spørre om hvorfor til matematisk refleksjon, «Så da er det egentlig likt. Men hvorfor har det ikke dukket opp noe



Figur 9: Feil i labben

likhetstegn?»). Lærer 1 får ingen respons fra elevene. Lærer 1 går over til Link-the-screen-board-orkestrering, ved at hun representerer det som vises på den digitale tavlen på whiteboard. Hun skriver $2+2+2+1=7$. Lærer 1 evaluerer det som har skjedd, og støtter ved å klargjøre for elevene at her er det en feil i læringslabben. Hun sier, «For det er sant at $2+2+2+1$ det er det samme som 7. Det er likt. Så her har det skjedd ett eller annet inne på labben som ikke er riktig. Det var hvert fall veldig rart. Men hvert fall da har vi funnet ut. Og det er jo fordi det er så mange kloke hoder. Her er det feil på labben». Vi tolker Lærer 1 sin oppsummering, som et forsøk på å rette fokus mot det matematiske målet for timen, som er en relasjonell forståelse av likhetstegnet. Hun runder av med å si, «For er det syv på den ene siden og syv på den andre siden så er det likt».

I figur 9 over vises det en feil i læringslabben. I labben vises bilde av noomene: Duo, Duo, Duo, Uno, ($2+2+2+1$) på den venstre siden av blank sirkel og på den høyre siden Sept (7). Dette er helt klart en feil i læringslabben, da det skulle dukket opp et likhetstegn i sirkelen. Det viste seg ved senere utprøving at det er mulig for noomer å «gjemme» seg bak tannhjulene og ikke være synlige, men allikevel blir regnet med i mengden av læringslabben.

4.1.3 Sekvens 3

Sekvens 3 er hentet fra Lærer 2 sin gjennomføring, se tabell 6 nedenfor. I analysen av denne sekvensen sett fra et instrumentelt orkestreringsperspektiv ble den identifisert som Spot-and-show-orkestrering. *Spot* fordi Lærer 2 her har oppdaget en elevløsning hun under planlegging av undervisningen har bestemt seg for å vektlegge. *Show* viser til lærerens valg om å vise dette elevarbeidet som utgangspunkt for helklassesamtale. Lærer 2 velger Link-the-screen-board-orkestrering i denne sekvensen ved å representere det som vises på den digitale tavlen, $Duo+Tri=Tri+Duo$, se figur 10 nedenfor, på whiteboard med matematiske symboler, $2+3=3+2$. Den øvrige didaktiske konfigurasjonen og utnyttelsesmoduser er lik som beskrevet over i sekvens 1.

I analyse av helklassesamtalen i Lærer 2 sin undervisning fant vi en hyppig forekomst av IRE-mønster. I den didaktiske opptreden til Lærer 2 oppstår flere situasjoner som kan oppfattes som ad-hoc, fordi elevene kommer med innspill som ikke er blitt behandlet i felles planlegging av undervisningsøkten. Ved flere tilfeller kommer elevene med det vi tolker som mulige misoppfatninger. Utdrag fra en slik samtale følger i tabell 6. Lærerens didaktiske opptreden blir nærmere analysert nedenfor.

Utsagn	Hva skjer	Koding av samtalegrep (G) og orkestrering (O).
Lærer 2: Ja, du har tatt en Duo og en Tri på den ene siden og så har du gjort det sammen på den andre siden. Hvorfor det?		O: SS G: E, S, U
Anne: Fordi da blir det likt.		G: R
Lærer 2: Fordi da blir det likt. Hva var det som dukket opp i midten her da? Ja, jeg hørte at Anne sa det. Likhetstegnet dukket opp her, så hvis vi da skriver opp på tavla. Så da skriver vi....	Annes svar høres ikke på filmen.	G: E, S, I
Lærer 2: To pluss tre er lik to pluss tre.	Skriver $2+3=2+3$ på tavla. Viser ikke til bildet på den digitale tavlen.	O: LSB
Even: Nei, det var tre.		G: R

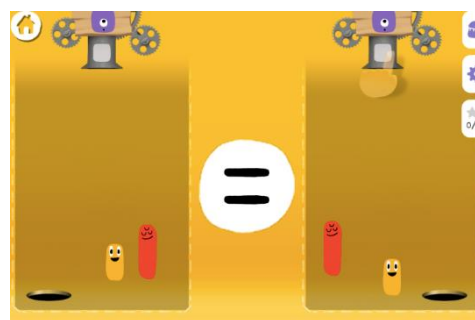
Lærer 2: Skal vi ta det i den rekkefølgen det står der.	Visker ut og skriver $2+3=3+2$	G: E, S
Lærer 2: Hvorfor er $2+3=3+2$? Elin?		G: U, I
Elin: Fordi det er 10.	Feil blir ikke korrigert	G: R
Sam: Fordi det er det samme.	Skyter inn uten å bli spurt.	G: R
Lærer 2: Hva betyr det tegnet der igjen? Har du lyst til å prøve Frida. Nei. Hva betyr det tegnet der Mie?	Peker på likhetstegnet.	G: LF, I
Mie: At det er likt på begge sider.		G: R
Lærer 2: Mie sier at det er likt på hver side.		G: S, E
Tor: Men det er ikke likt. Fordi der er to og der er tre og der er tre og der er to.	Skyter inn uten å bli spurt, men har klassens oppmerksomhet. Peker på whiteboard.	G: R
Lærer 2: Men jeg trenger at vi er med litt til. Vi har $2+3$ blir Mie?	Elevene begynner å bli urolige.	G: I
Mie: Fem		G: R
Lærer 2: Det er lik fem så hvis vi gjør sånn da og $3+2$ er?	Summerer den ene siden. $2+3$ / 5	G: S, E, I
Ebbe: Fem.	Lærer 2 summerer den andre siden. $3+2$ / 5	G: R
Ebbe: Hvorfor skriver du sånne streker?		
Lærer 2: Fordi de to til sammen blir fem. Fordi fem er jo er lik fem. Er dere enige i det? Men vi kan se på en til.	Bildet er forsvunnet fra skjermen	G: S, I

Tabell 6: Sekvens 3.

Den didaktiske opptreden i forkant av utdraget har startet med at Lærer 2 har tatt initiativ ved å be Anne vise sitt bilde på den digitale tavlen, og Anne blir bedt om å forklare hva hun har gjort. Annes forklaring er mumling på filmen. Utdraget starter med det vi tolker som at Lærer 2 gjentar Annes forklaring, «Ja, du har tatt en Duo og en Tri på den ene siden og så har du gjort det samme på den andre siden». Hun utvider videre til matematisk refleksjon ved å stille spørsmålet, «Hvorfor det?».

Eleven responderer med, «Fordi da blir det likt».

Lærer 2 støtter ved å gjenta, «Fordi da blir det likt», men etterspør ikke hva som er likt. Lærer 2 følger opp med nytt initiativ, «Hva var det som dukket opp i midten her da?». Vi tolker det som at Lærer 2 støtter og evaluerer når hun sier «Ja, jeg hørte at Anne sa det. Likhetstegnet dukket opp her». Lærer 2 går over til Link-screen-board-orkestrering og skriver $2+3=2+3$ på whiteboard. Lærer 2 viser ikke til bildet på den digitale tavlen når



Figur 10: Annes bilde.

hun skriver på whiteboarden, og det hun skriver, samsvarer ikke med det bildet viser. Even responderer med, «Nei, det var tre». Lærer 2 sier «Skal vi ta det i den rekkefølgen det står der?», mens hun visker ut og skriver $2+3=3+2$. Her oppstår det vi tolker som en ad-hoc situasjon fordi kommutativitet dukker opp og kunne blitt belyst av Lærer 2, men kommutativitet var et tema vi ikke var innom under felles planlegging. Lærer 2 går videre med nytt initiativ, «Hvorfor er $2+3=3+2$? Elin?». Lærer 2 utvider, slik vi tolker det, med spørsmålet «hvorfor» til videre matematisk refleksjon. Elin responderer med, «Fordi det er 10». Vi tolker det dithen at Elin har summert alle tallene, noe som kan tyde på en misoppfatning. Lærer 2 overser responsen fra Elin. Sam skyter inn, «Fordi det er det samme». Lærer 2 kommenterer ikke denne responsen, men henvender seg til en annen elev med nytt initiativ, «Hva betyr det tegnet der Mie?». Mie responderer med, «At det er likt på begge sider». Lærer 2 evaluerer og støtter responsen ved å gjenta, «Mie sier at det er likt på hver side». Tor skyter inn, «Men det er ikke likt. Fordi der er to og der er tre og der er tre og der er to». Her tolker vi det dithen at Tor er opptatt av tallenes plassering på hver side av likhetstegnet, og ikke av mengden. Dette kan være en mulig misoppfatning. Tors respons kan tyde på en mulig misoppfatning som er knyttet til kommutativitet. Lærer 2 kommer med nytt initiativ, «Vi har $2+3$ blir Mie?», hvorpå Mie responderer med «Fem». Lærer 2 støtter og evaluerer ved å gjenta og komme med nytt initiativ, «Det er lik fem, så hvis vi gjør sånn da og $3+2$ er?». Ebbe svarer med kort respons, «Fem». Ebbe stiller spørsmål ved Lærer 2 sin notasjon, «Hvorfor skriver du sånne streker?». Hvorpå Lærer 2 gir kort respons og avslutter sekvensen med, «Fordi de to til sammen blir fem. Fordi fem er jo er lik fem. Er dere enige i det? Men vi kan se på en til».

4.1.4 Sekvens 4

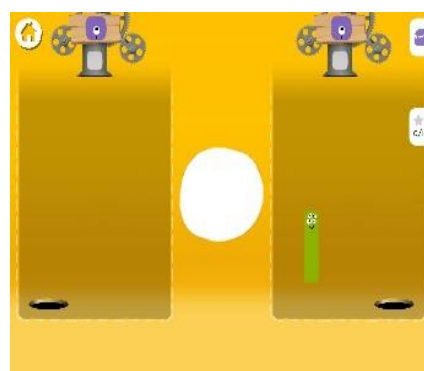
Sekvens 4 er tatt med som et eksempel hvor Sherpa-at-work-orkestrering ble tatt i bruk. Sekvensen er hentet fra siste del av Lærer 1 sin gjennomføring, se tabell 7 nedenfor. I analysen av denne sekvensen, utfra et instrumentelt orkestreringsperspektiv, ble den i tillegg til å være Sherpa-at-work-orkestrering analysert som Link-the-screen-board-orkestrering. *Sherpa* fordi Lærer 1 her oppfordrer, det Drijvers et al. (2010) kaller en Sherpa-elev, til å bruke teknologi til å utføre en handling som blir forespurt og instruert av Lærer 1. Link-the-screen-board fordi Lærer 1 velger å representere det som Sherpa-eleven utfører i læringslabben, og som vises på den digitale tavlen med matematiske symboler på whiteboard. Den didaktiske konfigurasjonen består i forberedelser Lærer 1 har gjort i forkant av undervisningen ved å planlegge å bruke Sherpa-at-work-orkestrering som utgangspunkt for helklassesamtale for å jobbe med det matematiske målet for timen. Utnyttelsesmodus i denne sekvensen, inkluderer i likhet med tidligere sekvenser, lærerens valg om plassering av elevene på benker foran den digitale tavlen og whiteboard slik at elevenes oppmerksomhet kan rettes mot det som skjer. Som utnyttelsesmodus ber Lærer 1 eleven utføre handlinger, for så å be de andre elevene i klassen om å respondere. Disse valgene muliggjør helklassesamtale og elevinvolvering.

