



UiT Norges arktiske universitet

Institutt for pedagogikk og lærerutdanning – HSL Alta/Tromsø

Lærerens posisjonering i utforskende aktivitet

En undersøkelse av betydning av lærers posisjonering ved utforskende aktivitet i algebra

Knut Arne Kvilvang og Gerd-Mona Simensen

Masteroppgave i matematikdidaktikk – LER-3903-1 og LER-3913-1 – Mai 2022

Sammendrag

Vi har erfart at lærenes rolle i undersøkende undervisning er både spennende, men også utfordrende. Videre har vi sett at utforskende undervisning kan gi større engasjement hos elevene. Algebra kan oppleves abstrakt for mange elever og dermed lite virkelighetsnær for en elev i grunnskolen.

Forskningsspørsmålet for denne masteroppgaven er følgende: «*Hvilken betydning har lærerens posisjonering i utforskende undervisning i algebra for elevens aktivitet?*» Vi har med utgangspunkt i dette forskningsspørsmålet undersøkt om lærerens ulike roller og posisjoneringer påvirker elevens aktivitet i utforskende undervisning i emnet algebra.

Vi har brukt kvalitativt forskningsintervju som innsamlingsmetode. Vi gjennomførte og observerte tre forskjellige undervisningstimer med utforskende undervisning. Med utgangspunkt i teori og tidligere forskning har vi analysert og kodet datamaterialet, og tolket og drøftet resultatene i lys av ulike teorier. Gjennom hele studien vi forsøkt å se etter sammenhenger mellom lærernes posisjonering og elevaktiviteten.

I analysen fant vi funn som kan forklare vår problemstilling. I strukturert utforsking kjennetegnes lærerens posisjonering og kommunikasjonshandlinger en lærerstyrt klasseromskultur. I veiledet utforsking hadde læreren en posisjonering som ga større elevaktivitet i det undersøkende arbeidet, mens i åpen utforsking var lærerens posisjonering mer tilbaketrukket, og elevaktiviteten betydelig mindre. Videre viste våre funn at når læreren endrer sin posisjonering til å ha fokus på samarbeid mellom elev og elev, og lærer/elev, ble det et skifte i elevaktiviteten og elevaktiviteten ble større.

Studien vår viser hvilke styrker de forskjellige tilnærmingene til utforskende undervisning har i undersøkende aktivitet. Disse funnene anser vi som like viktig som forskningsspørsmålet vårt fordi funnene er tett bundet sammen med lærerens posisjoneringer. Vi kan ikke vurdere betydningen av lærerens posisjonering uten også å vurdere betydningen av den undersøkende virksomheten. På bakgrunn av funnene vi gjorde kan vi oppsummere med at en strukturert utforsking kan passe veldig bra til introduksjon av nye tema og begreper.

Videre kan våre funn indikere at åpen utforsking kan bli utfordrende for elevene når lærerens posisjonering ikke styrer utforskingen.

Forord

Det er en utrolig god følelse å avslutte en masteroppgave i matematikk, fordi det siste året har gitt oss mye. Vi har ervervet oss mer og nyttige kunnskaper innenfor feltet undersøkende undervisning.

Først og fremst ønsker vi å takke elevene som bidro til at vi fikk gjennomført studien vår. Uten dette samarbeidet ville ikke prosjektet vært fullført.

Videre vil vi takke våre veiledere Ove Gunnar Drageset og Saeed Manshadi for deres konstruktive tilbakemeldinger og tilgjengelighet. Deres innspill har gitt oss mye støtte og motivasjon, samt gode refleksjoner vi vil ta med oss videre i læreryrket.

Vi vil også takke våre medstudenter for gode diskusjoner og rådgivninger og som har vært verdifulle i prosessen med masteroppgaven.

Sist, men ikke minst, vil vi takke familie, kollegaer og venner som på hver sine måter har oppmuntret oss til å fullføre studiet. Takk for at dere har holdt ut med oss.

Knut Arne Kvilvang og Gerd Mona Simensen

Mai 2022

Innholdsfortegnelse

1	Innledning	5
1.1	<i>Oppgavens oppbygning</i>	6
2	Teori	7
2.1	<i>Undersøkende undervisning</i>	7
2.2	<i>Ulike faser i utforskende undervisning</i>	10
2.3	<i>Ulike typer utforskende undervisning</i>	14
2.4	<i>Lærerroller og lærerens posisjonering</i>	15
2.5	<i>Kommunikasjon i matematikk</i>	18
2.5.1	IRE mønsteret.....	18
2.5.2	IRF-mønster	19
2.5.3	Kommunikasjonsroller og samtalegrep	20
2.5.4	Non-verbal kommunikasjon	25
2.5.5	Multimodal kommunikasjon	25
2.5.6	Skriftlig kommunikasjon.....	26
2.5.7	Klasseromskultur.....	27
3	Metode	30
3.1	<i>Vitenskapsteoretiske perspektiv</i>	31
3.1.1	3.1.2 Valg av forskningsmetode.....	32
3.2	<i>Datainnsamling</i>	33
3.2.1	Observasjonsroller.....	34
3.3	<i>Videoopptak</i>	36
3.4	<i>Gjennomføring av datainnsamling</i>	38
3.4.1	Utvalg.....	38
3.4.2	Gjennomføring av observasjon	39
3.4.3	Forarbeid til observasjonene.	40
3.4.4	Aktivitet 1 –Bokstaven K.....	41
3.4.5	Aktivitet 2 – Froskehopp.....	41
3.4.6	Aktivitet 3 – Hundrekartet.....	42
3.5	<i>Bearbeiding av datamaterialet</i>	43
3.5.1	Transkribering	43
3.5.2	Induktiv og deduktiv analyse	44
3.6	<i>Analyseprosessen</i>	45
3.7	<i>Masteroppgavens relabilitet og validitet</i>	47
3.8	<i>Etiske betraktninger</i>	50
3.8.1	Metodekritikk.....	51

4	Funn og drøfting	51
4.1	<i>Observasjon og preanalyse av første undervisningstime –Bokstaven K</i>	53
4.2	<i>Observasjon og preanalyse av andre undervisningstime –Froskehopp</i>	55
4.3	<i>Observasjon og preanalyse av tredje undervisningstime –Hundrekartet</i>	57
4.4	<i>Observasjon og sammenligning av hvordan timene utviklet seg</i>	59
4.5	<i>Sammenligning av de tre ulike undervisningstimene.</i>	63
4.6	<i>Analyse og drøfting av elevaktiviteten</i>	68
4.7	<i>Analyse og drøfting av lærerens posisjonering</i>	72
4.7.1	Lærerens posisjonering i strukturert utforskning.....	73
4.7.2	Lærerens posisjonering i veiledet utforskning.....	76
4.7.3	Lærerens posisjonering i åpen utforskning.....	80
4.7.4	Oppsummering av drøfting til lærerens posisjonering	85
4.8	<i>Oppsummering av analyse og drøfting</i>	93
5	Konklusjon	96
6	Litteraturliste	100
	Vedlegg 1 – informasjonsskriv til foresatte	104
	Vedlegg 2 – Vurdering NSD	110
	Vedlegg 3 – Total tid på hver aktivitet	113
	Vedlegg 4 – Tid individuelt med gruppene	113
	Vedlegg 5 – Tidslinje Bokstaven K	114
	Vedlegg 6 – Tidslinje froskehopp 1. økt	115
	Vedlegg 7 – Tidslinje froskehopp 2. økt	116
	Vedlegg 8 – Tidslinje hundrekart 1. økt	117
	Vedlegg 9 – Tidslinje hundrekart 2. økt	118
	Vedlegg 10 – Mystisk tall oppgave	119
	Vedlegg 11 – Hundrekart oppgave	120
	Vedlegg 12 – Samlet oversikt over kommunikasjons handlinger	121

1 Innledning

Før vi redegjør for vårt forskningsspørsmål, ønsker vi å si litt om bakgrunnen og interessen for studien vår. Forrige skoleår gjennomførte Knut Arne praksis med Gerd Mona som veileder. I praksisperioden prøvde veileder ut ulike sekvenser med utforskende undervisningsaktiviteter gjennom sin studie til lærerspesialist i matematikk. Vi opplever begge undervisningsmetoden som spennende og lærerik for elevene, og samtidig utfordrende og engasjerende for læreren.

Undervisningsaktiviteten gjorde at etter noe tid kom elevene til et nivå der de trengte veiledning for å komme videre. Noen grupper klarte, på grunn av godt samarbeid eller faglig godt nivå, å komme til videre i problemløsningsprosessen, mens andre grupper trengte veiledning av lærer for å komme videre. Vi observerte at selv med flere lærere i klassen var det mange grupper som fikk hjelp av hverandre før de fikk hjelp av læreren. I noen tilfeller fordi grupper som løste oppgavene ønsket å dele kunnskap til andre, i andre tilfeller fordi gruppen spurte andre grupper hva de hadde gjort.

Med bakgrunn i dette ble vi begge nysgjerrige på hvilken betydning læreren har i undersøkende undervisning og hvordan læreren kan legge til rette for mer elevaktivitet i undervisningen, slik at de faglige målene blir nådd.

Våre erfaringer er at i klasserom med tradisjonell undervisning er elevene lite eller mindre aktive. Alrø og Skovsmose (2006) beskriver tradisjonell undervisning, som lærerstyrt. Elevene gjør det læreren har demonstrert og undervisningen følger normalt lærebøkene. Det samme synet finner vi hos Wæge (2007) som forklarer at når læreboken blir dominerende i undervisningen kan en karakterisere undervisningen for lærebok- og oppgavesentrert. Teori om tradisjonell- og undersøkende undervisning utdypes grundigere i teorikapittelet.

Det er for tiden en trend mot mer undersøkende matematikkundervisning i den vestlige verden. Kunnskapsdepartementet (2019) fremhever utforskende undervisning både i matematikkfagets relevans og sentrale verdier i Kunnskapsløftet 2020 (LK20). Noen av kjerneelementene i utforskende undervisning er at eleven selv får finne nye løsninger på oppgaver de gjør, og at elevene forklarer sine tanker rundt den matematiske oppgaven. Læreren legger til rette for å få frem elevens tanker, med hensyn både til valg av oppgave og samarbeid mellom elevene når læreren er klar over hvordan og hvilke tilbakemeldinger som skal bli gitt til elevene.

Trenden mot mer undersøkende undervisning vises også i form av flere studier på dette forskningsfeltet, blant annet fra Bruder og Prescott (2013) og (Artigue & Blomhøj, 2013). Nærmere redegjørelse om dette er i teorikapittelet.

Lærerens rolle er viktig i undervisningen (Hattie, 2009). Nyere forskning på lærerens rolle, eksempelvis fra Bruder og Prescott (2013) og (Drageset m.fl., 2020), har brakt inn posisjoneringsteorien inn som verktøy for å utvikle denne. I forarbeidet med prosjektskissen ble det studert relevant teori og forskning om lærerens rolle i undersøkende undervisning. Ingen av disse påpekte om det ene konstruktet var mer signifikant enn det andre, eksempelvis om det var spørsmålene i klassediskusjonen som var avgjørende eller lærerens undervisningskunnskap.

Posisjonering kan beskrive hvordan kommunikasjonshandlinger kan påvirke hvilken tilnærming man tar i interaksjon med andre mennesker. Vi hadde en antagelse om at lærerens posisjonering er sentral for å forsterke elevens deltagelse og engasjement i undersøkende aktivitet. Vi ble nysgjerrige på hvilken betydning lærerens posisjon har i undersøkende undervisning og hvordan læreren kan legge til rette for større elevaktivitet.

Med tanke på at norske elever presterer svakt i tall/algebra på ungdomsskolenivå (Grønmo m.fl., 2016) og at det er ingen signifikant endring i algebra fra 2015 til 2019 (Kaarstein m.fl., 2020) er temaet både aktuelt og interessant som forskningsområde. Forskningsspørsmålet vårt ble derfor:

«Hvilken betydning har lærerens posisjonering i utforskende undervisning i algebra for elevens aktivitet?»

1.1 Oppgavens oppbygning

I kapittel 2 redegjør vi for teori og tidligere forskning med relevans for forskningsspørsmålet. Kapittel 3 beskriver valg av forskningsmetode, utvalget, gjennomføring og forarbeid til studien og analyseprosessen. Sist i metodekapittelet drøfter vi studiens kvalitet, etiske betraktninger og kritisk blikk på metodevalget. I kapittel 4 redegjør vi for funn og resultater som kom fram i etterkant av analyseprosessen. Disse funnene danner grunnlaget for konklusjonene, som vi presenterer i kapittel 5.

2 Teori

I dette kapittelet redegjør vi for teori og ulike begreper som er relevant for studien vår. Vi presenterer først kjennetegn på utforskende undervisning, og ulike faser av utforskende undervisning. Deretter gjør vi rede for ulike typer utforskende undervisning og forskjellige teorier om lærens roller og posisjoneringer i slik undervisning. Til slutt i teori kapitelet viser vi til ulike kommunikasjonsmønstre og læreres kommunikasjons handlinger i matematikk. Vi gjør også kort rede for kommunikasjonsmåter hos elevene i matematikk undervisningen. Denne oppbyggingen er valgt for at leseren skal få innsikt i hvilke teorier og forskning vi legger til grunn for å svare på forskningsspørsmålet vårt «*Hvilken betydning har lærerens posisjonering i utforskende undervisning i algebra for elevens aktivitet?*»

Det meste av teori og forskning på dette feltet, er på engelsk. Vi har valgt å oversette begrepene til norsk fordi noen begreper er anerkjente og brukt i det norske forskningsfeltet om kommunikasjons handlinger i undervisning. Vi velger likevel å ha de engelske begrepene i kursiv, slik at vår oversettelse ikke kan skape feiltolkninger.

2.1 Undersøkende undervisning

Læreplanverket Kunnskapsløftet 2020 (LK20) beskriver i kjerneelement for matematikk utforsking slik:

«Utforsking i matematikk handlar om at elevane leiter etter mønster, finn samanhengar og diskuterer seg fram til ei felles forståing. Elevane skal leggje meir vekt på strategiane og framgangsmåtane enn på løysingane. Problemløysing i matematikk handlar om at elevane utviklar ein metode for å løyse eit problem dei ikkje kjenner frå før.»

(Kunnskapsdepartementet, 2019)

Det å diskutere og å legge mer vekt på fremgangsmåter enn svar, kan forstås som en motsetning til det vi kjenner til som tradisjonell undervisning. I følge Nosrati og Wæge (2015) er tradisjonell lærebokstyrt undervisningsform når læreren introduserer oppgaven, viser eksempler på tavlen og deretter ber elevene om å løse oppgavene som står i boken. Nosrati og Wæge (2015) sier at i tradisjonell lærebokstyrt undervisning vektlegges det hvordan eleven finner det riktige svaret, og oppgavene elevene skal løses har lik, om ikke identisk struktur. Å vite hvorfor og det å se sammenhenger får mindre oppmerksomhet ifølge forfatterne.

Alrø og Skovsmose (2006) viser i likhet med Nosrati og Wæge (2015) til at når tavleundervisning og løsning av rutineoppgaver dominerer, går læreren rundt og kontrollerer at elevene har fått riktig svar på oppgavene. Alrø og Skovsmose (2006) viser til at i tradisjonell undervisning starter læreren med å gå gjennom nytt lærestoff til elevene og følger normalt det som står i lærebøkene. Alrø og Skovsmose (2006) beskriver videre at oppgavene i undersøkende undervisning er åpne. Oppgavene baserer seg ikke på å løses på en korrekt måte eller få et korrekt svar, men prosessen til løsningen er en viktig del av svaret.

Ponte og Quaresma (2016) støtter seg til det Nosrati og Wæge (2015) og Alrø og Skovsmose (2006) forklarer som tradisjonell undervisning. Ponte og Quaresma (2016) beskriver dette som rutineoppgaver der elevene skal bruke en løsningsmetode de kjenner og ar de derfor bare må identifisere, huske og utføre en slik metode. Samme beskrivelsen av tradisjonell undervisning finner vi igjen hos Wæge (2007) som forklarer at når læreboken blir dominerende i undervisningen kan en karakterisere undervisningen for lærebok- og oppgavesentrert.