Utsagn	Hva skjer	Koding av samtalegrep (G) og orkestrering (O).
Lærer 1: Sånn, så velger du deg ut noen noomer på den ene siden.	Labben vises tom på skjermen.	O:SW G: I

	Leif slipper ut noomen kvart på høyre side.	
Lærer 1: Ok, du velger Kvart. Dere, hva skal vi gjøre nå på den andre siden for at likhetstegnet skal dukke opp? Er det noen som har forslag? Lina?	Lærer venter. Fire/fem hender i været.	G: S, LF
Lina: At man tar to Duoer oppå hverandre.		G: R
Lærer 1: To Duoer oppå hverandre. Klarer du å få til det Leif?	Leif, slipper ut slik at likhetstegnet dukker opp. Duo og Duo= Kvart.	O: SW G: I
Lærer 1: Nå er det jo en noom her og to noomer her. Men dere er fortsatt sikre på at det er likt?	Peker på skjermen.	G: U
Elever i kor: Ja!		G: R
Lærer 1: Og hvorfor er det likt? Anna?	Venter	G: U, LF
Anna: På grunn av selv om det er en der og to der, så er det fire i den mengden der og fire i den mengden der.		G: R
Lærer 1: Ja, mengden er fire på hver side. Er det noe vi kan gjøre Leif for at den skal bli lik som den på den siden? Jeg kan skrive det opp også. At to pluss to er lik 4.	Peker på Kvart. Skriver $2+2=4$ på tavla.	O: LSB G: S
Lærer 1: Kan du se om de er sultne? Ja! Se der ble de slått sammen og da ble det enda enklere å se at det var likt. For da ble det Kvart på den ene side og Kvart på den andre siden og da er det helt likt.	Leif, gjør det slik at Duo spiser Duo og blir en Kvart. Skriver 4 åpent 4 på tavlen og fyller inn likhetstegnet.	O: SW, LSB G: I, S

Tabell 7: Sekvens 4.

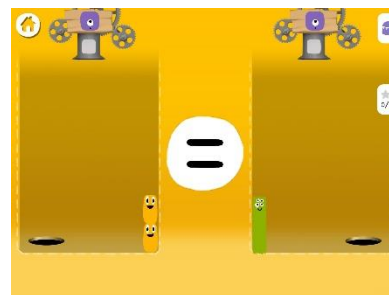
Lærer 1 sin didaktiske opptreden i denne sekvensen starter med at hun kommer med et initiativ til en Sherpa-elev, Leif, om å utføre en handling ved å si «Sånn, så velger du deg ut noen noomer på den ene siden». Initiativ til å kun ta ut noe på den ene siden er et valg Lærer 1 har gjort i forkant i den didaktiske konfigurasjonen med tanke på hvilke spørsmål hun skal stille. Leif slipper ut noomen Kvart på høyre side, se figur 11 til høyre. Vi tolker det at Leif slipper ut en noom på høyre side som at eleven er på vei mot en relasjonell forståelse av likhetstegnet hvor mengden skal være lik på begge sider av



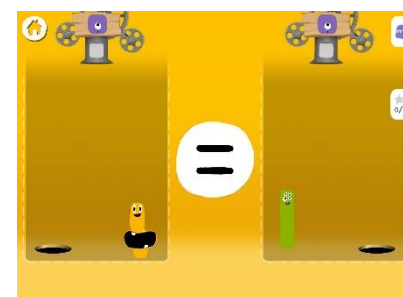
Figur 11: Kvart

likhetstegnet, og at høyre side av likhetstegnet ikke bare sees på som resultat av utregning. Lærer 1 går videre ved å støtte Leif ved å si, «Ok, du velger Kvart». Videre tolker vi det dithen at Lærer 1 ønsker å lokke fram ulike løsninger på problemet fra elevene, «Dere, hva skal vi gjøre nå på den andre siden for at likhetstegnet skal dukke

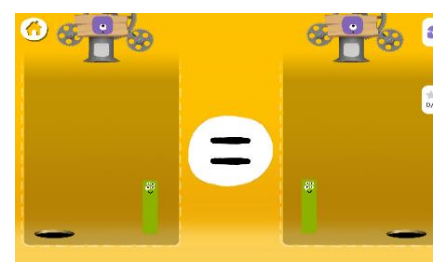
opp? Er det noen som har forslag. Lina?». Lina gir respons ved å si «At man tar to duoer oppå hverandre». Lærer 1 følger opp med et initiativ til Sherpa-eleven Leif, «To duoer oppå hverandre. Klarer du å få til det Leif?». Leif utfører handlingen og likhetstegnet dukker opp på den digitale tavlen, se figur 12 til høyre. Lærer 1 henvender seg til resten av klassen og sier «Nå er det jo en noom her og to noomer her. Men dere er fortsatt sikre på at det er likt?». Vi tolker det som at Lærer 1 her ønsker å bruke grepet utvide ved å oppfordre til matematisk refleksjon. Elevene kommer i første omgang med en kort respons, «Ja!». Vi tolker oppfølgingsspørsmålet «Og hvorfor er det likt?», som at Lærer 1 ikke er fornøyd med den korte responsen, men har høy faglig forventning til elevene og ønsker et mer utdypende svar. Lærer 1 venter og gir elevene god tid til å tenke, slik kan hun lokke fram elevrespons. Hun henvender seg etter en stund til Anna, som kommer med responsen «På grunn av selv om det er en der og to der, så er det fire i den mengden der og fire i den mengden der». Anna sin forklaring er i tråd med det matematiske målet for timen som var at elevene skal få en forståelse av at likhetstegnet betyr at det må være lik mengde på begge sider. Lærer 1 støtter Annas respons ved å gjenta det hun sier, «Ja, mengden er fire på hver side». Lærer 1 henvender seg til Sherpa-eleven og ønsker videre å støtte elevenes tenkning ved å si til Leif, «Er det noe vi kan gjøre Leif for at den skal bli lik som den på den siden?». Samtidig støtter Lærer 1 elevløsningen gjennom Link-screen-board orkestrering ved at hun representerer det som vises på den digitale tavlen med matematiske symboler på Whiteboard, $2+2=4$. Lærer 1 følger opp med et nytt initiativ til Sherpa-eleven, «Kan du se om de er sultne?», se figur 13 til høyre.



Figur 12: Duo+Duo= Kvant



Figur 13: Duo spiser Duo



Figur 14: Kvant=Kvant

«Ja! Se der ble de slått sammen og da ble det enda enklere å se at det var likt. For da ble det Kvant på den ene siden og Kvant på den andre siden og da er det helt likt», se figur 14 over. Igjen støtter Lærer 1 gjennom Link-screen-board-orkestrering ved at hun representerer det som vises på den digitale tavlen med matematiske symboler på Whiteboard, hun skriver «4 åpent 4» på tavlen og fyller deretter inn likhetstegnet.

4.2 Lærernes læring

I det følgende delkapittelet vil vi ta for oss datamaterialet fra intervju, evaluering av undervisningen og lærernes logg for å gi svar på forskningsspørsmål to. Analysen som følger er gjort med utgangspunkt i Desimones (2009) fem kjennetegn på lærernes læring og Ertsås og Irgens (2017) teori om teoretisering.

Etter gjennomført koding med utgangspunkt i de to ovennevnte teoriene fant vi at lærerne uttrykte en positiv holdning til kompetanseutvikling. Flere ganger viser datamaterialet at lærerne har tilegnet seg ny fagkunnskap som de bruker til å reflektere over, justere og utvikle egen praksis. Analysen viser hvordan innholdsfokus, aktiv læring, deltagelse i læringsfellesskapet og sammenheng mellom tidligere og ny kunnskap

lærerne har tilegnet seg gjennom aksjonslæringsprosjektet har ført til en endring av praksis. Vi presenterer videre et utvalg analyserte utdrag for å illustrere funnene.

4.2.1 Lærer 1

I analyse av intervjuet med Lærer 1 i forkant av aksjonslæringsprosjektet viste hun en bevissthet rundt gjennomføring av den matematiske samtalen. Da hun startet som lærer for 8 år siden opplevde hun at det var lite fokus på den matematiske samtalen, men at hun som hun selv uttrykker det, «føler meg mye tryggere på det å ha matematiske samtaler nå enn for bare noen år siden». Gjennom intervjuet kommer det fram at Lærer 1 er opptatt av elevenes deltagelse i samtalen som utdraget nedenfor viser.

Og at det...hvis elevene har vært veldig aktive. At de har prata mest, da tenker jeg at samtalen har vært mest vellykka.

Videre kom det fram i intervjuet med Lærer 1 at hun tenker det er en fordel å starte med åpne spørsmål for så å spisse samtalen mot målet for timen etter hvert. Selv om Lærer 1 i intervjuet viser til erfaring med å gjennomføre matematisk samtale, og reflekterer rundt hvordan en slik samtale bør gjennomføres, skriver hun i loggen i etterkant av prosjektet at den grundige planleggingen ga en positiv opplevelse, se sitat under. Vi tolker hennes uttalelse som at det er en sammenheng mellom det nye hun har lært og hennes oppfatning av hva som er god undervisning. Det kan tolkes som en sammenheng mellom Lærer 1 sin eksisterende og nye kunnskap.

Veldig trygt å gjennomføre en så godt planlagt økt. Jeg visste etterpå at elevene satt igjen med ny kunnskap som de ikke hadde fra før. Man blir veldig bevisst på hvordan man skal få fram det beste i elevgruppen. En god følelse når økten var gjennomført. Man visste hele tiden hva man skulle spille på i den matematiske samtalen.

I sitatet over gir Lærer 1 uttrykk for at det tydelige innholds fokuset i planleggingsfasen fører til at hun er godt forberedt, og at det føles trygt. Ved å ha fokus på fem praksiser i planleggingsfasen, forutse elevinnspill, velge ut elevinnspill og velge rekkefølge på elevinnspill fører det til at Lærer 1 hele tiden visste hva hun skulle spille på i den matematiske samtalen. Lærer 1 reflekterer i tillegg rundt elevenes læring når hun påpeker at hun visste at de satt igjen med ny kunnskap de ikke hadde fra før. Videre viser kunnskapsdelingen i planleggingsfasen at den har satt i gang en teoretiseringsprosess hos Lærer 1. Hun opplever et møte med teori hun besitter om matematisk samtale, T2, samt ny teori hun har fått tilført gjennom aksjonslæringsprosjektet, T3. Lærer 1 peker på god planlegging og det å vite hva man skal spille på. Vi tolker det slik at hun her peker på hvordan fem praksiser har gjort henne bevisst på hvordan hun kan jobbe i planleggingsfasen med å forutse eventuelle elevinnspill. Ved å tilegne seg ny teori, T3, har Lærer 1 blitt utfordret til å justere og utvikle sin praksis.

I evalueringen mellom de to undervisningsøktene uttrykte Lærer 1 nytteverdien av den grundige planleggingen i læringsfellesskap, og hvordan den kan styrke læringsmulighetene for den enkelte. Gjennom aktiv læring, og ved å bli observert etterfulgt av diskusjon, er Lærer 1 en aktiv deltager i læringsprosessen. Gjennom nøye planlegging av undervisningen opplever Lærer 1 det som nyttig fordi hun vet hva hun skal se etter og velge ut. Noe hun opplever bidrar til bedre gjennomføring av samtalen, som utdraget nedenfor viser.

Ja. Også syntes jeg det var veldig nyttig liksom gå rundt og vite hva jeg skulle se etter. Det var veldig nyttig. Å ikke bare gå rundt å se og tenke at å kanskje dette kan brukes sånn, men vite det på forhånd hva jeg var ute etter og hva jeg skulle ta. For da var det jo mye enklere å ha den samtalen på slutten.

Lærer 1 ga i intervjuet tydelig inntrykk av å ha en positiv holdning til, og erfaring med bruk av digitale læremidler. Gjennom intervjuet kommer det ikke fram om Lærer 1 har bevissthet rundt hvordan hun kan orkestrere elevenes arbeider som utgangspunkt for samtale. Hun nevner kun hvordan hun selv kan komme med eksempler.

For å visualisere ting så kan jeg jo bruke læringsbrettet da.

I lys av instrumentell orkestrering vil denne tilnærmingen identifiseres som Explain-the-screen-orkestrering, fordi vi tolker det som at Lærer 1 gir forklaring styrt av det som skjer på skjermen. I loggen gir Lærer 1 uttrykk for endring av praksis med tanke på orkestrering og matematisk samtale:

Jeg synes det å ta skjerm bilde av elevarbeid er helt genialt. Det er så mye enklere å holde en matematisk samtale når man har ett bilde som utgangspunkt. Å det å vise ulike operasjoner i laben i DragonBox gjør det også veldig visuelt for elevene. Samtidig som man skriver på tavlen. Det tror jeg er med på at elevene får en bredere forståelse av de ulike matematiske «operasjonene» og de ulike tegnene.

Lærer 1 uttrykker i sitatet over at hun bruker elevarbeid som utgangspunkt for den matematiske samtalen. Vi tolker dette som at hun viser tilbake til Spot-and-show orkestrering. Hun trekker videre fram det å vise operasjoner i laben visuelt samtidig som man skriver på tavlen, noe vi tolker som Link-screen-board-orkestrering. Senere i loggen skrev Lærer 1 at hun vil ta med seg denne erfaringen videre, noe vi tolker som ønske om praksisendring. Selv om Lærer 1 ikke tar i bruk begrepene fra teorien om instrumentell orkestrering anvender hun T3-teori hun har tilegnet seg. Hun bruker den nye teorien til å reflektere over egen praksis. Lærer 1 sier hun tror elevene får en bredere forståelse av de ulike matematiske «operasjonene» og de ulike tegnene. Vi tolker dette som innholdsfokus med tanke på hvilken matematikk elevene skal lære, og hvordan hun som lærer kan undervise for å nå målet. Ved å vise til de ulike tegnene tolker vi det som en henvisning til teori om de ulike relasjonstegnene som ble presentert i planleggingsfasen. I den observerte økten var fokus kun på likhetstegnet, men i loggen, skrevet fire uker etter, nevner hun «de ulike tegnene». Lærer 1 har tatt med seg ny teori, T3, fra aksjonslæringsprosjektet i videre undervisning om relasjonstegnene, slik vi tolker det. Noe som igjen tyder på en endring i praksis hos Lærer 1.

4.2.2 Lærer 2

I intervjuet med Lærer 2 kom det fram som svar på spørsmålet «I en tenkt matematikktime hvor elevene jobber med digitale læremidler, hvor stor del av timen tenker du brukes til den matematiske samtalen?», at hun bruker mest tid på samtale i starten av økten, se utdrag nedenfor.

Kanskje 30% for man bruker jo en del tid til den samtalen i samling, og så har du kanskje en form for ark, kanskje de jobber på et utskrevet ark da. Si 30% da til det da, og 30% til DragonBox da. Nei, så har man jo de resterende 10% som man bruker til å lukke timen.

Vi tolker utdraget over som at Lærer 2 gjennom refleksjon, T2, beskriver tidsbruk for en matematikkøkt slik hun vanligvis gjennomfører den. Lærer 2 sier at kanskje 30% blir brukt til samtale i samling før elevene jobber enkeltvis med ark eller digitalt 60% av økten. Lærer 2 anslår at hun bruker 10% til å lukke timen. Vi tolker hennes utsagn om å lukke timen som at hun gjør en oppsummering rundt timens innhold og læringsmål. I intervjuet i sin helhet, og i utdraget over ser vi ingen tydelige tegn på bevissthet rundt orkestrering. Lærer 2 sier at elevene jobber 30% på ark og 30% på DragonBox. Vi tolker dette som at elevene jobber alene i 60% av tiden, uten at elevenes arbeid blir brukt som utgangspunkt for helklassesamtale.

Utdragene under er hentet fra intervju i forkant av aksjonslæringsprosjektet, evaluering av første undervisningsøkt, samt Lærer 2 sin logg i etterkant av prosjektet. Utdragene tyder på at det har foregått en endring i praksis hos Lærer 2 med tanke på bruk av helklassesamtale og orkestrering.

I evalueringen etter første gjennomføring av planlagt undervisning ble det diskutert hvor mye tid man vanligvis bruker i samling i starten av en økt før elevene går i gang med utforsking og oppgaver. Sitatet under viser at Lærer 2 er i en endringsprosess.

Så det er jo en liten tankevekker det og om man kanskje av og til burde snu litt på det.

Sett i sammenheng med utdraget nedenfor som er hentet fra Lærer 2 sin logg, gir hun uttrykk for endring av praksis.

Det å la elevene utforske litt selv først når man introduserer noe nytt, har jeg tatt med meg videre i arbeidet med matematikk.

Vi tolker utdragene over som kjennetegn på aktiv læring. Gjennom en prosess med planlegging, observasjon av undervisning og diskusjon var Lærer 2 en aktiv deltager i læringsprosessen. Hun gjorde seg tanker om egen endring av undervisningspraksis. Ved å delta i læringsfellesskapet setter hun ord på egen tenkning og utfordres til praksisendring, noe som kjennetegner det kollektive perspektivet i læreres læring.

I loggen til Lærer 2 beskriver hun hva hun tenker erfaringene fra aksjonslæringsprosjektet kan føre til av endringer i hennes undervisningspraksis i matematikk.

Jeg kommer til å ta mer utgangspunkt i elevenes arbeid som grunnlag for videre samtale, og at de kan vise ved å ta i bruk sitt læringsbrett og få det vist på skjerm.

Lærer 2 uttrykker i utdraget at hun nå kommer til å ta mer utgangspunkt i elevenes arbeid, og at elevene kan vise sitt arbeid på skjerm. Vi tolker dette som at hun tar i bruk ny teori, T3, teorien om instrumentell orkestrering. Lærer 2 bruker ikke aktivt begrep fra teorien, men anvender teorien til å reflektere over egen praksis. Sett i sammenheng med det første utdraget fra Lærer 2 hvor vi tolket det slik at hun ikke bruker elevarbeid som utgangspunkt for helklassesamtale, vil hennes uttalelse «*Jeg kommer til å ta mer utgangspunkt i elevenes arbeid som grunnlag for videre samtale*» tyde på en endring i praksis hos Lærer 2.

På spørsmålet «Hvordan opplevde du å delta i vårt aksjonslæringsprosjekt?», som ble stilt i loggen, svarte Lærer 2 følgende:

Det var lærerikt å få delta i aksjonslæringsprosjektet. Det var spennende å få være med å planlegge en matematikkøkt i detalj og få være med å reflektere og drøfte om hvordan man kan introdusere et nytt tema.

I sitatet over gir Lærer 2 uttrykk for at hun opplevde det lærerikt å delta i drøfting og refleksjon ved å være deltager i aksjonslæringsprosjektet. Vi tolker dette som et kjennetegn på kollektiv deltagelse hvor lærere kan lære av hverandre, hvor de setter ord på egen tenkning, utfordres og støtter hverandre i endringsarbeid. Det at Lærer 2 uttrykker at det var spennende å få være med å planlegge en matematikkøkt i detalj med tanke på hvordan man kan introdusere et nytt tema, tolker vi som innholdsfokus. Innholds fokuset var at det under planleggingen var et tydelig fokus på det som skulle jobbes med, en relasjonell forståelse av likhetstegnet.

I dette kapitlet har vi i første del analysert bruk av ulike orkestreringstyper og samtalegrep i den observerte undervisningen. I den andre delen av kapitlet har vi vist

til kjennetegn på lærernes læring, teoretisering og endring av praksis. Resultatene vil i det neste kapitlet brukes for å drøfte funnene opp mot våre to forskningsspørsmål.

5 Diskusjon

Det første forskningsspørsmålet i denne studien var: *På hvilken måte kan lærere bruke orkestrering og samtalegrep for å lede elevene mot det matematiske målet for timen?*

Det andre forskningsspørsmålet var: *På hvilken måte kan lærere oppleve at kompetanseutvikling har endret deres undervisningspraksis gjennom et aksjonslæringsprosjekt?*

I det følgende kapittelet vil vi drøfte funnene presentert i resultatkapittelet. Funnene vil diskuteres opp mot relevant litteratur og tidligere forskning. I avsnitt 5.1 vil vi se på lærernes bruk av orkestrering og samtalegrep. Videre vil vi i avsnitt 5.2 se på kunnskapsutvikling og praksisendring. I avsnitt 5.3 redegjør vi for studiens begrensninger og metodekritikk.

5.1 Orkestrering og samtalegrep

Analysen av lærernes orkestrering, gjort med Drijvers et al. (2010) sin teori om instrumentell orkestrering, avdekket at lærerne tok i bruk orkestreringstypene Spot-and-show, Link-the-screen-bord, Discuss-the-screen og Sherpa-at-work. Analysen av samtalegrep, gjort med rammeverket til Fraivillig et al. (1999), viste at lærerne til en viss grad tok i bruk samtalegrepene *lokke fram, støtte og utvide*.