Alternativ undervisningsmetode i matematikk kan beskrives som utforskende undervisning. Det er likhetstrekk mellom utforskning i matematikk i LK20 og hvordan Wæge (2007) beskriver undersøkende matematikkundervisning. I følge Wæge (2007) skal undersøkende matematikkundervisning legge til rette for at elevene skal lete etter mønster og systemer, se etter sammenhenger og bruke matematisk resonnement og grunnleggende ferdigheter i problemløsningen. Wæge (2007) fremhever videre at i utforskende undervisning arbeider elevene med åpne oppgaver og problemløsninger slik at elevene selv kan utforme egne problemstillinger og dermed utvikle egne løsningsstrategier. Hun utdyper videre at denne undervisningsformen handler om mer enn å bare finne riktig svar. Elevene skal utforske, være kreative, vise nysgjerrighet og samarbeide.

I likhet med Wæge (2007) forklarer Ponte og Quaresma (2016) at utforskende oppgaver derimot, tillater en rekke strategier som kan sammenlignes og evalueres, noe som igjen gir rom for faglige diskusjoner. Videre hevder Ponte og Quaresma (2016) at det utgjør en stor forskjell for elevene å håndtere oppgaver ved å bare bruke kunnskap de allerede har og å gjøre oppgaver som krever innsats for å forstå og formulere nye løsningsstrategi.

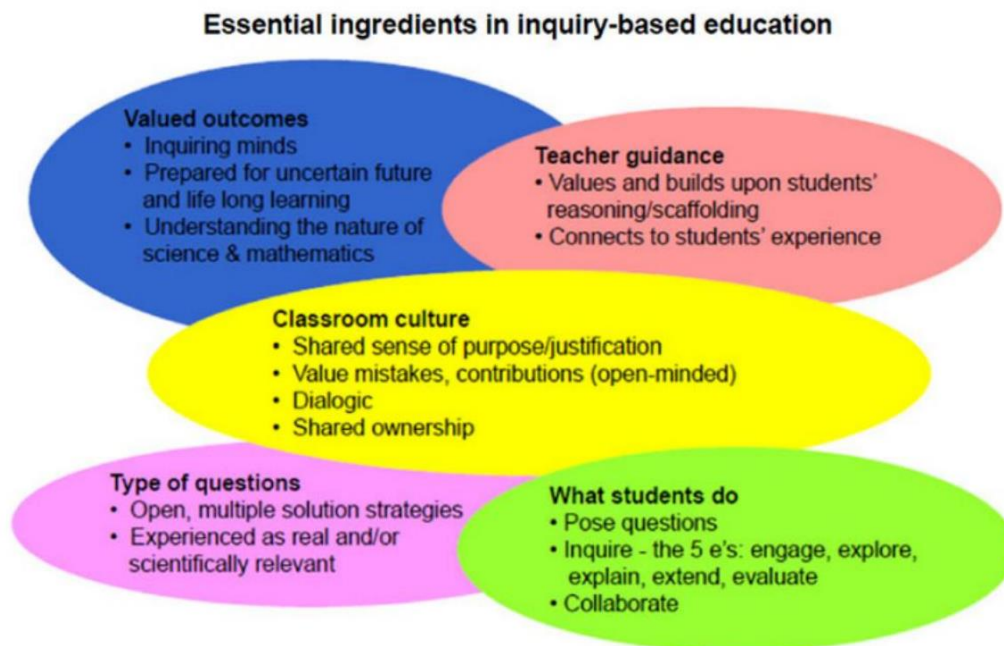
Det samme synet om samarbeid Wæge (2007) beskriver, finner vi også i artikkelen til Artigue og Blomhøj (2013). Artigue og Blomhøj (2013) viser til at et av elementene i undersøkende

undervisning er en klasseromskultur med delt eierskap mellom elevene og lærer, og at aktiviteten deles av læreren og elevene. I tillegg er klasserommet preget av en åpen dialog mellom deltakerne (Artigue og Blomhøj (2013)).

Kjennetegn på oppgavene i utforskende undervisning finner vi igjen hos Artigue og Blomhøj (2013). Forfatterne vektlegger at utfordringene og spørsmålene elevene skal arbeide med er åpne, og har flere mulige strategier for å komme fram til løsningen. I tillegg bør oppgaven oppfattes som ekte, eller vitenskapelig relevant. Alle svar skal verdsettes, og feil anses som en læringsmulighet (Artigue og Blomhøj (2013)).

Artigue og Blomhøj (2013) beskriver at læreren fungerer som en veileder i undersøkende undervisning, og skal støtte og bygge videre på elevenes resonnement. Elevene skal stille spørsmål, og undersøke gjennom de «5 momenter»: engasjere seg (*engage*), være utforskende (*explore*), forklare (*explain*), utdype (*extend*) og evaluere (*evaluate*). Dette støttes av Ponte og Quaresma (2016) som viser til at læreren inviterer elevene til å forklare sine løsninger, koble sammenhenger, komme med antagelser og rettferdiggjøre påstander. Hensikten med en slik matematikkundervisning er at elevene får undersøkende tenkevaner, og får en forståelse for matematikkens natur (Artigue & Blomhøj, 2013).

Undersøkende matematikkundervisning kan oppsummeres som en undervisningsform der elevene får utforske og undersøke oppgaver og prosessen frem til løsningen er viktigere enn selve svaret. For å sammenfatte velger vi å bruke figuren fra (Artigue & Blomhøj, 2013) som viser elementer som har avgjørende betydning i undersøkende undervisning.



Figur 1: Essential ingredients in inquiry-based education (Artigue & Blomhøj, 2013)

2.2 Ulike faser i utforskende undervisning

I beskrivelsen ovenfor gjorde vi rede for at undersøkende undervisning er en elevsentrert undervisningsform. I tillegg kan utforskende matematikkundervisning karakteriseres ved å se på hvordan undervisningen er strukturert. Vi velger å presentere hver av de ulike fasene separat for å tydeliggjøre denne strukturen, og at lærerens posisjonering kan komme klarere frem i de ulike fasene.

Blomhøj (2021) har utarbeidet en trefaset didaktisk modell for undersøkende undervisning. Den første fasen til Blomhøj (2021) handler om å iscenesette forløpet til timen. I denne innledningsfasen skal læreren presentere oppgavene klassen skal jobbe med. Målet med denne fasen er et elevene skal bli interessert i å involvere seg i problemløsningen eller oppgaven. I tillegg til at læreren skal forklare oppgaven i alle timene, skal læreren også etablere et felles faglig språk med elevene.

Øvrige didaktiske elementer Blomhøj (2021) nevner, er å informere om praktiske rammer for undervisningstimen, det kan for eksempel være hvordan gruppene skal være plassert, hvor lenge de skal jobbe og hvordan de skal bruke det hjelpemiddelet som er utdelt. Læreren skal også formidle vurderingsformatet og begrunne dette for eleven. Nosrati og Wæge (2015) støtter seg til Blomhøj (2021) sin inndeling av utforskende undervisning. Ifølge Nosrati og

Wæge (2015) presenterer læreren en ny og kognitivt krevende oppgave eller aktivitet for elevene i begynnelsen av timen. I forlengelsen av dette viser Nosrati og Wæge (2015) til Stein m.fl. (2008) sine fem praksiser.

Stein m.fl. (2008) hevder det er en utfordring for matematikklærere å orkestrere matematiske klassesdiskusjoner. De foreslår en modell for effektiv bruk av elevsvar for oppgaver i helklassesdiskusjoner. Modellen har fem trinn som læreren kan bruke for å strukturere en samtale der elevens strategier, tenking og argumentasjon kommer frem i felleskap i klassen. I den videre redegjørelsen velger vi å bruke fase i stedet for trinn, for lettere å se koblinger mellom de ulike teoriene.

Stein m.fl. (2008) poengterer i likhet med Nosrati og Wæge (2015), at vellykket bruk av denne modellen avhenger av at det er en kognitivt krevende oppgave, som gir mulighet for flere svar som kan fremme elevenes tenkning.

Den første fasen til Stein m.fl. (2008) er å ha en forventning (*Anticipating*) om hvordan elevene vil gripe an en oppgave, og forutse sannsynlige svar fra elevene. Dette innebærer mye mer enn å bare vurdere om en oppgave får det «riktige svaret». Her beskriver forfatteren forventninger som at læreren faktisk må gjøre de oppgavene de ber elevene gjøre, slik at de kan jobbe seg gjennom så mange løsningsstrategier de kan, for å være forberedt på ulike elevsvar. Stein m.fl. (2008) viser til at på denne måten kan læreren sette seg inn i elevens posisjon når de utarbeider sofistikerte strategier, eller forstå når elevene opplever frustrasjon.

Blomhøj (2021) sin andre fase er gjennomføringsfasen av den undersøkende aktiviteten. I denne fasen skal elevene få tilstrekkelig med tid og støtte til å utforske oppgaven både selvstendig og gjerne i samarbeid med andre elever. Videre viser forfatteren til at i gjennomføringsfasen skal læreren støtte og utfordre gjennom dialog. I denne dialogen sier Blomhøj (2021) at læreren skal hjelpe så mye som nødvendig, men likevel ikke frata elevene de sentrale faglige utfordringene problemløsingen har.

Nosrati og Wæge (2015) presenterer en lignende tilnærming eller fase. Etter at oppgaven er presentert, får elevene rikelig med tid til å jobbe med denne aktiviteten. Videre sier forfatterne at mens elevene jobber med aktiviteten, går læreren rundt i klasserommet og observerer elevarbeidet. Nosrati og Wæge (2015) sier at lærerens rolle kan være å oppmuntre elevene å beskrive hvordan de tenker eller veilede elevene til å finne nye løsninger.

Nosrati og Wæge (2015) sin fase der læreren går rundt i klasserommet og observerer samsvarer med andre fase i Stein m.fl. (2008) sin modell som handler om å overvåke (*Monitoring*) elevenes svar. Ifølge Stein m.fl. (2008) skal læreren observere nøye med på den matematiske tankegangen som eleven bruker når de jobber med en oppgave i utforskningsfasen. Videre sier Stein m.fl. (2008) at dette innebærer mer enn å observere hvor mange elever som gjør oppgaven eller som ser ut til å være frustrert. Overvåkning vil ifølge forfatterne si at læreren aktivt skal ivareta matematikken innenfor hva elevene sier og gjør, og vurdere den matematiske gyldigheten av elevenes ideer. Stein m.fl. (2008) poengterer at lærere som har gjort en grundig innsats under den første fasen vil føle seg forberedt til å overvåke hva elevene faktisk gjør under utforskningsfasen, selv om det kan være utfordrende når strategiene elevene bruker er ukjente for læreren. For å redusere denne utfordringen skriver Stein m.fl. (2008) at det kan være nyttig for læreren å gjøre seg korte notater om elevenes bruk av strategier når den går rundt i klasserommet. I tillegg forklarer Stein m.fl. (2008) at dette kan bidra til solid oversikt over elevenes arbeid. Denne fasen kan forbindes opp mot både Blomhøj (2021) og det Nosrati og Wæge (2015) viser til om læreren som støtte og veileder i utforskningen.

Den siste fasen i Blomhøj (2021) sitt undersøkende undervisningsforløp kaller han for «felles refleksjon og faglig læring». I denne fasen skal elevenes løsningsstrategier fra det undersøkende arbeidet systematiseres og gjøres felles for klassen gjennom felles refleksjon. Forfatteren forklarer det med at den faglige læring innebærer at elevenes erfaringer gjennom egne løsningsstrategier skal skape grunnlaget for felles faglig forståelse i klassen. Disse faglige poengene fra timen bør skape forbindelser til undervisningstimes læringsmål. Til slutt sier Blomhøj (2021) at læreren også bør gjøre forbindelser til tidligere etablert kunnskap, samt å benytte et felles fagspråk i den felles klasserefleksjonen. Ifølge Nosrati og Wæge (2015) avsluttes undervisningen med at hele klassen diskuterer de forskjellige løsningsmetodene som har blitt gjort. Nosrati og Wæge (2015) beskriver at læreren leder den felles klassesdiskusjonen. Videre sier forfatteren at det er viktig læreren frembringer sentrale faglige poenger med hjelp av elevenes refleksjoner, slik at de blir oppmerksomme på sammenhengen mellom de ulike løsningsstrategiene og læringsmålet for timen.

De tre siste fasene til Stein m.fl. (2008) kan knyttes sammen med fasen «felles refleksjon og faglig læring» til Blomhøj (2021), fordi det i denne fasen reflekterer og vurderer elevene og kobler løsningsstrategiene sammen. Den tredje fasen handler om å velge (*Selecting*) hvilke elevarbeid som skal presenteres for klassen. Stein m.fl. (2008) skriver at dette er et målbevisst

valg, fordi læreren vet hvilke elevsvar som er relevante og kan bidra til at klassediskusjonene fører til timens mål. Ifølge forfatterne kan læreren velge bestemte elever eller spørre etter frivillige som vil dele sine strategier. Stein m.fl. (2008) sier at læreren bør velge elevsvar som senere kan generaliseres.

På lik linje med det Blomhøj (2021) påpeker om å systematisere elevenes ideer i oppsummeringsfasen, handler den fjerde fasen til Stein m.fl. (2008) at læreren bestemmer en prioritert rekkefølge (*Sequencing*) på elevsvarene. Felles for Blomhøj (2021) og Stein m.fl. (2008) er å nå det matematiske målet i timen. Stein m.fl. (2008) skriver at en godt gjennomtenkt rekkefølge øker sjansen for at det faglige målet for timen blir framhevet. Hvis mange elever har brukt samme strategi, anbefaler forfatteren at elevene presenterer denne strategien før de presenterer strategier som kun noen få elever har benyttet. Ifølge Stein m.fl. (2008) vil dette valget øke muligheten for at flest mulig av elevene deltar i starten av diskusjonen.

Stein m.fl. (2008) sin siste fase handler om å koble (*Connecting*) de ulike strategiene. Felles for Blomhøj (2021) og Stein m.fl. (2008) er at læreren søker å få elevens representasjoner til å bygge videre på hverandre, for å utvikle sterke matematiske ideer og forståelse. Stein m.fl. (2008) sier at læreren tar utgangspunkt i strategiene elevene har delt tidligere, for å hjelpe de å trekke sammenhenger mellom ideer og representasjoner de har brukt for å løse oppgaven.

Artigue og Blomhøj (2013) forklarer at de ulike fasene i modellen kan forekomme flere ganger i løpet av en time. Stein m.fl. (2008) presiserer også at de fem fasene henger nøye sammen. For eksempel vil fasen å velge ut bestemte elevsvar være nært koblet opp med fasen å overvåke elevene under arbeidet med oppgaven. Likeledes vil også fasen å forutse elevenes tilnærming til oppgaven være knyttet opp mot fasen å velge ut elevsvar. Stein m.fl. (2008) skriver videre at fordelene med disse fem fasene er at læreren er den som styrer leksjonen mot timens læringsmål, og samtidig tilrettelegger læreren for at det er elevene som legger frem sine egne ideer og argumenterer for hvorfor deres idé er riktig. En annen fordel Stein m.fl. (2008) påpeker er at elevene lærer av hverandre gjennom interaksjon og kommunikasjon med jevnaldrende. Ifølge Stein m.fl. (2008) kan elevene oppleve glede med å konstruere ny kunnskap, og dermed øke sin egen kunnskap.

2.3 Ulike typer utforskende undervisning

Vi har nå sett på hvordan undersøkende undervisning skiller seg fra tradisjonell undervisning og de ulike fasene en kan strukturere undersøkende undervisning i. Nå vil vi gå nærmere inn på ulike typer undersøkende undervisning. Dette er grunnleggende for forskningsspørsmålet vårt - å undersøke om lærerens posisjonering påvirker elevaktiviteten, ettersom nettopp lærerens posisjonering varierer for de ulike typene undersøkende undervisning.

Bruder og Prescott (2013) har gått gjennom flere studier om undersøkende undervisning, både innenfor naturfag og matematikk. De hevder at det er empiriske belegg fra ulike studier om den positive effekten av undersøkende undervisning, sammenlignet med mer tradisjonell undervisning. Forfatterne forklarer i denne sammenheng at undersøkende undervisning har variasjoner mellom lærersentrert til elevsentrert tilnærming, og endring i type elevaktivitet i klasserommet.

Bruder og Prescott (2013) kaller utforskende undervisning for *inquiry-based learning* og refererer til Kremer og Schlüter (2006) som deler *inquiry-based learning* (IBL) inn i tre forskjellige tilnærminger.