I analysen beskrevet i Sekvens 1, 2 og 4 bar helklassesamtalen ved første øyekast preg av IRE-mønster. Ved nærmere analyse kom det fram at Lærer 1 aktivt brukte de tre samtalegrepene lokke fram, støtte og utvide, når samtalen tok dreining mot det som var det matematiske målet for timen. I den didaktiske opptredenen til Lærer 1 lokket hun fram elevenes løsningsstrategier, støttet deres begrepsforståelse og utvidet den matematiske tenkningen. Det gjorde hun blant annet ved å stille spørsmål som «hva oppdaget du her?» for å lokke fram elevenes resonnement. Hun støttet ved å gjenta og klargjøre elevenes resonnement. Lærer 1 virket å ha høye faglige forventninger, og oppfordret flere ganger til matematisk refleksjon ved å utvide og stille spørsmålet «hvorfor». Lignende funn fant Drijvers et al. (2010) i sin forskning hvor de beskriver den ene læreren i studien sin didaktiske opptreden ved bruk av Spot-and-show-orkestrering. Læreren i studien brukte under Spot-and-show-orkestrering åpne spørsmål for å invitere elevene til å forklare sine resonnement. Læreren brukte Spot-and-show-orkestrering hyppig, og oppfattet denne typen orkestrering som et middel for å øke elevaktiviteten (Drijvers et al., 2010). I vår studie brukte Lærer 1 Spot-and-show-orkestrering for å velge ut det som var interessante løsninger som kunne være egnet til å belyse det matematiske målet i helklassesamtale. Hun holdt seg tett opptil det som var planlagt i felles planlegging. Da det oppstod en ad-hoc situasjon, en feil i læringslabben, viste Lærer 1 at hun fremdeles ledet elevene mot det matematiske målet. Det gjorde hun ved å oppfordre elevene til undring om hvorfor likhetstegnet ikke dukket opp til tross for at mengden var lik på begge sider. Et annet grep Lærer 1 tok i bruk for å lede elevene mot det matematiske målet for timen var Link-the-screen-board-orkestrering hvor hun representerte det som ble vist på den digitale tavlen ved hjelp av symbolsk representasjon på whiteboard, og ordsatte underveis. Hun brukte også orkestreringstypen Sherpa-at-work til å lede en elev til å utføre handlinger som resulterte i helklassesamtale om at likhetstegnet betyr at det skal være lik mengde på begge sider.

I analysen av Sekvens 3 kom det fram et tydelig IRE-mønster. Samtalen bar preg av initiativ fra Lærer 2, korte responser fra elevene og evaluering fra Lærer 2 ved at hun gjentok elevsvar. I den didaktiske opptredenen brukte Lærer 2 ordet «hvorfor» for å utvide og oppfordre til matematisk refleksjon. Hun støttet ved å gjenta, gi direkte svar og ved å vise symbolsk representasjon på whiteboard. I ad-hoc situasjonene som oppstod kom det fram flere mulige misoppfatninger som ikke var blitt direkte behandlet i planleggingsfasen, men som kunne vært belyst for å lede elevene mot det matematiske målet for timen. Lærer 2 tok i bruk Link-the-screen-board-orkestrering hvor hun representerte det som ble vist på den digitale tavlen ved hjelp av symbolsk representasjon på whiteboard, og ordsatte underveis for å lede elevene mot det matematiske målet for timen. Lærer 2 brukte Spot-and-show-orkestrering for å velge ut det som var interessante løsninger som kunne være egnet til å belyse det matematiske målet. I likhet med Lærer 1 oppfattet også Lærer 2 Spot-and-show-orkestrering som et middel for å øke elevaktiviteten.

Et uventet funn var at lærerne i mindre grad enn vi planla for ledet samtalen med tanke på å nå det matematiske målet for timen. Det oppstod et avvik mellom det som ble planlagt i fellesskap og det som faktisk ble observert, særlig med tanke på samtalen. Mens Lærer 1 under hele samtalen virket å ha et klart fokus på det matematiske målet for timen, virket Lærer 2 å ha mer fokus på selve gjennomføringen av helklassesamtalen enn ledelse mot det matematiske målet. I analysen av Sekvens 3 ble det identifisert flere mulige misoppfatninger som ikke ble behandlet. Vi ser i ettertid at vi burde tatt i bruk time-out for å støtte og veilede lærerne når det dukket opp ad-hoc situasjoner eller uventede elevresponser som ikke var tema under planleggingen. Det kan være flere mulige årsaker til dette funnet, blant annet kan det å bli observert føre til usikkerhet hos lærerne. Noe Lærer 2 skrev om i loggen, «Jeg opplevde det krevende at det var mange voksne i klasserommet som skulle observere». Det å bli observert kan av den grunn påvirke den didaktiske opptredenen.

En forklaring på ulikhetene i gjennomføringen av samtalen i de to klasserommene kan også være knyttet til lærernes pedagogiske og matematiske erfaring. Lærer 1 har lang erfaring som kontaktlærer, og har faglig fordypning i matematikk. Lærer 2 har lang erfaring som spesialpedagog, men er i sitt første år som kontaktlærer. Hun har ingen formell utdanning i matematikk, men stor interesse for faget. Vårt funn samsvarer med funn gjort i Fraivillig et al. (1999) sin studie. Lokke fram og bruke elevbeskrivelser for å få fram elevenes matematiske tenkning, er en kompleks og tidkrevende oppgave. Det krever tålmodighet, ferdighet og høy grad av kunnskap om hver elevs forkunnskaper, samt et realistisk, men håpefullt syn på elevenes potensiale og typiske løsningsmetoder innenfor matematiske fagområder (Fraivillig et al., 1999). For å lokke fram elevenes tenkning på en vellykket måte, kreves det en lærer som er villig, og i stand til å gi fra seg kontrollen over samtalen. Lærere som gjør dette kan på en tilstrekkelig måte kunne gi elevene rom til å svare med egne løsningsmetoder (Fraivillig et al., 1999). Det kan være krevende for lærere å endre et samtalemønster, men en slik endring er viktig da matematisk samtale vektlegges i kjerneelementene i ny læreplan (Utdanningsdirektoratet, 2020). Lærere som skal ta i bruk nye undervisningsteknikker vil ifølge Fraivillig et al. (1999) ha behov for veiledning. Gjennom vårt aksjonslæringsprosjekt fikk lærerne mulighet til å sette seg inn i, og diskutere orkestrering og samtaleteknikker, prøve ut disse i egen undervisning og evaluere gjennom bruk av video. Aksjonslæringsprosjektet foregikk over en relativt kort periode, kun to uker. Ulempene ved en slik tidsbegrensning vil bli diskutert i avsnitt 5.3.

Lærer 1 og Lærer 2 sine forberedelser for den didaktiske konfigurasjonen var lik for begge lærerne. Den didaktiske konfigurasjonen la godt til rette for helklassesamtale og elevinvolvering. Lærerne i studien viste at de hadde gode tekniske ferdigheter. Skolen, som er relativt ny, har en god teknisk infrastruktur, og teknologi har de siste syv årene vært en viktig del av lærere og elevers hverdag. Både elever og lærere har rik erfaring med bruk av iPad og digital tavle i undervisningen. Av den grunn var det ingen problemer knyttet til det teknologiske miljøet. Andre studier med fokus på instrumentell orkestrering har vist at lærere har manglet tekniske ferdigheter og selvtillit (Drijvers, Tacoma, Besamusca, Doorman & Boon, 2013). Utfordringen i vår studie var heller knyttet til hvordan lærerne evnet å utnytte teknologien pedagogisk. Drijvers et al. (2010) peker på viktigheten av hvordan lærere nærmer seg bruken av teknologi og hvilken effekt bruk av teknologi har i klasserommet. Sørensen og Levinsen (2014) hevder at det er en mangel på didaktiske redskaper hos lærerne for å få fram og støtte elevenes forståelse, forklaringer og begrunnelser, når elevene bruker teknologi i matematikkfaget. Teorien om instrumentell orkestrering gir læreren redskaper som kan tas i bruk både i planlegging og i undervisningssituasjonen, for å få fram og støtte elevenes forståelse og begrunnelser slik vi har beskrevet i resultatkapittelet. Vi hevder at vi i vår studie har vist at instrumentell orkestrering kan hjelpe til med å gjøre lærerne bevisst på hvordan digitale læremidler kan brukes i klasserommet. Bruk av teorien om orkestrering er med på å muliggjøre elevinvolvering og helklassesamtale for å lede elevene mot det matematiske målet.

Lærerne i vår studie tok i de observerte undervisningsøktene i bruk et begrenset orkestreringsrepertoar, noe som er en naturlig begrensning med tanke på at det kun ble observert to undervisningsøkter. I loggen til lærerne kom det fram at de stilte seg positive til bruk av Spot-and-show og Link-the-screen-board-orkestrering. Det at lærerne nevner kun de to orkestreringstypene i loggen ser vi kan være en indikasjon på at lærerne tar med seg et begrenset repertoar fra rammeverket. En mulig årsak til at de kun nevner de to orkestreringstypene kan være at de er forenelige med planleggingen ved bruk av fem praksiser. I planleggingen hadde vi fokus på å forutse elevinnspill og vite hva de skal se etter, noe som er forenelig med Spot-and-show-orkestrering. Spot-and-show-orkestrering kjennetegnes ved at den gir elevene mulighet til å komme med innspill, og er derfor elevsentrert. Spot-and-show-orkestrering er også sterkt instrumentert av teknologi og tilbyr interessant orkestreringspotensiale (Drijvers et al., 2010). Sterkt instrumentert av teknologi vil i denne sammenheng være at lærerne må ha tilgang til digitale elevløsninger, og mulighet til å orkestrere gjennom å vise på forhånd utvalgte elevarbeider digitalt, som utgangspunkt for helklassesamtale. Lærerne uttrykte i intervjuene et ønske om å lære mer om hvordan de kan øke elevaktivitet, noe Spot-and-show-orkestrering legger til rette for. Som nevnt tidligere var lærerne i vår studie fortrolige med bruk av teknologi. Ved å poengtere Link-the-screen-board-orkestrering viser lærerne at de ser viktigheten av å koble sammen det som skjer i det teknologiske miljøet ved å bruke formell matematisk notasjon.

5.2 Kompetanseutvikling og endret praksis

I analysen kom det fram at lærernes bruk av orkestrering endret seg fra intervju, gjennom aksjonslæringsprosjekt og beskrivelser i loggen. I forkant av prosjektet beskrev lærerne kun det som kan identifiseres som Explain-the-screen-orkestrering. Explain-the-screen kan sees på som en teknologisk variant av tradisjonell undervisningspraksis ved at det er lærer som forklarer det som skjer på den digitale tavlen (Drijvers, 2010).

Gjennom aksjonslæringsprosjektet fikk de kunnskap om, og erfaring med ulike typer orkestrering. I loggen beskriver de denne erfaringen som positiv.