Den første er *Structured Inquiry*, hvor læreren gir elevene et problem de skal løse. I tillegg instruerer læreren også en passende metode og materiell for elevene slik at de kan løse oppgaven. Den andre undersøkelsesbaserte læringen kaller forfatterne for *Guided Inquiry*. I denne læringskategorien må elevene være mer aktive enn i den første kategorien og finne passende problemløsningsstrategier og metoder selv for å løse oppgaven. Læreren gir kun elevene oppgaven eller problemet og nødvendig materiell for å løse problemet. Den tredje undersøkelsesbaserte læringskategorien navngir Bruder og Prescott (2013) som *Open Inquiry*. I denne kategorien innebærer det ofte at det elevene selv som finner et problem de vil utforske. Bruder og Prescott (2013) sier videre at elevene får frihet til å bestemme hvilke metoder og materiell de vil bruke for å løse problemet.

Bruder og Prescott (2013) legger frem i sin analyse at guidet undersøkende undervisning ser ut til å være effektiv i implementeringen av undersøkende undervisning i klasserommet. Videre viser de til at undervisningen forbedret elevenes holdning og motivasjon tross elevenes forutsetninger. I tillegg viser Bruder og Prescott (2013) til at guidet undersøkelse hadde høyere læringsutbytte enn åpen undersøkelse. En mulig årsaksforklaring til dette kan være det som Kirschner m.fl. (2006) beskriver som arbeidsminne. Kirschner m.fl. (2006) hevder at

undersøkende undervisning krever mye arbeidsminne for å finne løsninger, og at det ikke er nok kapasitet i arbeidsminne for tilegnelse av viktig informasjon som gis i undersøkende undervisning i langtidsminnet.

Samtidig viser Bruder og Prescott (2013) til at når læreren gir veiledning og støtte i undersøkende undervisning ga dette betydelig økt læringsutbytte for elever. Ifølge forfatterne viser dette at undersøkende undervisning kan være positivt for elevenes læringsutbytte, men like avgjørende er lærerens støtte og veiledning i det undersøkende arbeidet. Bruder og Prescott (2013) foreslår å støtte lærere i å forbedre sine ferdigheter til å støtte elevene i undersøkende matematikkundervisning. Forfatterne viser til at denne støtten dermed kan bidra til å forbedre undersøkende undervisning.

2.4 Lærerroller og lærerens posisjonering

Ovenfor gjorde vi rede for hvordan Bruder og Prescott (2013) beskriver ulike typer utforskende undervisning. Forfatterne sier at strukturert utforskning er mer lærerstyrt enn veiledet- og åpen utforskning, og at elevaktiviteten er forskjellig i de ulike typene utforskning. I dette avsnittet vil vi presentere teori om ulike lærerroller og lærerens posisjonering i utforskende undervisning fordi dette er sentralt i forskningsspørsmålet vårt; «*Hvilken betydning har lærerens posisjonering i utforskende undervisning i algebra for elevens aktivitet?*»

Dobber m.fl. (2017) deler sine to lærerroller i mengde lærer-involvering og type lærer-involvering. Mengde lærer-involvering handler i hovedsak om lærerens og elevens grad av føringer i undersøkelsesprosessen; er det bare læreren som bestemmer hva elevene skal gjøre, eller gir læreren elevene mulighet til innflytelse på valg angående egne undersøkelser.

Dobber m.fl. (2017) skiller mengde (*direction*) lærer-involvering inn i tre retninger; lærerstyrt veiledning, blandet veiledning og hvor mye elevstyrt innflytelse det er i undervisningen.

Dobber m.fl. (2017) kaller det en lærerstyrt retning når læreren på forhånd har bestemt og tatt stilling til hvilke spørsmål og problemer som skal utforskes og hvordan dette skal gjøres. Det motsatte er ifølge forfatteren en elevstyrt undersøkelse, der elevene selv bestemmer hva de vil undersøke, hvordan de skal undersøke dette og hva de vil presentere til slutt. Den blandede retningen gir rom for elevene å ta egne valg, ut fra de rammene læreren har valgt for problemet de skal løse.

Den andre kategorien til Dobber m.fl. (2017) type lærer-involvering (*regulation*) beskriver hva slags tilnærming veiledningen har og forfatterne deler disse i tre typer tilnærminger; meta-kognitive tilnærmingen, konseptuelle tilnærmingen og sosial tilnærming.

I den meta-kognitive tilnærmingen til Dobber m.fl. (2017) er fokuset å lære, tenke og jobbe som en forsker. Eksempelvis er lærerens rolle å hjelpe sine elever med selv å forklare tankeprosesser ved å spørre om deres utforskning og ved å be andre gi tilbakemelding på deres svar. I denne tilnærmingen ber læreren eksplisitt om forventninger til elevens rolle i klasserommet. Ifølge Dobber m.fl. (2017) er lærerens rolle veileder i den utforskende diskusjonen og bruker samtaletrekk (Chapin m.fl., 2009) for å oppmuntre elevene til selv å tenke «Hvorfor ...?» og «Hvordan ...?» for å forklare sine svar. Samtaletrekk er et artefakt læreren kan benytte i matematiske helklassediskusjoner. Samtaletrekkene kan brukes for å hjelpe læreren elevene til å se sammenhengen mellom egen og medelevers svar og timens mål (Nosrati & Wæge, 2015).

Den andre typen lærer involvering til Dobber m.fl. (2017) er den konseptuelle tilnærmingen. Dobber m.fl. (2017) beskriver at læreren starter temaet med informasjon om temaet og gir instruksjoner spesifikt for temaet og oppgaven. Lærerens rolle er å prøve å koble utforskningen til elevenes tidligere kunnskap. Ifølge forfatteren er fokuset til læreren spesifikk kunnskap og regler.

Den siste kategorien til Dobber m.fl. (2017) er sosial regulering. Ifølge Dobber m.fl. (2017) er lærerens rolle å organisere elevene i læringsgrupper. Læreren har søkelys på selve samarbeidsprosessen. Forfatteren sier at i denne settingen bestemmer læreren og diskuterer reglene for samarbeid med elevene før prosjektstart.

Posisjonering er beskrevet av Harré og Van Langenhove (1999) som hvordan handlinger og tale brukes for å plassere seg i forhold til andre i sosiale situasjoner. Harré og Van Langenhove (1999) forklarer posisjonering som en metafor for relasjoner, eller mer spesifikt hvilke roller og handlinger en har i interaksjoner med andre og i mellommenneskelige relasjoner. I følge Harré og Van Langenhove (1999) er det tre domener som regulerer hva en person gjør; hva du kan gjøre, hva du gjør og hva du har lov eller forbud mot å gjøre.

Harré og Van Langenhove (1999) viser til at det ikke bare er læreren som posisjonerer elevene, men at posisjoneringen er en form for gjensidig prosess som utvikles over tid slik som tilfellet med sosiomatematiske normer. Yackel og Cobb (1996) viser til at

sosiomatematiske normer er forventninger som utvikles over tid, med vilje eller ikke. Forfatterne forklarer at i etablerte klasseroms normer, for eksempel når læreren stiller spørsmålet, klarer elevene å svare ut fra det som forventes. Dette svaret aksepteres som et matematisk svar eller ikke.

Harré og Van Langenhove (1999) siste del, hva du har lov eller forbud mot, er posisjoneringsteoriens domene. Forfatteren forklarer dette som når deltakeren blir med i en aktivitet sammen med andre, for eks. å løse en matematikkoppgave sammen, posisjonerer deltakerne seg selv og hverandre ut fra både personlige preferanser og sosiale interaksjoner. Videre sier Harré og Van Langenhove (1999) at på det personlige plan kan du bestemme hva som styrer dine foretrukne handlinger. De viser dette med for eksempel å tie på grunn av usikkerhet eller for eksempel være en aktiv deltaker fordi følelse av trygghet og nysgjerrighet i matematikk får de til å delta. På det sosiale nivået er slik posisjonering sammenfallende ifølge Harré og Van Langenhove (1999), og noen ganger en motstandsdyktig prosess der en ikke velger sin posisjon fritt fordi en kan indirekte bli regulert av andres posisjoneringer eller handlinger.

Harré og Van Langenhove (1999) forklarer også at en kan posisjonere andre ved egen posisjonering eller handling. I klasseroms-sammenheng vil en lærer vanligvis posisjonere elevene kontinuerlig. Ifølge Harré og Van Langenhove (1999) kan en slik posisjonering være basert på lærerens formening om elevens kompetanse og personlighet. Ifølge forfatteren kan posisjoneringen sees av typen spørsmål som stilles, hvilke oppgaver som er gitt, og hvem læreren grupperer elevene sammen med. Harré og Van Langenhove (1999) forklarer at posisjonering av andre, enten av lærer eller medelev, kan være både bevist og ubevisst.

Harré og Van Langenhove (1999) forklarer videre at posisjoneringer enten kan gis eller inntas og posisjonering handler om å kommunisere med andre, og å justere seg selv og påvirke andre. Spesielt i utforskende undervisning kan man se sammenheng mellom posisjonering og Freire (2003) sin påstand om den beste læringen foregår når elever og lærere innehar samme posisjon, fremfor at læreren fremstår som en autoritet som ikke kan motsies. For at elevene selv skal ta eierskap til læring og kunnskap må de selv kunne utforske kunnskapen og ta del i læringen sammen med læreren. I kapittel 2.1 ovenfor, gjorde vi rede for samme syn og lignede interaksjon om delt eierskap i utforskende undervisning (Artigue & Blomhøj, 2013).

2.5 Kommunikasjon i matematikk

I dette avsnittet redegjør vi for noen faktorer som kan knyttes opp mot lærerens posisjonering og elevens aktivitet i ulike typer utforskende undervisning. Først presenterer vi ulike kommunikasjonshandlinger læreren kan benytte og som kan påvirke elevens aktivitet. Til slutt i avsnittet viser vi til ulike former for kommunikasjon som kan beskrive ulike elevaktiviteter.

2.5.1 IRE mønsteret

Tilnærming i matematikk kan ha ulike kommunikasjonsmønstre og kommunikasjonshandlinger. De ulike kommunikasjonsmønstrene er nært knyttet opp mot ulike typer matematikkundervisning og hvilken posisjonering læreren har i de ulike undervisningene i matematikk.

En mye omtalt kommunikasjonsform er IRE. Denne kommunikasjonsformen består av kommunikasjonshandlingene *initiation*, *response* og *evaluation* hvor læreren tar initiativet til klasseroms diskusjonen (I), en elev responderer (R) og læreren evaluerer svaret (E).

Mercer og Dawes (2014) beskriver IRE mønsteret som det vanligste interaksjonsmønsteret, med færrest typer kommunikasjonshandlinger mellom lærer og elev. Videre sier forfatterne at metoden er umulig å ikke observere når man først har sett den. Typisk kjennetegn er at læreren initierer en kommunikasjon, eleven gir et svar og lærer evaluerer svaret. Mønsteret kan brukes for å analysere en typisk undervisningstime ved å se etter disse kommunikasjonshandlingene. Mercer og Dawes (2014) sier at kommunikasjonsmønsteret kan ha flere etterfølgende svar og evalueringer etter en initiering.

IRE mønsteret beskrives også av Alrø og Skovsmose (2006) som et kommunikasjonsmønster som ofte kjennetegnes av samtaler der læreren dominerer og elevene får snakke som tilsvar når læreren stiller et spørsmål, utover det skal ikke elevene selv initiere til samtale. IRE mønsteret er ifølge Alrø og Skovsmose (2006) et typisk kommunikasjonsmønster som oppstår i et matematikklasserom. Denne beskrivelsen av IRE mønsteret som lærerdominert kommunikasjon der elevene kun får gi tilsvar passer også inn med Freire (2003) sin beskrivelse av tradisjonell undervisning som han kaller bankundervisning.

Freire (2003) forklarer bankundervisning som undervisning der læreren bare «fyller» på med fakta og informasjon til elevene. Dette påfyllet er ofte isolert fra virkeligheten. Videre beskriver Freire (2003) den tradisjonelle bank undervisningen som nekrofil undervisning, altså «død» undervisning, der det ikke kan oppstå frihet og ny læring, fordi læreren er den allvitende som skal utdele kunnskap og elevene mottakere som kun skal motta det læreren har å si.

Ifølge Drageset (2015) er læreren i denne kommunikasjonsformen den som er autoriteten og vurderer alle elevsvarene, og på denne måten har læreren ansvaret for fremdriften av klasseromsdiskusjonen. Læreren er den som snakker mest, mens elevene kun svarer når læreren spør. I en slik kommunikasjonsform tar ikke eleven noen initiativ ifølge Drageset (2015).

Bruder og Prescott (2013) beskriver en variant av IRE mønsteret som regel og eksempel eller R+E (*rule and example*) som den tradisjonelle klasseromsundervisningen der læreren er midtpunktet for undervisningen. Regel og eksempel styres ved at læreren forklarer regler og elevene øver. Bruder og Prescott (2013) sier at R+E beskrives som læring gjennom memorering og overføring der læringen kan etterprøves gjennom før- og etter test.

Videre poengterer Bruder og Prescott (2013) utforskende undervisning som en direkte motsats til R+E undervisning. Bruder og Prescott (2013) påpeker likevel at situasjonen sjelden er fullt så ensidig. Forfatteren forklarer dette med at vellykkede lærere befinner seg et sted mellom på R+E er på den ene enden og utforskende undervisning på den andre enden. Ifølge Bruder og Prescott (2013) vil R+E overlappe med utforskende undervisning gjennom undervisningen og det er sjelden en har ren utforskende eller ren tradisjonell undervisning.

Oppsummert er IRE et interaksjonsmønster som indikerer kjennetegn på kommunikasjon i tradisjonell undervisning. Kommunikasjonsformen er lærerstyrt, der læreren informerer, forteller og spør og elevene svarer på lærerens spørsmål.

2.5.2 IRF-mønster

Mortimer og Scott (2003) beskriver IRF som et alternativ til det tradisjonelle diskusjonsmønsteret IRE. IRF-mønsteret oppstår når læreren velger å gi elevene tilbakemeldinger som utdyper deres respons. Denne strukturen er lik som i IRE-mønsteret, bortsett fra at evaluering er byttet ut med tilbakemeldinger (feedback), og kan danne en kjede

av interaksjoner, en I-R-F-R-F-form. I IRF-mønsteret benytter læreren ulike elevutsagn videre i klassesdiskusjonen, framfor å gi evaluering på elevresponsen. Videre sier Mortimer og Scott (2003) at IRF-mønsteret kan bidra til å oppmuntre og støtte elevene i å utvikle egne synspunkter. Denne strukturen kan i tillegg utvikle et læringsmiljø hvor elevene får muligheten til å resonnerer over egen og andres løsningsforslag. Mortimer og Scott (2003) forklarer videre at læreren kan tilrettelegge og gjennomføre kommunikasjonen på ulike måter. Ifølge Mortimer og Scott (2003) bestemmer læreren hvem som har muligheten til å snakke, og om fokuset på samtale er det riktige svaret eller om samtalen er åpen for elevinnspill.

Mortimer og Scott (2003) har utviklet en modell som kan bistå læreren til å utvikle den faglige samtalen i klasserommet. Modellen tar utgangspunkt i to dimensjoner, hvor den første setter søkelys på hvem som får muligheten til å snakke. Hvis det kun er læreren som snakker kaller Mortimer og Scott (2003) denne kommunikasjonen for ikke-interaktiv. Dersom det er både læreren og en eller flere elever som har en dialog, beskriver forfatterne dette som interaktiv kommunikasjon.

Mortimer og Scott (2003) beskriver den andre dimensjonen som dialogisk- eller autoritativ kommunikasjon. Dialogisk kommunikasjon tar hensyn til hvorvidt elevene får mulighet å komme med egne ideer og forestillinger. I den dialogiske kommunikasjonen blir elevenes perspektiver anerkjent av læreren og det blir gitt nøytrale vurderinger av elevenes bidrag. I autoritativ kommunikasjon er fokuset å komme fram til det riktige svaret. Ifølge Mortimer og Scott (2003) har læreren forhåndsbestemt retningen til samtalen, og det er mindre rom for elevinnspill. Dersom elevene ikke foreslår det nødvendige svaret som læreren ønsker blir deres forslag satt til side. Læreren kan i slike tilfeller anvende kommentarer som «Det var ikke helt det jeg er ute etter», og på denne måten vil læreren fortsette videre i sin leting etter den rette- og ønskede- elevresponsen ifølge Mortimer og Scott (2003).