Sammenheng mellom deltagelse i aksjonslæringsprosjektet, kompetanseutvikling og endret undervisningspraksis ble identifisert. I loggen beskrev Lærer 1 det vi tolket som at hun ser en sammenheng mellom ny kunnskap, og sine forkunnskaper om det hun mener er god undervisning. Desimone (2009) påpeker at denne sammenhengen er viktig da lærere ikke endrer sin undervisningspraksis hvis det strider mot deres overbevisninger. Mellin-Olsen (1991) hevder bevissthet om egen praksis, og tradisjonen en er en del av kan gi mulighet for endring. Lærerne ga uttrykk for at innholds fokuset for aksjonslæringsprosjektet opplevdes som relevant og meningsfullt. Grunnen til dette kan være at lærerne i forkant av prosjektet definerte et tema de ønsket å lære mer om, den matematiske samtalen. Ifølge Helstad (2014) er det større potensial for at utviklingen vil finne sted når det tas utgangspunkt i lærernes praksis, hva lærerne kan og vet, og hva de har behov for å vite mer om. Videre så vi i analysen at det kom fram flere tegn på teoretisering, en prosess hvor lærerne utvikler praksis ved hjelp av teori av ulik styrke. Som for eksempel der lærer 1 ordsetter hvordan hun opplever å ha blitt mer bevisst på hva hun skal spille på i den matematiske samtalen. Hun beskriver hvordan hun gjennom å få tilgang til ny fagkunnskap, har blitt utfordret til å justere og endre sin praksis. Som tidligere nevnt påpeker Maugesten og Mellegård, (2015) at ved å beherske teoretisering, vil lærere kunne evne å utvikle egen praksis.

I loggen skrev både Lærer 1 og Lærer 2, om teorien om instrumentell orkestrering, at de er positive til Spot-and-show og Link-the-screen-board-orkestrering. De to orkestreringstypene beskriver de som noe de ønsker å ta med seg videre i sin undervisningspraksis. Det at de kun nevner to orkestreringstyper ble diskutert i avsnitt 5.1. Videre så vi at Lærer 2 i loggen satte ord på hvordan hun gjennom å delta i aksjonslæringsprosjektet opplevde det som lærerikt å delta i det kollektive læringsfellesskapet gjennom nøye planlegging, drøfting og refleksjon sammen med kollegaer og forskere. I gjeldende læreplans overordnede del vektlegges profesjonsfellesskap og skoleutvikling. Her kan vi lese at å delta i det profesjonelle læringsfellesskapet «innebærer at fellesskapet reflekterer over verdivalg og utviklingsbehov, og bruker forskning, erfaringsbasert kunnskap og etiske vurderinger som grunnlag for målrettede tiltak» (Kunnskapsdepartementet, 2020). Selv om det er en forventning om at lærerne skal videreutvikle seg gjennom kompetanseutvikling, så er det ingen enkel sak. Munthe og Postholm (2012) påpeker at lærernes læring kan være hardt arbeid. Det innebærer at vi som lærere må vurdere det vi gjør på en kritisk måte, og kanskje gjøre endringer. Det kan være emosjonelt vanskelig å erkjenne at vi mangler kunnskap, og å slippe andre inn i våre tanker. Vår rolle i aksjonslæringsprosjektet var å støtte og utfordre lærerne i utviklingsprosessen. Vi ser at det å bli utfordret kan, som tidligere nevnt, tidvis ha vært krevende for lærerne. Det er allikevel av betydning at læring skjer på arbeidsplassen, at lærerne får tilgang til ny pedagogisk kunnskap og forskning slik at de gjennom ny kunnskap og nye erfaringer får mulighet til å endre sin praksis (Munthe & Postholm, 2012).

5.3 Studiens begrensninger

Vår studie er begrenset til to læreres deltagelse i et aksjonslæringsprosjekt. De to lærerne har ulik bakgrunn noe som kan ha ført til ulikhetene i resultatene. Vi ser at studie av to andre lærere kunne gitt andre resultater. Funnene i vår studie kan av den grunn ikke generaliseres som representative for norske læreres undervisningspraksis.

Funnene i studien kan allikevel være interessante. Særlig med tanke på å utforske læreres bruk av teknologi i undervisningen og på hvilken måte undervisningspraksis bør endres i takt med den teknologiske utviklingen og ny lærerplan. Studien kan også, på tross av sine begrensninger, sees på som interessant fordi den tar for seg lærere med ulike erfaringer sin kunnskapsutvikling og praksisendring. Helstad (2014) viser til at flere tidligere studier tar for seg hva som kjennetegner nye læreres praksis, men det er færre studier som har tatt for seg hvordan erfarne lærere utvikler kunnskap i sin praksis.

Når vi ser tilbake på studiens teoretiske rammeverk kan vi se at teorien om instrumentell orkestrering og samtalegrep var nyttige redskaper for å analysere den observerte undervisningen. Teoriene var også et godt utgangspunkt for diskusjon med de deltagende lærerne i evalueringen av første undervisningsøkt. Vi ser at tiden vi hadde til rådighet for at lærerne skulle få kjennskap til teorien var begrenset. Knapp tid kan ha ført til at lærerne ikke har fått nok tid til å sette seg grundig inn i teorien. I loggen i etterkant av prosjektet nevner lærerne at de har endret undervisningspraksis med tanke på orkestrering, men at de ikke nevner samtalegrep. Grunnen til det kan være at teorien om instrumentell orkestrering kan oppfattes som konkrete «oppskrifter» som kan prøves ut. Rammeverket om samtalegrep kan virke mer omfattende og komplekst som nevnt i avsnitt 5.1. Vårt aksjonslæringsprosjekt begrenset seg i tid til to uker. Dersom det skal skje en «varig endring», bør lærerne ha tid til å arbeide fokusert med for eksempel et fenomen hvor de har støtte underveis av kollegaer eller eventuelt andre (Munthe & Postholm, 2012).

Som nevnt i metodekapittelet reiser det å forske på egen arbeidsplass flere etiske utfordringer. I vårt aksjonslæringsprosjekt var det en nær relasjon mellom en av forskerne og lærerne som deltok. Med tanke på de nevnte utfordringene forsøkte vi å være bevisste vår dobbeltrolle som kollega og forsker. Vi gjorde det hele veien tydelig for de deltagende lærerne når vi var deltakere, når vi var forskere og når vi samlet inn data. En fordel ved å forske på egen arbeidsplass kan være at man har mulighet til å følge opp kompetanseutviklingen med de deltagende lærerne i teamtid. Goodchild (2019) påpeker at alle har et potensiale til å forbedre sin profesjonelle praksis. Videre argumenterer han for at hvis lærere skal utvikle seg, vil det være gjennom systematiske forsøk på å utvikle praksisen. En slik praksisutvikling kan gjerne gjøres ved å delta i en form for aksjonsforskning (Goodchild, 2019). I aksjonslæringsprosjektet var vi forskere deltakere på lik linje med lærerne. Deltagende forskning betyr å jobbe sammen med lærere i aksjonsforskning. Målet med aksjonsforskning, og et aksjonslæringsprosjekt som i vår studie, er ikke å rette fokus mot uønsket praksis, men heller å sammen skape rom for forbedret praksis. Vi hadde for eksempel ikke til hensikt å påpeke eventuelle feil som ble gjort, men prøvde hele tiden å rette oppmerksomheten mot det som var positivt. I evalueringen mellom de to undervisningsøktene ble det positive vektlagt for å forsterke ønsket praksis for å videreføre og utvide denne praksisen i neste gjennomføring.

Innsamlet datamateriale i denne studien bestod av intervju av lærerne, observasjon og videoopptak av undervisningsøktene, lydopptak fra evaluering av den første undervisningsøkten, samt lærernes logg i etterkant og logg skrevet av lærerne. Intervju og logg fungerte hensiktsmessig for å få innsikt i lærernes tanker om egen praksis og praksisendring for å svare på forskningsspørsmål to. I ettertid ser vi at spørsmålene i intervjuet også fungerte for å få innsikt i hva lærerne ønsket å lære mer om med tanke på å utvikle egen praksis. Loggen ga oss relevant informasjon med tanke på å svare på forskningsspørsmål to, men vi ser at spørsmålene i større grad kunne vært rettet direkte inn mot lærernes opplevelse av praksisendring. Ved gjentagelse av lignende prosjekt ville

vi valgt å gjennomføre et semistrukturert intervju også i etterkant av prosjektet, for å gi oss mulighet til å stille oppfølgings- og avklaringsspørsmål (Kvale & Brinkmann, 2009).

6 Avslutning

Funnene i studien viser at lærerne gjennom planleggingen, og i den observerte undervisningen har tatt i bruk for dem nye undervisningsteknikker i form av instrumentell orkestrering og samtalegrep. Vi har ikke grunnlag ut ifra vårt datamateriale til å hevde at dette vil føre til en varig praksisendring. Likevel mener vi at studien kan bidra med å opplyse lærere om hvordan integrering av teknologiske verktøy i undervisningen kan gjøres. For å hjelpe lærere å dra nytte av teknologi i hverdagens matematikkundervisning, er det viktig å ha mer kunnskap om nye undervisningsteknikker som dukker opp i det teknologirike klasserommet. Det er snakk om en utvikling av undervisning snarere enn en revolusjon (Drijvers et al., 2010).

I vår studie kombinerte vi teorien om instrumentell orkestrering, som var nytt for lærerne, og samtalegrep i helklassesamtale. Helklassesamtale er ikke ukjent for lærerne. Selv om samtalene bar preg av IRE-mønster, viser studien at det er rom for variasjon innenfor IRE-mønsteret. Når læreren ikke følger opp elevresponsen med om det er rett eller galt, men heller stiller oppfølgingsspørsmål som «hvorfor?», kan det føre til at elevene får større mulighet til å komme med egne strategier, tanker og ideer. Kvaliteten på samtaler preget av IRE-mønster er avhengig av hvordan læreren tar initiativ, hvilke responser som kommer fra elevene og hvordan evalueringen blir gjort (Wells, 1993). Det å være klar over hvilke grep som fører til hvilke muligheter er viktig (Drageset, 2016). I teorien om instrumentell orkestrering er et av elementene den didaktiske opptreden som omhandler blant annet hvilke spørsmål som skal stilles og hvordan elevinnspill møtes, men det er ingen konkrete tips til hvordan dette kan gjøres. Vi ser det derfor som fruktbart å kombinere teorien om instrumentell orkestrering med et rammeverk for samtalegrep.

«Innovasjon i skolen handler ikke bare om ny teknologi, men også blant annet om å undervise på nye måter» (Vennerød-Diesen, Siddiq, Smedsrud, Bugge & Daus, 2021, s.2). Både skolen og lærerne er i kontinuerlig utvikling, og for å få til endring i skolen er det viktig at lærerne er med i prosessen. Ved å gjennomføre aksjonslæringsprosjekt lignende det som er blitt gjort i vår studie, vil lærere kunne være bidragsytere i egen utviklingsprosess. I vår studie har vi vist hvordan lærere tar i bruk nye undervisningsteknikker for å utnytte teknologi og mulighetene det gir pedagogisk. Denne måten å utnytte teknologi på pedagogisk vil kunne være en aktuell tilnærming også for andre lærere som underviser i norske skoler.