2.5.3 Kommunikasjonsroller og samtalegrep

Kommunikasjon som bryter med kommunikasjonsinteraksjonen i utforskende undervisning, er IRE mønsteret. For å redusere dette mønsteret og heller få frem elevenes innspill og matematiske tankegang i utforskende undervisning, er det flere nyttige grep læreren kan benytte seg av.

Ponte og Quaresma (2016) beskriver hvordan læreren kan håndtere klasseroms-kommunikasjonen innenfor rammen av utforskende tilnærming. Ifølge Ponte og Quaresma (2016) henger kommunikasjonsprosessen nøye sammen med hvilken type oppgaver som er presentert for elevene. Oppgavene som blir gitt bør ha en utforskende tilnærming, og ikke en umiddelbar løsningsmetode. Videre beskriver Ponte og Quaresma (2016) at denne tilnærmingen skal gi rom for at elevene kan kommunisere og arbeide sammen i par eller små grupper, og gi mulighet til å spille en aktiv rolle i å tolke og forklare for hverandre oppgavene som blir foreslått. Ponte og Quaresma (2016) skiller mellom fire typer handlinger læreren kan benytte i hel klassesdiskusjon; invitere, guiding/ veiledning, informere og etablere sammenhenger og resonnement.

Drageset m.fl. (2020) deler roller i seks kategorier i sitt rammeverk for lærer- og elevinteraksjoner i et klasserom. I den første kategorien er lærerens rolle å fortelle eller informere elevene. I denne interaksjonen kan læreren informere hva som er riktig og fortelle hvordan og hvorfor noe skal gjøres. Drageset m.fl. (2020) bruker samtalegrepet *demonstrere* eller *vis en løsning* som støtte for å fremheve informasjonen. Informasjonsperspektivet finner vi også i Ponte og Quaresma (2016) sin informere og foreslå. Forfatterne forklarer at læreren kan fremstille informasjon, gi forslag, presentere argumenter eller evaluere svar ved å fortelle og informere (Ponte & Quaresma, 2016). Likhetstrekk med informasjon finner vi i den konseptuelle tilnærmingen til Dobber m.fl. (2017).

Den andre kategorien til Drageset m.fl. (2020) er å støtte og lede elevene til å videre frem mot svaret. I denne kategorien skal læreren støtte elevene gjennom aktiv veiledning ved å stille spørsmål som kan lede elevene frem til en riktig fremgangsmåte. Drageset m.fl. (2020) viser til flere samtalegrep læreren kan bruke for å få progresjonen i timen fremover. Ifølge han kan læreren *forenkle* oppgaven. En slik forenkling eller *hint* kan være å gi mer nyttig informasjon eller endre oppgaven slik at oppgaven blir mindre utfordrende. Videre skriver Drageset m.fl. (2020) at læreren kan be om *lukkede prosessdetaljer*, eller læreren kan starte *en åpen fremdrift* ved å stille spørsmål uten at en foretrukken fremgangsmåte kommer frem. Ponte og Quaresma (2016) har i likhet med Drageset m.fl. (2020) kategorien om å støtte og veilede eleven i den ønskede retningen. Felles for Ponte og Quaresma (2016) og Drageset m.fl. (2020) er lærerens rolle som guide, hvor læreren kan støtte og veilede elevene til å løse oppgavene gjennom spørsmål og eller observasjoner som viser veien elevene skal følge til svaret.

Den tredje kategorien til Drageset m.fl. (2020) er å fokusere på detaljer av betydning. Forfatteren sier at her kan læreren gjenta elevutsagn nøyaktig, og læreren kan poengtere deler av utsagnet som er av betydning ved å bruke oppsummeringer. Fokusering handler om at læreren stopper opp i fremgangen for å se på detaljer. Ifølge Drageset m.fl. (2020) kan læreren be om begrunnelse for et elevsvar eller vurderinger fra andre elever som samtalegrep for å bistå elevene til å komme videre frem mot et svar. Læreren kan bruke samtaletrekket *gjenta* fra Chapin m.fl. (2009) for å gjøre elevenes ideer tilgjengelig for andre elever slik at de kan forstå dem. Ved å gjenta kan læreren bekrefte eller avklare om elevens svar eller riktig oppfattet eller ikke (Chapin m.fl., 2009).

Den fjerde kategorien er å få tilgang til å dele elevtenkingen. I denne kategorien er lærerens rolle å få tak i elevenes ideer og løsningsstrategier. Ifølge Drageset m.fl. (2020) kan læreren gjøre dette ved å invitere elevene inn i dialogen slik at de kan forklare detaljer rundt hvordan de fant løsningen. Liknende invitasjonsperspektiv finner vi hos Ponte og Quaresma (2016), hvor hensikten med invitasjonen er å sette i gang diskusjonen. Læreren kan støtte seg på samtalegrepet *snu og snakk* til Kazemi og Hintz (2014) for å gi elevene mulighet til avklaringer og til å dele ideer. Andre samtaletrekk læreren kan benytte for å få elevene til å delta videre i en diskusjon er *å tilføye* til Chapin m.fl. (2009). Dette samtaletrekket kan støtte læreren til å etablere en norm, slik at elevene ser sammenhenger mellom- og bygge videre på matematiske tanker og ideer (Chapin m.fl., 2009).

Den femte kategorien beskriver hvordan læreren kan bruke eller utvikle elevideer. Drageset m.fl. (2020) forklarer at dette kan gjøres på tre måter: oppmuntre til refleksjon, oppmuntre til resonnering eller å gå over til den første metoden for å presse for alternative metoder. Læreren kan bruke samtaletrekket *resonnere* til Chapin m.fl. (2009) som inngangsdør for å få frem elevenes tenkning og hjelpe elevene med å engasjere seg i hverandre sin resonnering.

I den siste kategorien beskriver Drageset m.fl. (2020) hvordan læreren kan utfordre ideer ved stille korrigerende spørsmål i elevens løsningsprosess. Forfatteren forklarer at læreren eksempelvis kan utfordre elevene til å danne nye representasjoner eller formulere et resonnement. Ifølge Drageset m.fl. (2020) kan samtalegrep fra læreren være å *legge elevsvaret til side*, gi råd for en *ny strategi* eller stille et *korrigerende spørsmål* tilbake til eleven. En slik omdirigering blir ifølge forfatterne brukt av læreren for å endre elevsvarene. Felles for Drageset m.fl. (2020), samt Ponte og Quaresma (2016) er lærerens rolle som utfordrer. Ifølge Ponte og Quaresma (2016) skal læreren utfordre elevene å produsere nye

representasjoner, tolke utsagn, etablere forbindelser eller formulere et resonnement. Dette finner vi også igjen i den meta-kognitive tilnærmingen til Dobber m.fl. (2017).

Ponte og Quaresma (2016) trekker også frem de fem praksiser til Stein m.fl. (2008) som viktig støtte for å kunne lede hele klassediskusjoner som er en spesiell form for klasseromsarbeid i utforskende undervisning.

Drageset (2014) beskriver støttende samtaletrekk for ulike kommunikasjons handlinger til læreren i helklassediskusjoner. Disse samtaletrekkene er delt i tre; Omdirigering, fremdrift og fokusering. Den første kategorien omdirigering blir brukt av læreren for å endre elevsvarene. Dette kan gjøres ved å legge svaret til side, gi råd for en ny strategi eller stille et korrigerende spørsmål tilbake til eleven. Den neste kategorien er fremdriftshandlinger for å flytte fremdriften eller progresjonen i timen fremover. Dette kan læreren gjøre på fire måter. Enten kan læreren demonstrere eller vise en løsning, eller så kan læreren forenkle oppgaven. En slik forenkling kan være med å gi mer nyttig informasjon eller endre oppgaven slik at oppgaven blir mindre utfordrende. I den tredje fremdriftshandlingen kan læreren be om lukkede prosessdetaljer, mens læreren kan starte en åpen fremdrift som den fjerde og siste fremdriftshandlingen. Fokusering er den tredje kategorien til Drageset (2014) og handler om at læreren stopper opp i fremgangen, for å se på detaljer, be om begrunnelse for et elevsvar eller vurderinger fra andre elever.

I likhet med Drageset m.fl. (2020) beskriver Ponte og Quaresma (2016) hvordan kan læreren håndtere klasseromskommunikasjonen innenfor rammen av utforskende tilnærming. Ifølge Ponte og Quaresma (2016) henger kommunikasjonsprosessen nøye sammen med hvilken type oppgaver som er presentert for elevene. Oppgavene som blir gitt bør ha en utforskende tilnærming, og ikke en umiddelbar løsningsmetode. Videre beskriver Ponte og Quaresma (2016) at denne tilnærmingen skal gi rom for at elevene kan arbeide i par eller små grupper, de skal spille en aktiv rolle i å tolke oppgavene som blir foreslått, og elevene skal se sammenhenger i løsningsstrategier som blir foreslått av medelever.

I artikkelen til Ponte og Quaresma (2016) bruker de rammeverket utviklet av Ponte m.fl. (2013). Dette rammeverket skiller mellom fire typer handlinger læreren kan benytte i hel klassediskusjon. Den første handlingen er å invitere, der hensikten er å sette i gang en diskusjon. Den neste handlingen læreren kan foreta seg er guiding, hvor læreren kan støtte og veilede elevene til å løse oppgavene gjennom spørsmål og eller observasjoner som viser veien

elevene skal følge til svaret. Den tredje handlingen beskriver de som å introdusere informasjon, ved at læreren gir forslag, presenterer argumenter eller validerer elevens svar. I den siste handlingen utfører læreren elevene til å produsere nye representasjoner, etablere sammenhenger eller formulerer et resonnement eller en vurdering.

Ponte og Quaresma (2016) trekker også frem de fem praksiser til Stein m.fl. (2008) som viktig støtte for å kunne lede hele klassediskusjoner som er en spesiell form for klasseromsarbeid i utforskende undervisning.

2.5.4 Non-verbal kommunikasjon

Kommunikasjon på generell basis som kan deles inn i to: verbal og non-verbal. Verbal kommunikasjon kan igjen deles inn i muntlig og skriftlig kommunikasjon. Non-verbal kommunikasjon kan bestå av kroppsspråk eller taushet som en kommuniserende handling (Ertesvåg, 2021).

Xu og Clarke (2019) referer til at det å snakke eller ikke snakke kan sees som en kulturell praksis. Her viser de til at ikke alle samtaler bidrar til læring, og at det å snakke kan forstyrre tenkingen sett i lys av oppfatninger om kommunikasjon i Østen. Videre viser de at stillhet ofte kan oppfattes som problematisk i studier av matematikkdiskusjoner, fordi dette er i konflikt med vestlige forestillinger om at matematikk skal involvere det å argumentere, forklare og bevise egne og andre sine ideer. I følge Xu og Clarke (2019) kan taushet i timen være en form for non-verbal kommunikasjon der eleven uttrykker at den tenker og vurderer det som er blitt fremstilt av andre, og ikke et uttrykk for usikkerhet og uvitenhet. O'Connor m.fl. (2017) poengterer at tause elever i japanske klasserom sikrer den sosiokulturelle normen om at tause elevene blir gode og oppmerksomme lyttere.

I en studie om stille og verbal kommunikasjon har O'Connor m.fl. (2017) kommet frem til de de beskriver som et overraskende funn. De fant at ut klasseromskultur med søkelys på dialogbasert elevsnakk ledet til bedre resultater på prøver i klassen som helhet, i motsetning til en klasseromskultur uten dialogbasert elevsnakk. Videre sier O'Connor m.fl. (2017) at det ikke er urimelig at de tause elevene er aktive lyttere. O'Connor m.fl. (2017) oppsummerer at det likevel er viktig at man er oppmerksom på de stille elevene og at læreren på lang sikt bygger opp en klasseromskultur med aktiv verbal deltakelse slik at alle elever kan bidra i en matematisk diskusjon.

2.5.5 Multimodal kommunikasjon

Boistrup (2015) skiller i sin artikkel mellom to typer kommunikasjon til elevene, implisitt og eksplisitt kommunikasjon. Den eksplisitte kommunikasjon er for eksempel konkrete tilbakemeldinger på en prøve. Den implisitte kommunikasjon er det som brukes mest av i den daglige matematikkundervisningen mellom elev og lærer. Videre sier Boistrup (2015) at denne kommunikasjonsformen er multimodal, i den grad at den er sammensatt av blant annet samtaler, gester, hva som ikke er kommunikerer (redegjørelser), ansiktsuttrykk og holdninger.

Boistrup (2015) sier i tillegg at elevene uttrykker kunnskap både via tale, symboler, tegninger, kroppsspråk og så videre. Hvordan læreren oppfatter dette, kan gi seg utslag i elevenes engasjement ifølge forfatteren.

2.5.6 Skriftlig kommunikasjon

Vertikale veggtafler er White Boards som finnes i ulike størrelser og festes på veggen. Vertikale tavler kan benyttes for å skriftlig gjøre og kommunisere elevens egne ideer og strategier. Liljedahl (2021) sier at selv om det å sitte og skrive i en notatbok er opplagt i noen aktiviteter, trenger det ikke være elevens arbeidsplass i alle aktiviteter. Hans studier viste at når elevene sto og arbeidet, økte elevaktiviteten i form av mer gruppearbeid og matematiske diskusjoner mellom elevene, og at dette også vedvarte når oppgavene ble vanskelige (Liljedahl, 2021).

Bruk av vertikale veggtafler har ifølge Liljedahl (2021) stor effekt på hvor lenge elevene er villige til å bruke av tid og innsats på en utforskende oppgave. Forskningen hans visste for det første at elevene kom raskt i gang med arbeidet av problemet. For det andre gikk det også kort tid før elevenes matematiske notasjon ble nedskrevet, og til sist var elevene mer villig til å fortsette sin utforskning uten at læreren trengte å oppmuntre de underveis (Liljedahl, 2021).

Videre hevder Liljedahl (2021) at elevene ikke føler seg anonyme i undervisningen med bruk av vertikale veggtafler. Med dette mener forfatteren, at eleven ikke kan gjemme seg bak en bok eller pult, men at de står sammen med flere andre på gruppen. Liljedahl (2021) viser til stor grad av elevdeltakelse når elevene jobbet slik, for eksempel ble arbeidet raskt fordelt mellom elevene, der noen påtok seg jobben med å skrive ned elevenes arbeid. I denne sammenhengen påpeker Liljedahl (2021) at det kan være hensiktsmessig med bare en tussj pr gruppe, fordi flere elever deltar når tussjen går på rundgang i gruppen. Han anbefaler også at læreren har en annen farge på tussjer enn gruppen, som han benytter når han går rundt og veileder og observerer. Liljedahl (2021) sier at i tillegg har disse tavlene den betydelige fordelen at elevene raskt kan slette eventuelle feil, noe som gjør at de reduserer risikoen for å prøve nye løsninger.

Slik vi forstår beskrivelsen av vertikale veggtafler er disse velegnet i utforskende undervisning, fordi dette verktøyet kan stimulere til økt engasjement og bidra til villighet hos elevene til å dele sine ideer og strategier på deres premisser.

2.5.7 Klasseromskultur

Samarbeid er en del av klasseromskulturen i utforskende undervisning. Artigue og Blomhøj (2013) kaller dette for en klasseromskultur med delt eierskap mellom elevene og lærer. Wæge og Nosrati (2018) sier at lærerens rolle og klasseromskulturen har stor betydning for elevenes læring og motivasjon. I dette avsnittet presenterer vi ulike klasseromskulturer og hvordan ulike kommunikasjonsmønstre kan knyttes opp mot de ulike klasseromskulturer.

Woods m.fl. (2006) har utarbeidet et rammeverk for å beskrive ulike klasseromskulturer. I dette rammeverk kan de fire klasseromskulturene knyttes opp mot kommunikasjonsmønstre og IRE. Den første klasseromskulturen til Woods m.fl. (2006) er den konvensjonelle lærebokkulturen (*conventional Class-culture*), der det viktigste kommunikasjons-mønsteret er IRE og at læreren styrer samtalen.

Brendefur og Frykholm (2000) skiller mellom fire kommunikasjonsnivåer i klasseromskulturen. Likhetsstrekk til den konvensjonelle lærebokkulturen beskrives i Brendefur og Frykholm (2000) første nivå ensrettet (*unidirectional*) kommunikasjon. I ensrettet kommunikasjon styrer læreren i hovedsak samtalen, gjerne ved å forelese og stille lukkede spørsmål. I slik enveis kommunikasjon er det sjelden at elevene får lov å presentere sine strategier, tanker og ideer. Wæge (2008) viser også til at slike klasserom kjennetegnes ved at elevens løsninger bygger på kjente regler og prosedyrer som læreren eller læreboken presenterer.

Den andre klasseromskulturen til Woods m.fl. (2006) styres også av læreren og den kaller forfatteren for konvensjonell problemløsningskultur (*conventional problem-solving culture*). Woods m.fl. (2006) forklarer at den konvensjonelle problemløsningskulturen kjennetegnes av hint fra læreren, der disse hintene kan redusere de matematiske utfordringene til oppgaven.

Brendefur og Frykholm (2000) sitt andre nivå beskriver forfatteren som medvirkende (*contributive*) kommunikasjon. Dette andre nivået kan en koble mot til Woods m.fl. (2006) sin konvensjonelle problemløsningskultur hvor klasseromskulturen karakteriseres av medvirkning og samhandling. Ifølge Brendefur og Frykholm (2000) kjennetegnes det andre nivået av kommunikasjon og samhandling både mellom lærer og elev, og mellom elever. Elevene får hjelpe hverandre og kommunisere om oppgaven og ulike løsningsstrategier. Videre sier Brendefur og Frykholm (2000) at deling av strategier mellom elevene er hovedsakelig for å hjelpe hverandre, og kommunikasjonsformen har lite eller ingen preg av

dype tanker rundt løsningsstrategiene. Ifølge forfatteren kjennetegnes videre lærerens kommunikasjonsform som korrigerende hvor læreren eksempelvis sier «slik gjør du».

Kommunikasjonsformen i to første klasseromskulturen passer begge inn beskrivelsen av IRE mønsteret. I de to neste beskrivelsen av klasseromskulturene til Woods m.fl. (2006), blir fokuset rettet mot mer medvirkende kommunikasjon, og kommunikasjonsformen dreier seg dermed bort fra IRE mønsteret.

Den tredje klasseromskulturen kaller Woods m.fl. (2006) som strategirapporterende (*strategy-reporting culture*) klasseromskultur. Her skriver forfatterne at elevene blir oppfordret til å gi informasjon om hvordan de klarte å løse oppgaven. En kan knytte kommunikasjonsnivået til strategirapporterende klasserom opp mot det tredje nivået til Brendefur og Frykholm (2000), fordi dette nivået har refleksiv (*reflective*) kommunikasjon, og målsettingen er å dele matematiske ideer for å utdype matematisk forståelse.

I den fjerde klasseromskulturen til Woods m.fl. (2006) skal elevene gi begrunnelse for hvordan de løste oppgaven og stille hverandre spørsmål for å avklare uklarheter når de tidligere har delt sine elevsvar. Likhetsstrekk til dette finner vi igjen i det fjerde og siste nivået til Brendefur og Frykholm (2000). Forfatterne kaller kommunikasjonsformen som «instruktiv» (*instructive*) kommunikasjon, der lærer og elev legger opp til de faglige diskusjonene i lag. Dette beskriver forfatterne som rik kommunikasjon fordi det er mer enn bare samhandling mellom lærere og elev. I følge Brendefur og Frykholm (2000) er kommunikasjonsformen preget av at eleven tar eget initiativ i mye større grad enn i de andre nivåene. Forfatteren sier videre at elevene svarer ikke bare på spørsmålene fra lærer, men deltar aktivt i evalueringene av alle elevsvarene som er kommet i løpet av timen.

Vi kan trekke paralleller fra de to siste klasseromskulturene til klasserom hvor Wæge og Nosrati (2018) beskriver at det er forventninger at elevene forklarer og begrunner sine løsningsforslag. Ifølge forfatterne skal elevene forsøke å finne mening i forklaringen til medelevene og gi beskjed dersom de ikke forstår disse forklaringene. I slike klasserom må elevens løsninger og forslag bygge på begrepsmessig forståelse. Wæge og Nosrati (2018) sier videre at elevens mestringsforventning påvirker elevens handlinger. Forfatterne utdyper at dersom elevene har erfaring med å mestre og at de får oppmuntring og støtte fra andre, kan det bidra til mer innsats for å jobbe med en matematikkoppgave. Ifølge Wæge og Nosrati (2018) har oppmuntring og overtalelse fra andre spesielt stor betydning dersom oppgaven er

ny for elevene. Wæge og Nosrati (2018) forklarer at elever kan lære nye strategier og fremgangsmåter ved å observere medelever og at det de lærer kan øke mestringsmulighetene.

I de to siste beskrivelser av klasseromskulturene til Woods m.fl. (2006) og Wæge (2008) kan man koble inn sosiomatematiske normer. Hvilke sosiomatematiske normer og forventninger det er i ett klasserom kan beskrive både kommunikasjonen i et klasserom og selve klasseromskulturen. Yackel og Cobb (1996) forklarer begrepet sosiomatematisk norm med hvordan elevene snakker sammen i matematikktimen, hvordan de bruker språket for å argumentere sine strategier og hvordan de vurderer hva som er gode, effektive og elegante matematikkløsninger. Disse faktorene er knyttet til elevenes sosiomatematiske normer og utvikles gjennom deltakelse. Wæge (2008) eksemplifiserer en sosiomatematisk norm med hva som kan anerkjennes som en tilfredsstillende matematisk begrunnelse eller av hva som teller som en matematisk løsning.

Yackel og Cobb (1996) forklarer at det er en forventning i alle fag å begrunne sine svar. Dette er en sosial norm. Forventninger om at nye løsningsforslag skal være forskjellig fra det medelever tidligere har forklart er også en sosial norm. Det er først når klassen forstår hva som gjør elevenes løsningsforslag ulike at en kaller det for en sosiomatematisk norm.

Yackel og Cobb (1996) deler de sosiomatematiske normene i to grupper. Den første gruppen handler om hva som er matematisk annerledes, gjerne sofistikert, elegant og effektivt. Dette forklarer forfatterne med at elevene må tenke over om svaret man selv har gitt eller andre elevsvar er matematisk akseptabelt. Forfatterne sier at elevene må altså vurdere om og hva de skal bidra med i diskusjonen. Ut fra responsen de får på sine svar får eleven en formening av hva som gjør løsningene ulike. Det er ikke noe læreren nødvendigvis trenger å si direkte. I følge Yackel og Cobb (1996) er det elevene selv som må utvikle en forståelse av hva som er en effektiv, sofistikert eller elegant løsning ut fra tilbakemeldingen fra sine medelever eller læreren.

Den andre gruppen forklarer Yackel og Cobb (1996) med hva som er matematisk akseptert forklaring eller argument, og kan hjelpe elevene i prosessen med å finne en matematisk løsning på problemet. Forfatteren viser til at i den sosiomatematiske konteksten forventes det at elevene skal sammenligne og vurdere medelevenes sine forklaringer med sine egne forklaringer.

Ifølge Yackel og Cobb (1996) er det læreren i sin samhandling med elevene som har ansvaret for om det skal legges til rette for videre forklaringer av et svar. Når læreren etterspør andre løsningsforslag endres elevaktiviteten, fordi fokuset går fra å løse oppgaven, til å finne likheter og ulikheter i de forskjellige løsningene som er presentert. Sammenfattet sier Yackel og Cobb (1996) at de sosiomatematiske normene utvikles i en klasseromskultur der læreren og elevene i samtaler som handler om matematikk. Wæge (2008) deler samme syn om at sosiomatematiske normer forhandles kontinuerlig ved lærerens og elevens deltakelse i matematiske diskusjoner.

Ifølge Wæge og Nosrati (2018) kan samarbeid- og klasseromskulturen påvirke elevenes motivasjon for å delta i matematikkundervisningen. Hun sier videre at klasseromskulturer der læreren lytter, støtter og veileder elevene i deres løsningsstrategier er motiverende for elevene.

Andre forhold som kan påvirke elevens motivasjon er ifølge Wæge og Nosrati (2018) metakognisjon og selvinnsikt. Wæge og Nosrati (2018) sier at elevene vet når de ikke skjønner noe i matematikk, og resignerer dermed og elevaktiviteten uteblir. Forfatteren viser til at elever med lave mestringsforventninger lettere gir opp og lar seg distrahere, og dermed finner på unnskyldninger for å ikke fullføre oppgaven. Hun sier videre at elever som har høye mestringsforventninger starter ivrig med oppgavene og opplever glede ved å arbeide med utfordrende oppgaver (Wæge & Nosrati, 2018).

Kjennetegn for klasseromskultur i de siste nivåene til Brendefur og Frykholm (2000) er elevaktive samtaler gjennom utforskende oppgaver og problemløsning. Brendefur og Frykholm (2000) viser til at hvert nivå bygger på hverandre og inneholder egenskapene til forrige nivå. Eksempelvis hvis kommunikasjonsformen er refleksiv, er det nærliggende å anta det også er innslag av medvirkende og ensrettet kommunikasjon i den refleksive kommunikasjonsformen.

3 Metode

Vårt forskningsspørsmål: *"Hvilken betydning har lærerens posisjonering i utforskende undervisning i algebra for elevens aktivitet?"* ga oss gjennom refleksjon og overveielser noen svar som var avgjørende i datainnsamlingen. I dette kapitlet gjør vi kort rede for ulike

forskningsmetoder, før vi går inn på metodiske valg. Deretter beskriver vi gjennomføringen av datainnsamlingen, før vi presenterer bearbeiding av datamaterialet. Til slutt gjør vi rede for forskningsetiske betraktninger vi tok hensyn til, samt studiens reliabilitet og validitet.

3.1 Vitenskapsteoretiske perspektiv

I følge Postholm m.fl. (2018) er epistemologi en vitenskapelig metode for å finne kunnskap om virkeligheten ved å beskrive virkeligheten, hvordan virkeligheten ser ut og hvordan ting henger sammen. Videre refererer Postholm m.fl. (2018) til at epistemologisk metode kan deles inn i positivisme, konstruktivisme og post-positivisme.

Postholm m.fl. (2018) sier at positivismen er en retning basert på naturvitenskapelig forskning, og som senere fikk betydning for samfunnsvitenskap og psykologien. Forfatteren sier at de grunnleggende positivistiske ideene gjør at det er fullt mulig å gi et objektivt og sant bilde av virkeligheten.

I en konstruktivistisk tilnærming tar en ifølge Postholm m.fl. (2018) utgangspunkt i at det er ikke er mulig å skille mellom den som studerer og objektet som blir studert. Videre sier Postholm m.fl. (2018) at denne vitenskapsteorien blir kalt konstruktivisme fordi en objektivt ikke kan observere objektet slik det er, men forskeren konstruerer en gjengivelse av objektet eller situasjonen som blir observert. Forfatterne forklarer at det er umulig å skille forskeren fra situasjonen som observeres, ved at forskeren inngår i en interaksjon med de en studerer (Postholm m.fl., 2018).

Den siste retningen innenfor epistemologisk metode er post-positivisme. Ifølge Postholm m.fl. (2018) støtter denne retningen i stor grad det konstruktivistiske synet om at det er vanskelig å være fullstendig objektiv, men at det ikke er umulig å få en sann kunnskap om virkeligheten. Dette begrunner forfatterne blant annet med at sannhet og kunnskap om virkeligheten ikke er gitt en gang for alle, men vil alltid være i endring. I tillegg mener Postholm m.fl. (2018) at virkeligheten finnes på tvers av personer og kontekster.

Likhetstrekk fra konstruktivismen om en gjengivelse av situasjonen som blir observert, kan en finne i grounded theory. Merriam og Tisdell (2015) beskriver grounded theory som en vitenskapsteoretisk tilnærming der forskeren samler data og bygger teori på denne. I følge Merriam og Tisdell (2015) er teorien bygd på (*grounded* innsamlede data fra autentiske forhold. Merriam og Tisdell (2015) beskriver videre kvalitativt case-studie som en studie der

enheten som analyseres er klart avgrenset. Ifølge forfatterne er fenomenologi studier av fenomener, følelser og strukturen i en erfaring og at case-studier ofte kombineres med andre tilnærminger.

Postholm m.fl. (2018) beskriver case-studier som en fellesbetegnelse for studier der en studerer «en case» som er avgrenset i tid og sted. Videre poengterer forfatterne at en eksempelvis kan rette oppmerksomheten mot ett individ, en gruppe eller en aktivitet innenfor en klart definert kontekst. Postholm m.fl. (2018) deler case-studier inn i to hovedtyper enkelcase-studier, og enkeltcase- og etnografiske studier. I enkelcase-studier er formålet å presentere en forståelse for det som skjer innenfor en spesiell kontekst, eksempelvis klasse eller en skoletime. I en slik studie går forskeren inn for å kartlegge og forstå hvordan samhandlingene foregår. Fokuset er å avdekke ulike prosesser som skaper et spesielt resultat eller tilstand. Enkeltcase- og etnografiske studier er kort sagt studier av spesifikke personer i spesifikke settinger over lengre tid for å utvikle en dypere forståelse av situasjonen en observerer.

Basert på teorien til Merriam og Tisdell (2015) har vi valgt enkelcase-studie med fenomenologisk tilnærming til analysen og tolkning. Dette fordi forskningsspørsmålet vårt innebærer å samle inn data av fenomenet lærerens posisjonering og elevenes engasjement og knytte teori mot denne empirien.

3.1.1 3.1.2 Valg av forskningsmetode.

Forskningsspørsmålet vårt «*Hvilken betydning har lærerens posisjonering i utforskende undervisning i algebra for elevens aktivitet?*» var avgjørende for valg av kvantitativ eller kvalitativ metode. Gleiss og Sæther (2021) forklarer at forskjellen mellom en kvantitativ og en kvalitativ bruk av en metode handler hovedsakelig om graden av forhåndsstrukturering av datamaterialet. Det vil si hvorvidt kategoriene som forskeren bruker til å analysere og strukturere datamaterialet, er fastlagt på forhånd eller ikke ifølge forfatterne.

Postholm m.fl. (2018) beskriver kvantitative metoder som formidling av informasjon om virkeligheten basert på tall og statistiske analyser, mens Gleiss og Sæther (2021) beskriver at kvalitative metoder er der virkeligheten beskrives med tekst og ord. Gleiss og Sæther (2021) poengterer videre at fleksibilitet og åpenhet er viktige styrker ved kvalitativ metode, fordi metoden gir mulighet å undersøke spørsmål en ikke hadde forestilt seg på forhånd. I tillegg

påpeker (Gleiss & Sæther, 2021) at valget av innsamlingsmetode påvirker hva en kan få kunnskap om. I denne sammenhengen viser de til at observasjon vil være passende metode dersom en ønsker å få informasjon og kunnskap om samhandlingene til en gruppe.

Cohen m.fl. (2018) hevder at styrken i kvalitativ metode ligger i at en får tilgang til stadig dypere forståelse av problemstillingen en jobber med. Bjørndal (2017) viser til at kvalitative undersøkelser i stor grad åpner for en helhetsforståelse av sosiale prosesser og sammenhenger blant noen få informanter, noe som passer for vår studie av interaksjonene mellom elev og læreren. Bjørndal (2017) deler det samme synet som Gleiss og Sæther (2021); at fordelene med kvalitative undersøkelser er at de er fleksible og gir rom for å justere synspunkt og problemstilling etter hvert som en får større innsikt.

Postholm m.fl. (2018) forklarer at innenfor casestudier er det et spesielt fenomen eller «case» som studeres. De skiller i hovedsak mellom enkeltstudier eller komparative studier. En enkelcase-studie ønsker å gi en grundig forståelse innenfor en enkel case, mens i en komparativ case-studie er det flere caser som studeres og sammenlignes ifølge Postholm m.fl. (2018).

Ut fra forskningsspørsmålet vårt var det mest hensiktsmessig for oss å bruke enkelcase-studie i kvalitativ metode, fordi vi skulle studere fenomenet av lærerens betydning opp mot elevaktiviteten. Metoden ville i tillegg gi oss en naturlig nærhet til både elevene og læreren som underviste, slik at vi kunne få en grundigere helhetsforståelse av samhandlingene i klasserommet.