I vårt aksjonslæringsprosjekt har vi, i kraft av vår lærerspesialistutdanning i matematikk, kunnet bidra med ny forskningsbasert kunnskap inn i prosjektet. Helstad (2014) argumenterer for at bidrag fra kompetente andre er eksempel på ressurser som kan styrke det lokale læringsfellesskapet. Vi vil hevde at rollen vi har hatt, og måten vi har gjennomført og presentert vår studie på, vil være til nytte for andre som har tatt videreutdanning. Maugesten og Mellegård (2015) viser til at nyervervet kunnskap gjennom videreutdanningsstudier primært har vært rettet mot det som skjer i den enkelte lærer sitt klasserom. Videre argumenterer de for å utvide denne arenaen til også å gjelde personalrommet, slik at kunnskapen aktivt kan deles i fagfellesskapet og slik kan bidra til utvikling av profesjonsfellesskapet ved den enkelte skole. Vi så i vår studie at i et slikt læringsfellesskap, hvor ny teori og praksis møttes, førte det til teoretisering. Videre

så vi at dette hadde påvirkning på måten lærerne snakket om sin daglige praksis på ved at de utviklet et felles fagspråk. Munthe og Postholm (2012) påpeker at å arbeide med teori på denne måten vil kunne sette i gang faglige diskusjoner og refleksjoner, som videre kan føre til endring og utvikling av praksis.

I loggen beskrev lærerne i vår studie en opplevelse av at elevene hadde en økt motivasjon for å delta i samtalen som resultat av orkestreringstypene Spot-and-show og Sherpa-at-work. Elevenes motivasjon var ikke et tema i vår studie, men kunne vært interessant å forske videre på. Mange elever har allerede tidlig i skoleløpet lav motivasjon for matematikkfaget (Vennerød-Diesen et al., 2021). Det er derfor et viktig og interessant tema som kan være utgangspunkt for videre forskning. Vi har i vår studie hatt fokus på lærerne. I videre studier kunne det også være nyttig å undersøke hvilken effekt læreres endrede praksis, som følge av kompetanseutvikling, vil ha på elevenes prestasjoner og motivasjon.

Referanser

- Alseth, B. (2009). Kompetanse og grunnleggende ferdigheter i matematikk. I H. Traavik, O. Hallås, & A. Ørvig (Red.). *Grunnleggende ferdigheter i alle fag*, (s. 104-128). Oslo: Universitetsforlaget.
- Avalos, B. (2011). Teacher professional development in teaching and teacher education over ten years. *Teaching and teacher education*, 27(1), 10-20.
- Bakker, A., & Van Eerde, D. (2015). An introduction to design-based research with an example from statistics education. I A. Bikner-Ahsbals, C. Knipping & N. Presmeg (Red.), *Approaches to qualitative research in mathematics education: examples of methodology and methods* (s. 429-466). Dordrecht: Springer Netherlands.
- Borko, H., Jacobs, J., Eiteljorg, E., & Pittman, M. E. (2008). Video as a tool for fostering productive discussions in mathematics professional development. *Teaching and teacher education*, 24(2), (s. 417-436).
- Braun, V., & Clarke, V. (2012). Thematic analysis. *Handbook of Research Methods in Psychology: Vol. 2. Research Designs* 3(2), 57-71. Washington, DC: American Psychological Association.
- Carpenter, T. P., Franke, M. L., & Levi, L. (2003). *Thinking mathematically*. Portsmouth, NH: Heinemann.
- Chan, M. C. E., Mesiti, C., & Clarke, D. (2019). Problematizing Video as Data in Three Video based Research Projects in Mathematics Education. I *Compendium for Early Career Researchers in Mathematics Education* (s. 199-218). Springer.
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2018). *Research Methods in Education* (11.utg.red.). New York: Taylor & Francis Group.
- Darling-Hammond, L., & Richardson, N. (2009). Research review/teacher learning: What matters. *Educational leadership*, 66(5), 46-53.
- Drageset, O. G. (2016). Korleis lærarar leier ein matematisk samtale. I R. Herheim & M. Johnsen-Høines (Red.), *Matematikksamtaler. Undervisning og læring – analytiske perspektiv*. (s. 169-179). Bergen: Caspar Forlag AS.
- DragonBox (2020, 3.oktober). Utforsk innholdet i 1.trinn. Hentet fra <https://trinn1.dragonbox.no/>.
- De nasjonale forskningsetiske komiteene. (2018). *Forskningsetiske retningslinjer for samfunnsvitenskap, humaniora, juss og teologi*. Hentet fra <https://www.etikkom.no>
- Desimone, L.M. (2009). Improving impact studies of teachers' professional development: Toward better conceptualization and measures. *Educational researcher*, 38(3), 181-199.
- Drijvers, P., Doorman, M., Boon, P., Reed, H., & Gravemeijer, K. (2010). The teacher and the tool: instrumental orchestrations in the technology-rich mathematics classroom. *Educational Studies in mathematics*, 75(2), 213-234.
- Drijvers, P., Tacoma, S., Besamusca, A., Doorman, M. & Boon, P. (2013). Digital resources inviting changes in mid-adopting teachers' practices and orchestrations. *ZDM Mathematics Education*, 45(7), 987-1001.

- Drijvers, P., Tacoma, S., Besamusca, A., van den Heuvel, C., Doorman, M., & Boon, P. (2014). Digital technology and mid-adopting teachers' professional development: A case study. I A. Clark-Wilson, O. Robutti & N. Sinclair (red.), *The mathematics teacher in the digital era* (s. 189-212). Dordrecht: Springer.
- Ertzas, T. I., & Irgens, E. J. (2017). Professional theorizing. *Teachers and Teaching*, 23(3), 332-351.
- Fjørtoft, S. O., Thun, S., & Buvik, M. P. (2019). Monitor 2019. En deskriptiv kartlegging av digital tilstand i norske skoler og barnehager. Hentet fra: <https://sintef.brage.unit.no/sintef-xmlui/bitstream/handle/11250/2647343/Monitor%2B2019%2Bsluttrapport%2Bfra%2BSINTEF%2Bpublisert%2B20191021.pdf?sequence=1>
- Forsbakk, B. (2019). Læringsmiljø med rom for elevenes matematiske språk – en studie av elevenes språk når de teller og regner med appen DragonBox Numbers. I T. Lekang & M. Harkestad Olsen (red.), *Teknologi og læringsmiljø*. (s. 253-267). Oslo: Universitetsforlaget
- Fraivillig, J. L., Murphy, L. A., & Fuson, K. C (1999). Advancing children's mathematical thinking in everyday mathematics classrooms. *Journal for research in mathematics education*, 30(2), 148-170.
- Geertz, C. (1973). *The interpretation of cultures*. New York: Basic books.
- Gilje, Ø. (2018). *Læremidler og arbeidsformer i den digitale skolen*. Fagbokforlaget.
- Gilje, Ø., Ingulfsen, L., Dolonen, J. A., Furberg, A., Rasmussen, I., et. al. (2016). *Med ARK & APP. Bruk av læremidler og ressurser for læring på tvers av arbeidsformer*. Oslo: Universitetet Oslo.
- Goodchild, S. (2008). A quest for 'good' research: The mathematics teacher educator as practitioner researcher in a community of inquiry. I B. Jaworski & T. Wood (red.). *International Handbook of Mathematics Teacher Education. Volume 4* (s. 201-220). Rotterdam: Sense Publishers.
- Guba, E. G. (1981). Criteria for assessing the trustworthiness of naturalistic inquiries. *Ectj*, 29(2), 75-91.
- Hammersley, M. (2013). *What is Qualitative Research?* London: Bloomsbury Academic.
- Hattie, J. (2009). *Synlig læring*. Oslo: Cappelen Damm.
- Hattikudur, S., & Alibali, M. W. (2010). Learning about the equal sign: Does comparing with inequality symbols help? *Journal of experimental child psychology*, 107(1), 15-30.
- Helstad, K. (2014). Profesjonelle læringsfellesskap: Kunnskapsutvikling gjennom samtaler. *Bedre skole*, 1, 70-75.
- Holm, M. (2012). *Opplæring i matematikk*. Oslo: Cappelen Damm Akademisk.
- Klette, K. (2009). Challenges in strategies for complexity reduction in video studies. Experiences from the PISA+ study: A video study of teaching and learning in Norway. I T. Janic & T. Seidel (red.) *The power of video studies in investigating teaching and learning in the classroom*, (s. 61-82). Waxman
- Klette, K. (2013). Hva vet vi om god undervisning? Rapport fra klasseromsforskningen. I R.J. Krumsvik & R. Säljö (red.), *Praktisk-pedagogisk utdanning: en antologi*, (s. 173-201). Fagbokforlaget.
- Kunnskapsdepartementet (2008-2009). *Læreren Rollen og utdanning*. (Meld. St.11 (2008-2009)). Hentet fra <https://www.regjeingen.no>

- Kunnskapsdepartementet. (2020). *Overordnet del. Profesjonsfelleskap og skoleutvikling*. Hentet fra <https://www.udir.no/lk20/overordnet-del/3.-prinsipper-for-skolens-praksis/3.5-profesjonsfelleskap-og-skoleutvikling/?lang=nno>
- Kvale, S. (1997). *Det kvalitative forskningsintervju*. Oslo: Gyldendal Norsk Forlag.
- Kvale, S. & Brinkmann, S. (2009). *Det kvalitative forskningsintervju* (2 utg.). Oslo: Gyldendal Norsk Forlag.
- Lampert, M., Beasley, H., Ghouseini, H., Kazemi, E., & Franke, M. (2010). Using designed instructional activities to enable novices to manage ambitious mathematics teaching. I *Instructional explanations in the disciplines* (s. 129-141). Boston: Springer.
- Maugesten, M., & Mellegård, I. (2015). Profesjonelle læringsfelleskap for lærere i videreutdanning-utvikling i kunnskapskulturen. *Acta Didactica Norge*, 9(1), Art-13. 1-20.
- Mellin-Olsen, S. (1991). *Hvordan tenker lærere om matematikkundervisning?* Bergen: Høgskolen i Bergen.
- Munthe, E., & Postholm, M.B. (2012). Læreres profesjonelle læring i skolen. I M.B.Postholm, P. Haug, E. Munthe & R. Krumsvik (red.). *Lærere i skolen som organisasjon*. Kristiansand: Cappelen Damm høyskoleforlaget. Kap. 6 (s.137-154).
- Nilssen, V. (2010) *Praksislæreren*. Oslo: Universitetsforlaget
- NSD – Norsk senter for forskningsdata. (u.å.). Fyller ut meldeskjema for personopplysninger. Hentet fra https://nsd.no/personvernombud/meld_prosjekt/index.html
- Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet (u.å.). Behandle personopplysninger i student- og forskningsprosjekt. Hentet 10.oktober 2020 fra <https://innsida.ntnu.no/wiki/-/wiki/Norsk/Behandle+personopplysninger+i+student-+og+forskningsprosjekt>
- Postholm, M.B. (2018). Kvalitativ dataanalyse. I M.B. Postholm, R. Søbstad & D.I. Jacobsen (2018). *Forskningsmetode for masterstudenter i lærerutdanning*. (s. 139-164). Oslo: Cappelen Damm akademisk.
- Postholm, M. B., & Jacobsen, D. I. (2011). *Læreren med forskerblikk: innføring i vitenskapelig metode for lærerstudenter*. Høyskoleforlaget.
- Sfard, A. (2008). *Thinking as communicating: Human development, the growth of discourses, and mathematizing*. Cambridge University Press.
- Siddiq, F., Bugge, M.M., Ulriksen, R. & Tømte, C. (2017). *Matematikk på nye måter. Erfaringer fra pilotering av Dragonbox ved 10 skoler i Skedsmo kommune*. (NIFU Rapport 2017:17). Hentet fra <https://nifu.brage.unit.no/nifu-xmlui/bitstream/handle/11250/2452247/NIFURapport2017-17.pdf?sequence=4&isAllowed=y>
- Simon, M. A., & Tzur, R. (2004). Explicating the role of mathematical tasks in conceptual learning: An elaboration of the hypothetical learning trajectory. *Mathematical thinking and learning*, 6(2), 91-104.
- Sinclair, J. M., Sinclair, J. M., & Coulthard, M. (1975). *Towards an analysis of discourse*. London: Oxford University Press.
- Stein, M. K., Engle, R. A., Smith, M. S., & Hughes, E. K. (2008). Orchestrating productive mathematical discussions: Five practices for helping teachers move beyond show and tell. *Mathematical thinking and learning*, 10(4), 313-340.