3.2 Datainnsamling¹

Valg av datainnsamlingsmetode som er mest hensiktsmessig å benytte i kvalitativ metode avhenger av forskningsspørsmålet ifølge Gleiss og Sæther (2021). Eksempler på ulike datainnsamlingsmetoder er ifølge forfatterne loggføring, intervju eller observasjon. De sier videre at i studier av klasseromsinteraksjoner kan observasjon være den beste måten å innhente data på.

¹ En del av teksten er hentet direkte fra masterens prosjektplan/prosjektdesign

Bjørndal (2017) sier at observasjon i pedagogisk sammenheng er en oppmerksom iakttakelse der forskeren på en konsentrert måte forsøker å observere noe som har pedagogisk betydning, for å kunne legge til rette for læring og utvikling. I tillegg legger Bjørndal (2017) frem at observasjon kan være utfordrende og problematisk, fordi det er mye informasjon som skal bearbeides hos den som observerer og informasjonen skal bearbeides så objektivt som mulig.

Postholm m.fl. (2018) kaller observasjon for naturalistisk observasjon, fordi den gjennomføres i en naturlig setting og ikke i et laboratorium, og i forlengelse av dette hevder forfatterne videre at observasjon dermed er den mest sentrale måten i å innhente data på.

For å kunne svare på vårt forskningsspørsmål valgte vi observasjon fordi denne metoden gir oss direkte tilgang til å samle inn data om lærerens og elevens aktivitet

3.2.1 Observasjonsroller

Gleiss og Sæther (2021) viser også til to ytterpunkter av observatørroller; fra fullstendig deltakelse til fullstendig observatør. Forfatterne forklarer fullstendig deltakelse som en rolle der forskeren glir inn som en naturlig del av det sosiale miljøet som observeres. Videre legger Gleiss og Sæther (2021) til grunn at det motsatte ytterpunktet er fullstendig observatør, og forskeren observerer kun det som faktisk skjer og deltar ikke i aktivitetene på noen måte. Dette eksemplifiserer forfatterne med at en er i utkanten av den sosiale situasjonen og en inntar en usynlig rolle.

Det var ikke aktuelt for vår forskning å kun være en fullstendig observatør, fordi vi ville ha en så naturlig undervisningskontekst som mulig for at elevene skulle opptre upåvirket av kamera. I en ordinær undervisningstime er vi begge synlig til stede. Den av oss som var til stede for å observere, deltok ikke i selve aktiviteten, men gjorde det klart for klassen at dersom det var spørsmål som omhandlet aktiviteten, ble de henvist til den læreren som underviste.

Bjørndal (2017) deler observasjon inn i observasjon av første og andre orden. Observasjon av første orden er når observatøren kun har observasjon av den pedagogiske situasjonen som sin primære oppgave. En slik observasjonsrolle bidrar til å sikre høy kvalitet av observasjonen. Observasjon av andre orden innebærer at observasjon av aktiviteten foregår samtidig som aktiviteten skjer.

Felles for både Bjørndal (2017) og Gleiss og Sæther (2021) er at det må tas hensyn til egen rolle som observatør av andre orden eller som deltakende observatør i selve aktivitetene, fordi egen selvbevissthet påvirker kvaliteten av observasjonen. Med bakgrunn i at det Bjørndal (2017) viser til at observasjon er krevende, ville det være mest hensiktsmessig at den av oss som underviste, kunne konsentrere seg om den ene oppgaven, og ikke utføre observasjon av andre orden.

Cohen m.fl. (2018) forklarer de samme ytterpunktene av observatørrollen som Gleiss og Sæther (2021), og deler disse i fire ulike roller; fullstendig deltaker, observerende deltaker, deltakende observatør og fullstendig observatør. Den første rollen fullstendig deltaker er et fullstendig medlem av gruppen, og inntar en insiderrolle i aktiviteten som blir observert. I den andre rollen som observerende deltaker er forskeren sammen med informantene i aktiviteten. I tillegg registrerer og dokumenterer den observerende deltaker hva som skjer underveis i aktiviteten. Den neste rollen er en deltakende observatør og er som observerende deltaker, kjent for deltakerne, men deltar ikke i like stor grad i selve aktiviteten. Den siste rollen fullstendig observatør deltar ikke på noen måte i aktiviteten eller samhandlingene som skjer, og deltakerne vet ikke at de blir observert. Rollen som skjult deltaker ville være vanskelig for oss å innta da elevene skulle gi samtykke til forskningen vår. Fullstendig observatør var heller ikke aktuelt for vår studie, fordi tilstedeværelsen oppfattes som ubemerket av deltakerne.

Postholm m.fl. (2018) beskriver også ulike roller under observasjon med utgangspunkt i Gold (1958) sin definisjon om observatørroller. Gold (1958) illustrerer dette i en enkel tabell med to ulike dimensjoner, nemlig «Grad av deltakelse» og «Grad av avstand»:

		Forskerens deltakelse	
		Liten	Stor
Forskerens avstand	Liten	Deltaker-som-observatør	Fullstendig deltaker
	Stor	Fullstendig observatør	Observatør-som-deltaker

Tabell 1: Ulike observatørroller Gold (1958)

Forskeren har ingen samhandling med situasjon som blir observert i rollen som «fullstendig observatør», og det samme gjelder «observatør-som-deltaker» rollen, hvor forskeren ikke deltar i aktivitetene som observeres, men er mest observatør av selve aktiviteten. Ifølge forfatterne kan forskeren som er i klasserommet, svare på spørsmål, men ikke svare på noe om undervisningen. Dersom elevene spør om undervisningen, skal forskeren holde avstand og ikke være en del av prosessen som observeres, men be elevene henvende seg til læreren som underviser. Videre poengterer forfatterne at i «deltaker-som-observatør» rollen, opptrer forskeren mer som en tydeligere observatør enn en fullstendig deltaker.

Med bakgrunn i forskningsspørsmålet vårt, valgte vi kombinasjon av fullstendig deltakelse og deltakende observatør. Vårt valg falt på deltakende observatør, fordi vi inntok hver vår rolle undervisningen. Ifølge Cohen m.fl. (2018) forsøker en deltakende observatør å være så diskret som mulig for ikke å påvirke gruppen. En deltakende observatør er i vår kontekst ikke en del av undervisningen, men er likevel til stede i undervisningstimene. Videre hevder forfatterne at den deltakende observatøren skal påvirke gruppen så lite om mulig, ved å være så diskret som mulig. Som forskere har vi liten avstand til deltagere, men stor deltagelse i studien, og får dermed rollen fullstendig deltaker (Postholm m.fl., 2018, s. 115).

Når datainnsamling foregår i forskningsdeltakernes omgivelser, viser Gleiss og Sæther (2021) til flere forhold som er utfordrende. Forskeren må reflektere over sin egen rolle i observasjonssituasjonen, slik at forskerrollen ikke påvirker deltakerne for mye. Videre må forskeren ta hensyn til det forskningsetiske og sørge for at det er informert samtykke og at konfidensialitet og anonymitet ivaretas. Dette gjør vi rede for under etiske betraktninger sist i metodekapittelet.

3.3 Videoopptak

Cohen m.fl. (2018) forklarer at videoopptak som observasjon fremstiller en situasjon slik den oppstod. På denne måten kan en som forsker få med seg alle dialoger og handlinger som foregår i sanntid. Videre hevder forfatteren at når en observerer naturlige settinger, har forskeren liten eller ingen kontroll over hendelsesforløpet og en får med seg alle handlinger i observasjonen. I vårt tilfelle kan dette gi oss en «friskhet» til datainnsamlingen ved at en handling eller aktivitet som i utgangspunktet ikke ville blitt vurdert som nyttig, likevel blir «oppdaget» og blir anvendelig i datamaterialet ved å spille av opptakene flere ganger.

Bjørndal (2017) har samme betraktninger som Cohen m.fl. (2018) om at videopptak kan fange opp pedagogiske øyeblikk som kan være vanskelig å observere uten opptak, og dermed aldri bli registrert. Videre viser Bjørndal (2017) til at ved å ha muligheten til å spole opptak, kan forskeren registrere nye detaljer hver gang, ved å ha ulikt fokus hver gang. Dette med ulikt fokus er en stor fordel for vår forskning, der vi både skal observere lærerens handling og observere elevens aktivitet i undervisningen. Dette er nyttig i med tanke på vårt forskningsspørsmål, fordi vi skal se på en kompleks samhandling av lærerens praksis og elevaktiviteten.

Bjørndal (2017) hevder at videopptak er krevende når en skal transkribere. Ifølge han kan forskeren overtolke det han eller hun registrerer, fordi et videopptak aldri helt kopierer virkeligheten. Det er viktig å være bevisst at videopptaket kun gir et utsnitt av en pedagogisk situasjon. For at videopptaket på best mulig måte skal representere den pedagogiske virkeligheten må en ta hensyn til hvor kameraet eller kameraene er plassert i forhold til deltakerne. I tillegg sier Bjørndal (2017) at en må kvalitetssikre at lydopptaket ikke fanger opp bakgrunnsstøy som gjør det problematisk å høre det deltakerne sier.

Forfatteren hevder også videokameraene kan påvirke atferden til observasjonsdeltakerne. Han viser samtidig til at atferder som er lært og utført over lang tid, som mimikk og kroppsspråk, ikke endrer seg ved videoobservasjon. Dette er hensyn vi har tatt høyde for og redegjøres nærmere for i kapittel 3.5, gjennomføring av observasjon.

I likhet med Cohen m.fl. (2018) og Bjørndal (2017) mener Gleiss og Sæther (2021) at en kan observere samme situasjon flere ganger ved å spole frem og tilbake i opptaket, men at videopptak ikke kan formidle alt som skjer i en situasjon, eksempelvis sosiale stemninger og situasjoner. Ifølge forfatterne kan det derfor være en fordel å gjøre noen feltnotater underveis for å fylle ut videodataene og sette ord på egne assosiasjoner. Slike feltnotater bør ha søkelys på beskrivelse og ikke inneholde for mye fortolkninger. For å redusere egne tolkninger sier Cohen m. fl. (2018) at feltnotatene kan ha en kolonne for beskrivelse, og en kolonne for foreløpige tanker om analytiske ideer. Vi lagde slike feltnotater, dette gjør vi nærmere rede for under gjennomføring av datainnsamling.

Med utgangspunkt i forskningsspørsmålet vårt og med bred enighet i litteraturen vi har presentert, valgte vi observasjon med videopptak som mest hensiktsmessig. Dette ville gi oss

muligheten å gå gjennom datamaterialet flere ganger, og med nytt fokus for å legge merke til nye situasjoner for hver gjennomgang.

3.4 Gjennomføring av datainnsamling²

I dette kapittelet vil vi redegjøre for hvordan vi har samlet inn data i dette prosjektet. Først vil vi beskrive hvordan utvalget av deltagere ble gjort i underkapittel 1. Deretter i underkapittel 2 beskrives prosessen av hvordan vi gjennomfører observasjonene før vi i underkapittel 3 forklarer det nødvendige forarbeidet til våre observasjoner og observasjonsmetode.

De siste tre underkapitlene beskriver gjennomføringen av observasjonene i de tre forskjellige undervisningstimene. Vi starter med *Bokstaven K* og strukturert utforskning i underkapittel 3.4.1. I underkapittel 3.4.5 beskriver vi gjennomføringen av *Froskehopp* med veiledet utforskning som tilnærming. Til slutt beskriver vi gjennomføringen av *Hundrerkartet* og åpen utforskning.

3.4.1 Utvalg

Gleiss og Sæther (2021) skiller utvelgelse av informanter i to hovedformer; sannsynlighetsutvalg og ikke-sannsynlighetsutvalg. De hevder at i sannsynlighetsutvalg har alle informanter like stor mulighet for å delta i undersøkelsen. Gleiss og Sæther (2021) forklarer at i ikke-sannsynlighetsutvalg er utvalget ikke tilfeldig valgt. Forfatterne forklarer at utvalget er basert på kriterier og kalles derfor for strategiske eller kriteriebaserte utvalg.

Utvalget vårt er én 8.klasse og er valgt av strategiske grunner som tilgjengelighet og tid. Vi skal gjennomføre datainnsamling og svare på forskningsspørsmålet vårt i løpet av 9 måneder. Klassen har 19 elever. Elevene har faste læringspartnere og beholdt sine sitteplasser under prosjektet på grunn av ulike elev-tilpasninger. Da vi presenterte prosjektet vårt for klassen før jul, uttrykte de fleste at de ville delta på prosjekt vårt. Vi fikk 17 av 19 samtykkeskjemaer uken før planlagt oppstart. Dagen vi startet opp prosjektet var det to elever som trakk seg. Disse to elevene valgte selv undervisning i parallellklassen i rommet ved siden av, da skolen

² En del av teksten er hentet direkte fra masterens prosjektplan/prosjektdesign

gjennomfører matematikkundervisning på tvers av parallellene. Tre elever hadde sykdomsfravær under prosjektet vårt, en hadde annen fraværsgrunn.

Læreren som gjennomførte undervisningen, er nyutdannet lektor. Han har derfor liten erfaring med undersøkende undervisning, utenom praksis på vår skole. Lærerens kjennskap til utforskende undervisning er dermed kun gjennom utdanning og innsikt i fagfornyelsen. Han fikk likevel innsikt i mye litteratur og forskning om undersøkende undervisning gjennom denne studien, og satte seg godt inn grunnprinsippene for denne undervisningsmetodikken.

Både utvalg av elever og tema er valgt av strategiske grunner som tilgjengelighet og tid. Tidsplanen for innhenting av data førte til at vi endte opp med emnet algebra og tema var mønster og finne formler.

3.4.2 Gjennomføring av observasjon

Under alle observasjonene brukte vi tre videokameraer. Et DV-kamera ble plassert bak i klasserommet som filmet fremover mot smarttavlen og lærer ved undervisning. Dette kamera fikk også tilkoblet mikrofon montert på lærer. Et annet DV-kamera ble plassert for å filme et hjørne av klasserommet som var vanskelig å se. Til slutt ble et action kamera med 150 graders vidvinkel montert i front, omtrent midt på klasserommet, som oversiktskamera. I tillegg brukte vi to trådløse mikrofoner som kunne kobles til DV kameraene og festet en lydopptaker til læreren som gjennomførte undervisningen. Videokameraene og lydopptaker hadde vi blitt kjent med og testet på forhånd. Lydopptaker ble benyttet for å kvalitetssikre samtalene som foregikk mellom læreren og elevene. Den andre av oss gikk av og til rundt og observerte dialogene, og samtidig noterte samtalene og elevaktivitetene i undervisningene. På forhånd hadde vi informert elevene hvem av oss som gjennomførte undervisningen og hvem av oss ikke deltok i undervisningen, men kun deltok i klasserommet som observatør.

Den deltakende observatøren var plassert i sentrum bak gruppene og hadde oversikt over interaksjonen i klasserommet, både mellom lærer og elev og mellom elev og elev i gruppene. Plassering av gruppene i klasserommet var planlagt med tanke på mulighet for arbeidsbord, vegg for å sette opp veggtavler og nok avstand mellom gruppene til at diskusjonene ikke overdøvet eller forstyrret hverandre. Plassering av kameraene ble gjort i forhold til gruppenes lokalisering i klasserommet.

Selv om alle elever hadde samtykket til videoobservasjon uttrykte noen elever at de syntes det virket skummelt å bli filmet. Vi hadde derfor stilt opp videokameraene i klasserommet noen dager før den første undervisningstimen slik at videokameraene ikke virket fremmed og unaturlig for klassen. I tillegg forklarte vi hvilket kamera som filmet hvem.

Med tanke på det Bjørndal (2017) viser til om kamerapåvirkning på elevenes oppførsel, var det kun i begynnelsen av første undervisningstime at en elev «klovnet» litt foran kameraet. Klassen som helhet hadde ingen endring i oppførsel i disse undervisningstimene, og skapte derfor ingen inferens på elevaktiviteten som vi skulle forske på.

3.4.3 Forarbeid til observasjonene.

I forkant av studien hadde klassen hatt tre undervisningstimer som handlet om å lære begreper som figurtall, figurnummer og hvordan en kan bruke symboler som et tegn, for eksempel en bokstav, for at det skal bli enklere og mer oversiktlig å skrive matematikk. Et eksempel på en slik oppgave var «Mystisk tall» hentet fra Maximum 8 (Vedlegg 10). Videre hadde klassen så vidt vært innom at det er to måter å lage formler for figurtall, og kort blitt introdusert for begrepene følgeformel og direkte formel gjennom læreverket Maximum 8 (Tofteberg m.fl., 2020).

Aktivitetene i studien var undervisningsopplegg vi hadde kunnskap om og hadde jobbet med i tidligere årskull. Undervisningsoppleggene ble tilpasset noe for å gjennomføres i klassen innenfor beregnet tidsramme og for å passe med de valgte posisjoneringene til læreren. Det første undervisningsopplegget *Bokstaven K* er hentet fra klassens læreverk Maximum 8. De to andre undervisningsoppleggene *Froskehopp* og *Hundrekartet* er hentet fra Matematikksenteret (Matematikksenteret.no). *Hundrekartet* er et utforskende opplegg hentet fra både Matematikksenteret (Matematikksenteret) og fra læreverket Maximum 8 fra Gyldendal (vedlegg 11) (Tofteberg m.fl., 2020).

I utgangspunktet er ikke noen av disse oppgavene mer utforskende enn den andre. Alle oppgavene har kjennetegn på utforskende oppgaver, i den grad at elevene skal utforske, være kreative, vise nysgjerrighet og samarbeide om å finne mønster og systemer, gjøre matematiske resonnement og se sammenhenger (Wæge, 2007). Lærerens bevisste tilnærming avgjorde om undervisningen ble strukturert utforskende, veiledet utforskende eller åpen utforskende. For å være sikre på at vi valgte riktig posisjonering av lærerens rolle, konfererte

vi alle aktivitetene med Kjersti Wæge fra NTNU/ Matematikksenteret, som var enige i våre valg av aktivitet i forhold til type tilnærminger beskrevet av Bruder og Prescott (2013). Alle aktiviteter blir presentert som Power Point presentasjon på smart-tavlen i klasserommet. Gruppene hadde egne veggtavler og White Board-tusjer til å skrive med.

Før observasjonene ble gjennomført, planla vi 3 aktiviteter som skulle observeres og filmes. Med utgangspunkt i Bruder og Prescott (2013) sin teori planla vi tre forskjellige metodologier eller posisjoneringer av lærer i aktiviteten.

3.4.4 Aktivitet 1 – Bokstaven K

Elevene fikk utdelt laminerte arbeidsark (vedlegg 3) der de to først figurene i figurtallet «K» var tegnet inn og elevene kunne tegne resten av figurtallene og skrive notater med White Board-tusj. Oppgaven gikk ut på finne K_5 , K_6 , K_7 , K_{15} og K_{16} . Til slutt skulle elevene finne en formel for K_n .

Denne aktiviteten ble valgt ettersom det var et opplegg fra boka, med instruksjoner for hver deloppgave som passet veldig godt med strukturert utforskning. Læreren kunne bruke opplegget akkurat som det var. I tillegg egnet opplegget seg til strukturert utforskning hvor fokuset til læreren skulle være å gå igjennom oppgavene med mye strukturerte instruksjoner og mange korte avbrekk med gruppearbeid. Etter hver deloppgave planla og gjennomførte vi felles oppsummering.

3.4.5 Aktivitet 2 – Froskehopp

Elevene fikk utlevert to ulike farger markeringsbrikker i tillegg til laminerte A3 arbeidsark (vedlegg 6). Arbeidsarkene hadde oppsett for froskefamilier fra 1-5 frosker som elevene kunne gjennomføre flytninger på. Det var i tillegg satt av plass på siden og under spillområdet for å notere antall flytninger og eventuelle utregninger. Oppgaven var basert på at to froskefamilier skulle bytte side innenfor et sett med regler. Elevene måtte først finne mønsteret som gjorde det mulig å bytte side med færrest antall trekk innenfor de satte reglene. Etter at elevene hadde funnet mønsteret for flytting av froskefamiliene, var målet å finne et mønster, i økningen av antall flytt i forhold til størrelsen på froskefamiliene.

I denne aktiviteten skulle læreren legge til rette for veiledet utforskning. Læreren forklarte hele oppgaven og elevene fikk vite hvilket verktøy de trengte og hvordan de skulle bruke dette i begynnelsen av aktiviteten. Undervisningstimen ble gjennomført med lengere bolker av gruppearbeid som ikke var avbrutt av felles gjennomgang og forklaringer. Fokuset til læreren var å gi gruppene individuell veiledning ved behov, slik at elevene kunne forstå oppgaven og hva de skulle gjøre, men de måtte selv finne og utforske løsningen.

3.4.6 Aktivitet 3 – Hundrekartet

Elevene fikk utlevert laminerte A3 utskrifter av 100-kart hentet fra Maximum 8 kopiark og markeringsbrikker de kunne bruke for å markere tall og kvadrat til oppgavene. Aktiviteten *Hundrekartet* bruker et standard 100-kart til å utforske sammenhenger mellom tall, og oppøve elevenes evne til å opprette formler som kan gi verdien på et tall i hundrekart basert på et annet tall. Videre får elevene utforske sammenhengen mellom tall i et kvadrat basert på produktet av diagonale hjørnetall i kvadratet. Denne aktiviteten ble sammen med Kjersti Wæge vurdert som en god og stimulerende oppgave for åpen utforskning fordi elevene kun fikk oppgaveinformasjonen til å starte med og 100-kartene som var nødvendig. Det ble ikke gitt beskjed om hvilke verktøy de skulle eller kunne bruke annet enn det som ble delt ut.

Lærerens rolle var av mer passiv karakter sammenlignet med de første aktivitetene. Fokuset til læreren var at elevene selv skulle forstå hvilke verktøy det måtte bruke for å finne mønster, organisere og sortere egne funn, og for å kunne utarbeide formler og løsninger.

3.5 Bearbeiding av datamaterialet

Hvert utforskende undervisningsopplegg var to ganger 45 minutter. Vi hadde tre slike undervisningstimer. Datagrunnlaget av videoene ble på til sammen fire og en halv time.

For å forenkle prosessen med observering og transkribering ble lyden fra kamera 1 lagt over videoen til kamera 3. Vi så begge gjennom videoopptakene først en gang hver for oss, og deretter en gang sammen. Vi valgte å se videoopptakene hver for oss først, slik at når vi så videoopptakene sammen, kunne vi både konferere funnene vi hadde sett hver for oss, og også kvalitetssikre at vi hadde fått med oss alle funn. Å se gjennom videoopptakene to ganger ga oss flere fordeler. For det første ga det oss en større nærhet til datainnsamlingen og for det andre fikk vi en klarere forståelse av samhandlingene mellom læreren og elevene. I tillegg ga disse gjennomgangene også en dypere innsikt i korrelasjonen mellom lærerens handlinger og elevaktiviteten.

3.5.1 Transkribering

Vi transkriberte når vi så videoene sammen. I følge Gleiss og Sæther (2021) er transkribering å gjøre muntlige utsagn til skriftlig tekst. Transkribering gjør det også lettere å bruke datainformasjonen til den senere analysen i forskningen. I og med at en av oss hadde en direkte observasjonsrolle og notert ned i delvis ferdigutfylte skjema under gjennomføringen, ble det lettere å systematisere de verbale og visuelle dataene i vår felles transkribering. All transkripsjon, både handlinger og utsagn, ble skrevet på bokmål i skriftlig språkform. I følge Gleiss og Sæther (2021) ivaretar dette deltakernes anonymitet. Elevene er anonymisert i den videre teksten med nummer og er gjort kjønnsnøytrale med begrepet hen. I tillegg er ikke kjønnsforskjeller og likheter en del av analysen.

Vi hadde et skjema for læreren og et skjema for hver gruppe i klassen. De ferdigutfylte skjemaene beskrev lærerens handlinger og ulike typer elevaktivitet. Handlinger og elevaktivitet var på forhånd strukturert inn i ferdige kategorier (se Tabell 2 på side 69). Skjemaene hadde i tillegg åpne kolonner slik at vi under transkriberingen kunne fylle på andre kategorier vi ikke hadde tenkt på forhånd. Feltnotatene fra gjennomføring av undervisningen ble fylt på der det var nødvendig. Eksempelvis hadde vi ikke laget en kategori for å at eleven mistet interesse eller gjør andre ting, dette førte vi på under transkriberingen.

Da det var viktig å få mest mulig sannferdig beskrivelse av undervisningstimene, hva som sagt og gjort av hvem, oppdaget vi tidlig under den første transskripsjonen at vi måtte dele undervisningstimene inn i innledning, selve aktiviteten og en oppsummerende del. Denne inndelingen fikk vi god bruk for når vi skulle beskrive funn i den senere analysen.

3.5.2 Induktiv og deduktiv analyse

Når kategoriene i en kvalitativ metode etableres ut fra datamaterialet kaller Gleiss og Sæther (2021) dette som induktiv analysemetode og når kategoriene er laget på forhånd beskriver forfatterne dette for en deduktiv analysemetode. Når en kombinerer disse to analysemetodene, å lage kategorier ut fra datamaterielt og bruke kategorier fra teori og forskningslitteratur kaller Gleiss og Sæther (2021) dette for abduktiv analysemetode.

Den samme beskrivelsen finner vi hos Postholm m.fl. (2018) som beskriver induktiv -og deduktiv analysemetode som ytterpunkter på en skala og at det er umulig å være rent deduktiv eller induktiv, og at en pragmatisk tilnærming vil være abduksjon. I induktiv metode skaffer forskeren empirisk data før analysen, i motsetning til deduktiv metode som bruker teorien for å analysere de empiriske dataene. Abduktiv metode forklarer Postholm m.fl. (2018) som en vekslende metode, der forskeren går frem og tilbake mellom teori og empiri og begge metodene påvirker hverandre i en pågående prosess der funn leder til nye spørsmål som må undersøkes.

I kvalitative studier er de ulike situasjonene som oppstår underveis, med på å forme forskningen. Postholm m.fl. (2018) kaller dette for induktiv tilnærming. I vår forskning kunne vi ikke forutse alt som kunne skje, og dermed ville påvirke vår forskning. Dette fører oss mot en induktiv analyse der vi lager kategorier ut fra innsamlet data. Ifølge Postholm m.fl. (2018) er deduktiv tilnærming når teori og forskningslitteratur er førende for hva en skal undersøke i datamaterialet. Undervisningsmetodikken og lærerens posisjonering var bestemt på forhånd i vår studie, og i analysen måtte vi benytte ulike teorier og forskningslitteratur for å kategorisere våre funn.

Slik vi forstår referansene våre, var abduktiv metode mest relevant i forhold til våre videoobservasjoner, der gjentatte avspillinger vil kunne gi nye kategorier og funn som igjen kunne lede oss til nye spørsmål vi måtte finne svar på fra teori og forskningslitteratur.

3.6 Analyseprosessen

Cohen m.fl. (2018) beskriver en kvalitativ analyseprosess som å organisere, gjøre rede for og forklare dataene, slik at dataene skal gi informasjon om deltakerens opplevelse av situasjonen. Videre sier Cohen m.fl. (2018) at slik organisering kan systematisere dataene i kategorier og regelmessigheter. For å kunne svare på forskningsspørsmålet vårt: «*Hvilken betydning har lærerens posisjonering i utforskende undervisning i algebra for elevens aktivitet?*» valgte vi å organisere og systematisere transkriberingen av datamaterialet både i handlinger og aktiviteter, og i diskusjoner mellom læreren og elevene. I transkriberingen av videoopptakene observerte og systematiserte vi elevenes strategideling, respons til lærer, bruk av vertikale tavler, multimodal kommunikasjon og kroppsspråk for å vurdere elevaktivitet og engasjement med tanke på lærerens posisjonering i aktiviteten. Vi kodet ikke hvert enkelt utsagn, men noterte frekvensene av ulike type elevaktiviteter for å se i hvilke av de tre undervisningsoppleggene det var høyeste frekvens med elevaktivitet. Eksempler på slike elevaktiviteter er «tenker høyt om oppgaven» og «Forklarer begrep til hverandre i gruppen». Resultatet av disse frekvensene sees i Tabell 2 på side 69.

Etter at datamaterialet var transkribert bestemte vi oss for å kategorisere og systematisere lærerens posisjonering i ulike typer veiledninger, med utgangspunkt i utvalgte samtaletrekk fra Kazemi og Hintz (2014) og Chapin m.fl. (2009). Videre brukte vi kategorier på kommunikasjonsnivåer fra Brendefur og Frykholm (2000). I tillegg systematiserte vi generelle aktiviteter i undervisningstime med utgangspunkt i ulike klasseromskulturer beskrevet av Woods m.fl. (2006). Eksempler på slike kategorier er «resonnere» og «snu og snakk». Videre brukte vi kategorier på ulike kommunikasjonsformer, for eksempel «hint» og «se sammenhenger». Slike kategoriseringer kunne også gi oss indikasjoner på ulike klasseromskulturer det var i de forskjellige undervisningstimene.

Kategorien «se sammenheng» ble brukt til felles gjennomgang av oppgaver der elever og lærer gikk i felleskap gjennom oppgaven elevene hadde jobbet med. Denne kategorien ble også brukt i på oppsummeringen i slutten av timen. Denne kategorien ble derfor brukt for å kunne dele opp timen i grove trekk i tillegg til introduksjon, presentasjon av oppgave og utforskning.

Hint derimot ble bruk mer som kategorisering av en kommunikasjonshandling der læreren gir hint til klassen i felleskap. Vi fant det verdt å markere disse handlingene tross at funnene var relativt sjeldne, fordi fremdriftshandlingen hint ga tydelig skifte i elevaktivitet.

Vi brukte analyseverktøyet NVivo for å støtte transkribering fordi programmet støtter koding av video og lydfiler, kan spille av med redusert hastighet og beholde klar tale. Videre har programmet innebygde muligheter for visualisering og analyse av data. Vi vurderte programmet som godt egnet for koding og analyse av datamateriale i vår kvalitative forskning. Dette er også ett av få programmer for denne typen arbeid og UiT har lisens for master studenter. Via dette programmet kunne vi få frem en tidslinje av som skjer i klassen i løpet av undervisningen, og hvor ofte lærer veileder og diskuterer i plenum. Dette gjorde vi fordi det var interessant å følge lærerens rolle og posisjonering gjennom undervisningstimene. Elevenes aktivitetsnivå og deres kommentarer kodet vi ikke spesifikt på her, fordi vi allerede hadde kodet dette under transkriberingen.

Kodene over tid, brukt til forskjellige deler av undervisningstimen, ga oss data vi kunne bruke i analysen og støtte dataene fra kodingen av transkripsjonen. Ved hjelp av dette kunne vi også generere en grafisk tidslinje av timen der vi enkelt kan se hva som skjer i timen og når. Dette kunne vi sammenligne med teorien til de forskjellige tilnærmingene vi bruke for å se om vår gjennomføring stemte med teorien og planen.

Med inspirasjon fra Dobber m.fl. (2017), som deler lærerens rolle i to typer lærer-involvering; mengde og type lærerinvolvering, valgte vi å kode lærerens posisjonering i mengde tid. Ved å kode inn i mengde tid, kunne vi få indikasjoner på hvor stor grad av undervisningen som var lærer- eller elevstyrt. Kodene ble sortert inn i tid for gruppearbeid og tid for gjennomgang i plenum fordi vi ønsket en generell oversikt over hva læreren gjorde oftest i løpet av undervisningstimene. Det ville være nyttig å vite hvor mye tid lærer tilbrakte med hver gruppe og hvor ofte lærer besøkte hver gruppe, fordi dette kunne gi oss noen indikatorer på hvilken rolle læreren inntok i de ulike timene.

Sekvenser av elevenes aktivitet i arbeid med problemløsning på gruppene ble fargekodet for enkelt å kunne skille de forskjellige kommunikasjonshandlingene og posisjoneringene i figurene generert av NVivo og Excel. De fargekodete tidslinjene generert av NVivo gjorde at vi enkelt kunne se hva det var mest av og når (se vedlegg 5-9). I tillegg hentet vi data av tidsbruk på hver aktivitet og lagde tabeller av tidsbruken. Disse dataene ga oss det mest

nøytrale datagrunnlaget i tillegg til egne observasjoner for å definere funn og analysere disse. Dataene ble manuelt lagt inn i Excel der vi regnet ut gjennomsnittlig tid brukt på forskjellige handlinger basert på antall og total tid. Det samme ble gjort med hvor mye tid læreren brukte på individuelle grupper. Ved hjelp av NVivo fikk vi mye data som ikke ble brukt direkte og en del overflødig data vi ikke endre opp med å bruke.