- Stake, R. E. (1995). *The art of case study research*. sage.
- Stephens, A. C., Knuth, E. J., Blanton, M. L., Isler, I., Gardiner, A. M., & Marum, T. (2013). Equation structure and the meaning of the equal sign: The impact of task selection in eliciting elementary students' understandings. *The Journal of Mathematical Behavior*, 32(2), 173-182.
- Sørensen, B.H & Levinsen, K. (2014). *Didaktisk design. Digitale læreprocesser*. København: Akademisk forlag.
- Thomas, M. O., & Palmer, J. M. (2014). Teaching with digital technology: Obstacles and opportunities. I *The mathematics teacher in the digital era* (s. 71-89). Dordrecht: Springer.
- Trouche, L. (2004). Managing the complexity of human/machine interactions in computerized learning environments: Guiding students' command process through instrumental orchestrations. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 9(3), 281-307.
- Utdanningsdirektoratet. (2020). *Læreplan i matematikk 1-10 (MAT01-05)*. Hentet fra <https://www.udir.no/lk20/mat01-05/om-faget/grunnleggende-ferdigheter?lang=nob>
- Vennerød-Diesen, F. F., Siddiq, F., Smedsrud, J., Bugge, M., & Daus, S. (2021). *Innovativ matematikkundervisning på barnetrinnet førte til positive resultater*. NIFU-innsikt 2021-11. Hentet fra https://nifu.brage.unit.no/nifu-xmlui/bitstream/handle/11250/2757457/NIFU-innsikt2021-11_InnovativMat.pdf?sequence=7&isAllowed=y&utm_source=FB&utm_medium=AD&utm_campaign=NIFU&utm_content=Image&fbclid=IwAR258Iso0zB1eO4tN0SHXUSqICWqYh0tlzjag2x4AFTtseZFlgeJ7Ke_MJQ
- Wells, G. (1993). Reevaluating the IRF sequence: A proposal for the articulation of theories of activity and discourse for the analysis of teaching and learning in the classroom. *Linguistics and education*, 5(1), (s.1-37).

Vedlegg

Vedlegg 1: Samtykkeskjema foresatte

Vedlegg 2: Samtykkeskjema lærere

Vedlegg 3: Godkjenning NSD

Vedlegg 4: Intervjuguide

Vedlegg 5: Loggspørsmål til lærerne

Vedlegg 6: Refleksjonsnotat om samskriving

Vedlegg 1: Samtykkeskjema foresatte

Vil du delta i forskningsprosjektet «Matematisk samtale med utgangspunkt i digitale læremidler»?

Til foresatte for elever på 1. trinn ved [REDACTED].

Vi er masterstudenter ved NTNU, Institutt for Lærerutdanning, og skal gjennomføre datainnsamling til en masteroppgave i matematikkdiridaktikk på skolen til ditt barn. I dette skrivet gir vi deg informasjon om målene for prosjektet, og hva deltakelse vil innebære for ditt barn.

Formål

Som en del av en masteroppgave ønsker vi å undersøke og analysere hvordan lærerne på 1. trinn bruker matematisk samtale for å sette fokus på de matematiske målene for timen når elevene arbeider med digitale læremidler. Studien vil bli gjennomført i løpet av to undervisningsøkter i november.

Resultatene av studien vil bli brukt i en masteroppgave som skal leveres NTNU. Institutt for Lærerutdanning ved NTNU er ansvarlig for prosjektet.

Hvorfor får du spørsmål om å delta?

Lærerne på 1. trinn ved [REDACTED] deltar i prosjektet, du blir av den grunn bedt om å delta.

Hva innebærer det for deg å delta?

Hvis du velger at ditt barn kan delta i prosjektet innebærer det at han/hun vil være synlig og hørbar på videoopptak som blir gjort i de to undervisningsøktene. Fokuset under opptaket vil hele tiden være rettet mot lærerne. Det er behov for å samle inn data i form av videoopptak for at det skal kunne brukes i en evalueringsssekvens hvor forskere og deltagende lærere sammen analyserer undervisningen som del av et utviklingsprosjekt. Lærerne som deltar i prosjektet vil bli intervjuet i forkant og etter undervisningsøkten. I disse intervjuene vil det fokuseres på lærerens rolle i matematikkundervisningen og det vil ikke bli bedt om å uttale seg om enkelt elever.

Det er frivillig å delta

Det er frivillig å delta i prosjektet. Hvis du/ditt barn velger å delta, kan du/ditt barn når som helst trekke samtykke tilbake uten å oppgi noen grunn. Alle opplysninger om ditt barn vil da bli anonymisert. Det vil ikke ha noen negative konsekvenser for deg/ditt barn hvis du ikke vil delta eller senere velger å trekke samtykke. Elever som velger å ikke delta vil få den samme undervisningen med det samme faglige innholdet, i et annet klasserom.

Ditt personvern – hvordan vi oppbevarer og bruker dine opplysninger

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

- Lena Iversen, Maria Moy og veiledere/forelesere ved NTNU vil ha tilgang til datamaterialet. Datamaterialet vil kunne diskuteres med medstudenter.
- Ingen uvedkommende vil ha tilgang til personopplysningene Navnet til barnet vil vi erstatte med en kode som lagres på egen navneliste adskilt fra øvrige data og datamaterialet vil bli innelåst/kryptert.

- Deltakerne vil ikke kunne gjenkjennes i oppgaven som skal leveres NTNU.
- **Hva skjer med opplysningene dine når vi avslutter forskningsprosjektet?**

Prosjektet skal etter planen avsluttes 07.09.2021. Etter prosjektslutt vil data bli slettet.

Dine rettigheter

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

- innsyn i hvilke personopplysninger som er registrert om ditt barn,
- å få rettet personopplysninger om ditt barn,
- få slettet personopplysninger om ditt barn,
- få utlevert en kopi av ditt barns personopplysninger og
- å sende klage til personvernombudet eller Datatilsynet om behandlingen av ditt barns personopplysninger.
- du kan når som helst trekke ditt samtykke til å delta i prosjektet ved å sende mail til undertegnede studenter.

Hva gir oss rett til å behandle personopplysninger om deg?

Vi behandler opplysninger om ditt barn basert på ditt samtykke.

På oppdrag fra NTNU 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:

- NTNU, Institutt for Lærerutdanning ved Øistein Gjøvik (Oistein.gjovik@ntnu.no)
- NSD – Norsk senter for forskningsdata AS, på epost (personverntjenester@nsd.no) eller telefon: 55 58 21 17.
- Personvernombud ved NTNU Thomas Helgesen, på epost (thomas.helgesen@ntnu.no) eller telefon: [REDACTED].

Med vennlig hilsen

Øistein Gjøvik

Lena Iversen

Maria Moy

Prosjektansvarlig

Student

Student

(Forsker/veileder)

Samtykkeerklæring

Jeg har mottatt og forstått informasjon om prosjektet «Matematisk samtale med utgangspunkt i digitale læremidler», og har fått anledning til å stille spørsmål.

Jeg samtykker til at mitt barn _____ kan delta i en undervisningsøkt hvor undertegnede studenter gjør lyd og bildeopptak.

Jeg samtykker til at opplysninger om mitt barn behandles frem til prosjektet er avsluttet, ca. 13.09.2021.

(Signert av prosjektdeltaker ved foresatte, dato)

Vedlegg 2: Samtykkeskjema lærere

Vil du delta i forskningsprosjektet «Matematisk samtale med utgangspunkt i digitale læremidler»?

Lærere 1. trinn ved [REDACTED].

Vi er masterstudenter ved NTNU, Institutt for Lærerutdanning, og skal gjennomføre datainnsamling til en masteroppgave i matematikdidaktikk på din skole. I dette skrivet gir vi deg informasjon om målene for prosjektet, og hva deltakelse vil innebære for deg.

Formål

Som en del av en masteroppgave ønsker vi å undersøke og analysere hvordan lærerne på 1. trinn bruker matematisk samtale for å sette fokus på de matematiske målene for timen når elevene arbeider med digitale læremidler. Studien vil bli gjennomført i løpet av to undervisningsøkter i november.

Resultatene av studien vil bli brukt i en masteroppgave som skal leveres NTNU. Institutt for Lærerutdanning ved NTNU er ansvarlig for prosjektet.

Hvorfor får du spørsmål om å delta?

Vi ønsker at lærerne på 1. trinn ved [REDACTED] skal delta i prosjektet, du blir av den grunn bedt om å delta.

Hva innebærer det for deg å delta?

Hvis du velger å delta i prosjektet innebærer det at du vil være synlig og hørbar på videoopptak som blir gjort i de to undervisningsøktene, i planleggingsmøter og i intervju. Fokuset under opptaket vil hele tiden være rettet mot deg og dine kollegaer. Det er behov for å samle inn data i form av videoopptak for at opptakene skal kunne brukes i en evalueringsskvens hvor forskere og deltagende lærere sammen analyserer undervisningen som en del av utviklingsprosjektet.

Det er frivillig å delta

Det er frivillig å delta i prosjektet. Hvis du velger å delta, kan du når som helst trekke samtykket 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 samtykke.

Ditt personvern – hvordan vi oppbevarer og bruker dine opplysninger

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

- Lena Iversen, Maria Moy og veiledere/forelesere ved NTNU vil ha tilgang til datamaterialet. Datamaterialet vil kunne diskuteres med medstudenter.
- Ingen uvedkommende vil ha tilgang til personopplysningene Navnet ditt vil vi erstatte med en kode som lagres på egen navneliste adskilt fra øvrige data og datamaterialet vil bli innelåst/kryptert.
- Deltakerne vil ikke kunne gjenkjennes i oppgaven som skal levers NTNU.
- Alle som har tilgang til ikke pseudonymifiserte dataopplysninger har taushetsplikt.

Hva skjer med opplysningene dine når vi avslutter forskningsprosjektet?

Prosjektet skal etter planen avsluttes 07.09.2021. Etter prosjektslutt vil data bli slettet.

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 og
- å sende klage til personvernombudet eller Datatilsynet om behandlingen av dine personopplysninger.
- du kan når som helst trekke ditt samtykke til å delta i prosjektet ved å sende mail til undertegnede studenter.

Hva gir oss rett til å behandle personopplysninger om deg?

Vi behandler opplysninger om deg basert på ditt samtykke.

På oppdrag fra NTNU 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:

- NTNU, Institutt for Lærerutdanning ved Øistein Gjøvik (Oistein.gjovik@ntnu.no)
- NSD – Norsk senter for forskningsdata AS, på epost (personverntjenester@nsd.no) eller telefon: 55 58 21 17.
- Personvernombud ved NTNU Thomas Helgesen, på epost (thomas.helgesen@ntnu.no) eller telefon: [REDACTED].

Med vennlig hilsen
Øistein Gjøvik

Lena Iversen

Maria Moy

Prosjektansvarlig

Student

Student

(Forsker/veileder)

Samtykkeerklæring

Jeg har mottatt og forstått informasjon om prosjektet «Matematisk samtale med utgangspunkt i digitale læremidler», og har fått anledning til å stille spørsmål.

Jeg samtykker til:

- å delta i to undervisningsøkter hvor undertegnede forskere gjør lyd og bildeopptak.
- Å bli intervjuet og observert i undervisning samt i planlegging og evaluering av undervisning sammen med kollegaer og forskere.

Jeg samtykker til at opplysninger om overnevnte personopplysninger om meg kan innhentes, og bli pseudonymisert for bruk i studien.

(Signert av prosjektdeltaker, dato)

Vedlegg 3: Godkjenning NSD

Melding

26.10.2020 06:11

Det innsendte meldeskjemaet med referansekode 769473 er nå vurdert av NSD.

Følgende vurdering er gitt:

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 den 26.10.2020 med vedlegg, samt i meldingsdialogen mellom innmelder og NSD. Behandlingen kan starte.

MELD VESENTLIGE ENDRINGER

Dersom det skjer vesentlige endringer i behandlingen av personopplysninger, kan det være nødvendig å melde dette til NSD ved å oppdatere meldeskjemaet. Før du melder inn en endring, oppfordrer vi deg til å lese om hvilke type endringer det er nødvendig å melde: nsd.no/personvernombud/meld_prosjekt/meld_endringer.html

Du må vente på svar fra NSD før endringen gjennomføres.

TYPE OPPLYSNINGER OG VARIGHET

Prosjektet vil behandle alminnelige kategorier av personopplysninger frem til 14.10.2021.

LOVLIG GRUNNLAG – UTVALG 1

Prosjektet vil innhente samtykke fra de registrerte i utvalg 1 (lærere) til behandlingen av personopplysninger. Vår vurdering er at prosjektet legger opp til et samtykke i samsvar med kravene i art. 4 og 7, ved at det er en frivillig, spesifikk, informert og utvetydig bekreftelse som kan dokumenteres, og som den registrerte kan trekke tilbake. Lovlig grunnlag for behandlingen vil dermed være den registrertes samtykke, jf. personvernforordningen art. 6 nr. 1 bokstav a.

LOVLIG GRUNNLAG – UTVALG 2

Prosjektet vil innhente samtykke fra foresatte til behandlingen av personopplysninger om barna/elevne i utvalg 2. Vår vurdering er at prosjektet legger opp til et samtykke i samsvar med kravene i art. 4 og 7, ved at det er en frivillig, spesifikk, informert og utvetydig bekreftelse som kan dokumenteres, og som foresatte kan trekke tilbake. Barna/elevne vil få beskjed om at deltakelse er frivillig og at de kan velge å ikke delta.

Lovlig grunnlag for behandlingen vil dermed være foresattes samtykke, jf. personvernforordningen art. 6 nr. 1 bokstav a.

LÆRERES TAUSHETSPLIKT

Vi minner om at lærere har taushetsplikt, og at det er viktig at intervjuene gjennomføres slik at det ikke samles inn opplysninger som kan identifisere enkeltelever. Vi anbefaler at dere er spesielt oppmerksomme på at ikke bare navn, men også identifiserende bakgrunnsopplysninger må utelates. Student og informant har et felles ansvar for at det ikke kommer frem taushetsbelagte opplysninger under intervjuet. Vi anbefaler derfor at dere minner lærere om taushetsplikten før intervjuene starter.

PERSONVERNPRINSIPPER

NSD vurderer at den planlagte behandlingen av personopplysninger vil følge prinsippene i personvernforordningen om:

- lovlighet, rettferdighet og åpenhet (art. 5.1 a), ved at de registrerte får tilfredsstillende informasjon om og samtykker til behandlingen
- formålsbegrensning (art. 5.1 b), ved at personopplysninger samles inn for spesifikke, uttrykkelig angitte og berettigede formål, og ikke viderebehandles til nye uforenlige formål
- dataminimering (art. 5.1 c), ved at det kun behandles opplysninger som er adekvate, relevante og nødvendige for formålet med prosjektet
- lagringsbegrensning (art. 5.1 e), ved at personopplysningene ikke lagres lengre enn nødvendig for å oppfylle formålet

DE REGISTRERTES RETTIGHETER

Så lenge de registrerte kan identifiseres i datamaterialet vil de ha følgende rettigheter: åpenhet (art. 12), informasjon (art. 13), innsyn (art. 15), retting (art. 16), sletting (art. 17), begrensning (art. 18), underretning (art. 19), dataportabilitet (art. 20).

NSD vurderer at informasjonen som de registrerte og foresatte vil motta oppfyller lovens krav til form og innhold, jf. art. 12.1 og art. 13.

Vi minner om at hvis en registrert/foresatt tar kontakt om sine/barnets rettigheter, har behandlingsansvarlig institusjon plikt til å svare innen en måned.

FØLG DIN INSTITUSJONS RETNINGSLINJER

NSD legger til grunn at behandlingen oppfyller kravene i personvernforordningen om riktighet (art. 5.1 d), integritet og konfidensialitet (art. 5.1. f) og sikkerhet (art. 32).

For å forsikre dere om at kravene oppfylles, må dere følge interne retningslinjer og eventuelt rådføre dere med behandlingsansvarlig institusjon.

OPPFØLGING AV PROSJEKTET

NSD vil følge opp ved planlagt avslutning for å avklare om behandlingen av personopplysningene er avsluttet.

Lykke til med prosjektet!

Kontaktperson hos NSD: Eva J. B. Payne
Tlf. Personverntjenester: [55 58 21 17](tel:55582117) (tast 1)

Vedlegg 4: Intervjuguide

Intervjuguide

Før intervju gjør vi rede for hvem vi er og hva som er hensikten med intervjuet, hvor lang tid det tar og hva vi skal bruke intervjuet til i studien.

(Husk – hvordan skal vi følge opp svarene).

Spørsmål vedrørende den matematiske samtalen:

- Hva tenker du kjennetegner den gode matematiske samtalen?
- Kan du beskrive en god samtale i en undervisningsøkt?
- Hvilke positive erfaringer har du gjort deg rundt gjennomføring av matematisk samtale med elever på 1.trinn?
- Hvilke negative erfaringer/utfordringer har du gjort deg rundt gjennomføring av matematisk samtale med elever på 1.trinn?

Spørsmål vedrørende bruk av digitale læremidler:

- Hva er din innstilling til bruk av digitale læremidler i matematikkundervisningen?
- I en tenkt matematikktime hvor elevene jobber med digitale læremidler, hvor stor del av timen tenker du brukes til den matematiske samtalen?
- Hvordan ser du for deg at en perfekt time med digitale læremidler forløper?

Spørsmål vedrørende planlegging av matematisk samtale i forkant av matematikkundervisning:

1. I hvor stor grad planlegger du for den matematiske samtalen i forkant av matematikkundervisningen for å knytte sammen det matematiske målet for timen med bruk av digitale læremidler?
I stor grad/til en viss grad/i liten grad
2. I hvor stor grad tar du samtalen på sparket utfra elevinnspill?
I stor grad/til en viss grad/i liten grad
3. I hvilken grad bruker du en kombinasjon av punkt 1 og 2?
I stor grad/til en viss grad/i liten grad

Oppfølgingsspørsmål stilles underveis i samtalen.

Er det noe du har lyst til å tilføye?

Takke for intervjuet.

Vedlegg 5: Loggspørsmål til lærerne

Loggspørsmål

1. Hvordan opplevde du å delta i vårt aksjonslæringsprosjekt? - Hvilke positive erfaringer sitter du igjen med? -Hva var eventuelt krevende eller vanskelig?
2. Hva har du tatt med deg av det vi jobbet med i planlegging og gjennomføring av matematikkundervisningen i etterkant?
3. Hvilke nye tanker gjør du deg rundt ulike måter lærere kan trekke fram elevenes digitale arbeid i helklassesamtalen?
4. Tenker du at erfaringer fra aksjonslæringsprosjektet kan føre til at du endrer noe ved din undervisningspraksis i matematikk fremover? -I så tilfelle hva/hvordan?

Vedlegg 6: Refleksjonsnotat om samskriving

Refleksjonsnotat om samskriving

Vi valgte å skrive masteroppgaven sammen da vi gjennom de to foregående årene på studiet har blitt godt kjent, og har samarbeidet godt om tidligere oppgaver og arbeidskrav i studiet. Vi har satt stor pris på å ha en diskusjonspartner som vi har kunnet diskutere litteratur og fag med. Vår bakgrunn er ganske lik, vi har begge lang erfaring som matematikklærere og vi jobber i samme kommune. Da begge ønsket å ha fokus på digital undervisning og samtale, bestemte vi oss for å skrive sammen. Gjennom hele prosessen med masteren har vi samarbeidet tett.

I starten av året var vi på søken etter litteratur som kunne være egnet til å belyse vårt valgte fokus. Vi gikk bredt ut og leste forskningsartikler og faglitteratur hver for oss. Når vi leste noe som kunne være av interesse, delte vi den aktuelle litteraturen med hverandre. Slik lettet vi arbeidet med litteratursøk, som er en omfattende oppgave. Litteraturen vi endte opp med å bruke i masteren har vi begge lest og diskutert inngående.

I skriveprosessen har vi hele tiden sittet sammen. Vi gjorde dette valget, selv om det er tidkrevende, for å få best mulig flyt og sammenheng i oppgaven. En slik flyt kunne ellers vært vanskelig å få til dersom vi delte skrivearbeidet mellom oss. Det å sitte sammen har gitt oss en kontinuerlig mulighet til å diskutere faglitteratur, språk, analyse, innhold og formuleringer underveis. Vi har gjennom hele prosessen hatt like god oversikt over oppgavens innhold. På denne måten har vi hatt likt ansvar hele veien for hele oppgaven. Vi har også sittet sammen under veiledning diskutert spørsmål til veileder i forkant av veiledning, og tilbakemelding vi har fått. Det har ikke vært behov for arbeidsfordeling da vi hele tiden har sittet sammen.

Vi er stolte av å kunne si at vi har beholdt en god tone og godt samarbeidsklima under hele prosessen selv om det til tider har vært krevende og mye arbeid. Det å skrive master sammen har gitt oss en unik mulighet til å diskutere matematikkfaglige emner, noe vi kommer til å savne i vår hektiske lærerhverdag.