3.7 Masteroppgavens reliabilitet og validitet

For å belyse kvalitet på forskning benyttes begreper som validitet og reliabilitet og disse begrepene redegjør forskningens styrke og svakheter. Ifølge Gleiss og Sæther (2021) handler validitet om hvor godt de ulike delene av forskningsdesignet henger sammen. Gleiss og Sæther (2021) utdyper dette med spørsmål som; Er metoden og utvalget egnet for å svare på problemstillingen? Bygger forskerens fortolkninger og konklusjoner på datamaterialet?

Cohen m.fl. (2018) trekker frem om hvorvidt reliabilitet i kvalitative forskning kan vurderes ut fra de samme kriteriene som i kvantitative forskning. De foretrekker å bytte ut «reliabilitet» med ord som «troverdighet», «nøytralitet», «pålitelighet», «konsistens» og «anvendbarhet» når en snakker om reliabilitet i forhold til kvalitativ forskning.

Validitet i forskningsprosjekt henviser ofte til forskningens gyldighet, det vil si hvilke konklusjoner en forsker egentlig har dekning for å trekke ut fra de data som er samlet inn (Postholm m.fl., 2018).

Et annet aspekt i henhold til validitet i kvalitative studier er ifølge Cohen m.fl. (2018) hvorvidt deltakerne i studiet har blitt påvirket av forskningens metoder. Forfatterne hevder at forskningsdeltakere kan endre oppførsel dersom de vet at de blir observert, og vektlegger at deltakerne kan endre oppførsel dersom de filmes. Faktorer som kunne påvirke validiteten ved vår studie var konteksten rundt den autentiske undervisnings-situasjonen, informantene og vår egen identitet som forskere. Studien omfattet egen praksis, og naturlig nok oppstår en skepsis til validiteten i analysen. Som forskere var vi bevisst at egne forutinntatte meninger om undervisningen ikke skal påvirke analysen og konklusjonen. Analysene og resultatene våre har blitt lest og kommentert av våre to veiledere, som ikke har vært til stede i klasserommet og ikke kjenner elevene. De har vært nøytrale samarbeidspartnere i forhold til datamaterialet, og har kunnet bidratt til objektivitet i analysene fra vår side.

Cohen m.fl. (2018) refererer validitet til i hvilken grad resultatene kan generaliseres til en bredere populasjon, det vil si hvorvidt funnene kan overføres til andre lignende situasjoner. I vår studie er ikke generalisering et mål, men studien kan bidra til teoretisk generalisering ved at vi undersøker lærerens betydning for elevaktiviteten i undersøkende undervisning.

Omfanget av vår forskning er begrenset til datainnsamling fra kun tre ulike undervisningstimer i samme klasse. Vi mener datamaterialet er tilstrekkelig til å gi oss innsikt i betydning av lærers praksis og endring av denne praksis, fordi ifølge Cohen m.fl. (2018) handler observasjon om å systematisk samle i både visuell og muntlig data, eksempelvis å legge merke til og notere seg mennesker, situasjoner og adferd. Forfatterne viser til at ved å samle inn datamateriale i slike naturlige situasjoner får en valid data. Vi observerer lærerens direkte handlinger i autentiske undervisningstimer, ikke hva læreren selv mener han gjør. Dersom vi hadde analysert flere undervisningstimer, ville vi sannsynligvis sett at flere av kategoriene gjentok seg, og at nye og andre kategorier ville dukket opp. Vi mener studien har validitet fordi vi knytter tolkning og analyse av observasjonene våre mot eksisterende teori og forskning på feltet.

Reliabilitet kan ifølge Postholm m.fl. (2018) dreie seg om hvorvidt vi kan stole på de funnene som forskningen har produsert, og om resultatene kan reproduseres på andre tidspunkt. Videre foreslår forfatterne at en kan vurdere reliabiliteten i kvalitative studier for eksempel ved å stille spørsmål om hvorvidt en annen observatør som arbeider i samme teoretiske rammeverk, vil ha gjort de samme observasjonene og tolkningene. I studien vår har vi sammenlignet undervisningstimer og laget kategorier basert på aktiviteter som gjentar seg eller er «det motsatte», noe som styrker reliabiliteten fordi flere av kategoriene sannsynligvis vil dukke opp dersom flere eller andre undervisningstimer analyseres.

Et aspekt ved reliabilitet i kvalitativ forskning er hvordan vi som forskere påvirker studiets resultat (Postholm m.fl., 2018). I en kvalitativ forskning er det umulig at resultatene ikke speiles av oss som forsker. Våre erfaringer og fagkunnskaper vil påvirke hvordan vi ser på analyserer datamaterialet, og det er på mange måter subjektivt. Vi har samtidig etterstrebet en grundig beskrivelse av analyseprosedyrene slik at det vil være mulig å sette seg inn i analysen, og eventuelt gjennomføre analysen på et senere tidspunkt.

Postholm m.fl. (2018) knytter reliabilitet til refleksjon over ulike problemer som kan knyttes til studien. Gleiss og Sæther (2021) beskriver reliabilitet som kvaliteten på forskningsprosessen og hvordan datamaterialet er blitt samlet inn. Dette viser til objektivitet

og om studiene er til å stole på. Gleiss og Sæther (2021) skisserer ulike påvirkningseffekter (bias), eksempelvis at forskeren selv kan påvirke forskningsdeltakerne under observasjonen. Cohen m.fl. (2018) viser i tillegg at vi må, både som forskere og undervisere, tilkjennegi hvilke utfordringer vår tilstedeværelse kan ha for å unngå en slik påvirkning på forskningen.

Under koding kunne datamaterialet påvirkes av vår subjektive tilnærming og antakelse. For å redusere denne mulige påvirkningen transkriberte vi og så på utsagn så deskriptivt som mulig, før vi begynte å analysere og tolke. Vi var bevisste på at det var *data fra observasjonene* som var grunnlaget for analysen. Det var viktig at vi diskuterte dersom vi var usikre. Vi arbeidet systematisk, og har prøvd å være tydelig, åpen og ærlig under hele forskningsprosessen for å styrke reliabiliteten til studien.

Det er vanskelig å snakke om overførbarhet i vår smale studie grunnet avgrensinger, eksempelvis begrenset forskningstid og størrelse på utvalg. Dersom vi hadde hatt lengre tid kunne vi ha hatt flere utforskinger. Det er heller ikke tilstrekkelig nok informanter i vår studie til å generalisere forskningsspørsmålet vårt. Utvalget vårt med 19 elever, dette er så få elever at det ikke er representativt for en hel populasjon. Likevel ser vi en viss overførbarhetsverdi dersom informasjonen fra studien vår gjør at andre lærere kan reproduseres forskningsprosjektet i egne klasser. Selv om studien vår er begrenset kan den gi faglige refleksjoner til andre lærere som ønsker å være oppmerksom på hvilken betydning lærerens posisjonering kan ha for elevaktiviteten i utforskende undervisning.

3.8 Etiske betraktninger

Dette prosjektet forsker på barn. I det henseende stilles det et særskilt ansvar for å opptre etisk overfor de som deltar i forskningen, formidlingen og resultatet. I vår studie ville både lærer og skolebarn bli filmet i sin undervisning. I den forbindelse ga vi informasjonsbrev (vedlegg 1) og samtykkeskjema (vedlegg 1) til foresatte og elever. Informasjonsbrevet inneholdt opplysninger om hensikten med prosjektet og datainnsamlingen som skulle gjennomføres, og bruk og lagring av datamateriale. Alt datamateriale ville bli lagret på sikre systemområder, som kun vi hadde tilgang til på universitetets servere. Vi hadde ingen navnelister, da vi kom til å nummere elevene tilfeldig, og kun vi som forskere hadde denne navnelisten.

For at forskningen skulle følge god etisk skikk brukte vi den nasjonale forskningsetiske komité for samfunnsvitenskap og humaniora (NESH) sine forskningsetiske retningslinjer. Det viktigste forskningsetiske hensynet for oss var NESH punkt 14, hensynet til beskyttelse av barn.

Kvale og Brinkmann (2019) fremhever fire etiske retningslinjer forskere må reflektere over i forbindelse med studier på mennesker, som igjen gjenspeiles i retningslinjene til NESH. Den første retningslinjen handler om samtykke. I dette prosjektet var elevene under 15 år og personvernopplysningen krever fritt og informert samtykke fra foresatte. Samtykke innhentet vi gjennom et informasjonsskriv til elever og foresatte om studien. Dette informasjonsskrivet redegjorde for hva elevens deltakelse i studien ville innebære og at elevene som informanter kunne trekke seg ubegrunnet, når tid som helst i studien.

Den andre etiske retningslinje er konfidensialitet. Konfidensialitet bygger på fortrolighet om at informantene ikke kan bli indentifisert i forskningsmaterialet. Den tredje retningslinjen omhandler konsekvenser, både for den enkelte elev, og som en del av den større elevgruppen. Forskningen har ansvar for å beskytte integriteten til informantene, slik at deltakelse i denne studien ikke utløser negative konsekvenser. Den fjerde og siste etiske retningslinjen er forskerens rolle. Denne retningslinjen viser til at forskeren, både som person og gjennom integriteten, og er viktig for kvaliteten på forskningen. Her forstås integritet som kunnskap, erfaring, rettferdighet og ærlighet som avgjørende faktorer, spesielt med tanke på kvaliteten av innhentet empiri og analyse av denne.

Gjennom å benytte video i innhenting av empiri, for å få gode og pålitelige resultater av observasjonen, har dette flere forskningsetiske konsekvenser. Videre tas særlig hensyn til

følgende forskningsetiske problemstillinger; anonymisering og at forskningen forholder seg til analyse av metodikk. Observasjonsenhetene anonymiseres under kodingen, slik at elevene ikke kan gjenkjennes i det ferdige forskningsmaterialet, eksempelvis måten de snakker på (Gleiss & Sæther, 2021). Alle kamera og minnekort ble nummerert 1-3, denne nummereringen ble videreført i navngiving av fil ved overføring til sikker lagring.

På bakgrunn av den inngripende naturen til videopptak følges NESH sine forskningsetiske retningslinjer ble studien meldt til personvernet for forskning, Norsk samfunnsvitenskapelig datatjeneste AS (NSD) for godkjenning. Denne godkjenningen fra NSD kom like før jul, og vi kunne starte datainnsamlingsprosessen til planlagt tid medio januar.

3.8.1 Metodekritikk

I dette kapittelet har vi redegjort for hvilke valg vi har tatt underveis og forsøkt å ha et kritisk blikk på våre metodevalg. I en masteroppgave er omfanget begrenset, særlig i form av tiden som er avsatt. Noen av de alternativene vi har nevnt over, eksempelvis skjult observasjon eller et større utvalg elever kunne antakelig ha gitt flere dimensjoner til funnene våre. Ett større datamateriale med både flere observasjoner av de samme elevene og flere elever, ville kanskje resultert i andre elevaktiviteter og høyere frekvens enn de vi har funnet.

Observasjoner av flere klasser både med samme lærer og også andre lærere kunne kanskje ha gitt andre lærerposisjoneringer og muligens ville noen av lærerposisjoneringene vi har funnet blitt styrket eller revidert.

Vi vil også ta høyde for at andre forskere ville ha kunnet sett annerledes på datamaterialet enn hva vi har gjort, fordi de kan ha annen bakgrunn og erfaring enn vi har. Takket være et uvurderlig samspill med veilederne og medstudenter som har bidratt med flere og kritiske øyne på materialet, har vi forsøkt å gjøre metoden og analysen så transparent som mulig. Tilbakemeldingene i dette samspillet har gitt har vært med å redusere våre subjektive tolkninger og bevare objektiviteten i våre funn. Et slikt samspill er viktig for å øke troverdigheten i en kvalitativ studie (Shenton, 2004).

4 Funn og drøfting

I de foregående kapitler har vi presentert teori og forskningslitteratur innenfor undersøkende undervisning og begrunnelse for vårt valg av observasjon som kvalitativ metode. I dette

kapittelet beskriver vi først observasjonene av de undersøkende undervisningene i studien vår. Deretter sammenligner vi de tre undervisningstimene ut fra teori og teoretiske begreper. I denne sammenligningen fokuserer vi på kjennetegn til de tre ulike typene undervisnings- undervisningstimene for å gi en karakteristikk av hvilken type klasserom de ulike undervisningstimene var. Videre gjør vi rede for lærerens posisjonering i alle de tre undervisningstimene, før vi sammenligner elevaktiviteten i de samme undervisningstimene. Vi velger denne rekkefølgen for analysen av funn med lærerhandlingene før elevaktiviteten, fordi i forskningsspørsmålet ønsker vi å belyse hvilken betydning lærerens posisjonering spiller inn på elevaktiviteten.

Lærerens posisjonering eller aktivitet i de tre ulike er undervisningstimene er plassert i de tre samme tilnærminger på utforskende undervisning som Dobber m.fl. (2017) brukte for å katalogisere lærernes rolle i utforskende undervisning. Både lærerhandlingene og elevaktiviteten graderer vi i hva det var mye av, middels av og lite av i hver av de tre timene, og knytter dette opp mot teorier og begreper fra teorikapittelet 2.0. Til slutt oppsummerer vi begge analysene av lærerens handlinger og elevene sine aktiviteter i tabeller.

Alle klasseroms aktiviteter har lik struktur; beskrivelse av oppgaven, deretter innledende dialog, hoveddel og til slutt felles oppsummering i klassen. En slik situasjons-beskrivelse begrunnes med at det gir oversiktlig helhet av hver undervisningstime. Samtidig gir beskrivelsene en naturlig overgang til analysedelen hvor vi vil redegjøre for enkeltdeler som lærerens posisjonering og elevaktiviteten. Hver beskrivelse av undervisningstimene oppsummeres med en tabelloversikt over gruppenes frekvenser av elevaktivitet samt en tidslinje-illustrasjon av lærerens handlinger og elevens aktiviteter.

Undervisningstimene hadde samme kompetansemål fra Kunnskapsløftet 20; «*beskrive og generalisere mønster med egne ord og algebraisk*» (Kunnskapsdepartementet, 2019), men var ulikt strukturert med tanke på grad av posisjonering/lærerstyring. Dette kompetansemålet satte en del rammefaktorer, blant annet for valg av oppgaver. I alle oppgavene måtte det være mulig for elevene å lete etter mønster. Videre hadde kompetansemålet betydning for lærerens posisjoneringer som skulle ta utgangspunkt i hvordan elevene beskriver og generaliserer sine funn av mønster i oppgaven.

Klassen var på forhånd delt inn i fire grupper, tre grupper med tre elever og en gruppe med fire elever. To grupper var satt sammen av kun gutter og to grupper bestod kun av jenter.

Elevene i gruppene hadde variasjon av ferdigheter og kunnskap i faget, samt om de oppfattes som faglig muntlige i faget. Gruppene var kjent med begrepet læringspartner, en medelev de kan samarbeide og lære sammen med, og begrepet hadde vært benyttet i matematikk-undervisningen gjennom hele høsten. Alle oppgavene som ble brukt i studien vår, er beskrevet tidligere i 3.6.3 til 3.6.5, og vi går derfor ikke nærmere inn på disse under beskrivelsen av undervisningstimene. Tidsangivelsen av observasjonene kan sees i vedlegg 12.

4.1 Observasjon og preanalyse av første undervisningstime – Bokstaven K

Dette var den første undervisningstimen i vår studie og den innledende dialogen med elevene dreide seg om kort repetisjon av tidligere timer og ulike begreper (3.04 minutter). For eksempel startet læreren med å spørre om det var noen som husket hva figur tall var, og visste bildet av *Bokstaven K* på smart-tavlen. Flere elever rakk opp hendene, og noen elever svarte at figur tall var «*Hvor mange det er ei en gruppe*», andre elever svarte «*Hvor mange kuler en figur er satt sammen av*». Læreren gjentok elevsvarene og bekreftet at figur tall kan forstås som antall enheter en figur er satt sammen av.

Det var nokså lik fordeling av tidsbruk mellom gruppearbeid med utforskning (36.38 minutter) og felles oppsummering i plenum (35.42 minutter).

Læreren stod ved smart-tavlen store deler av undervisningstimen, både ved introduksjon til hver deloppgave og for å oppsummere elevsvar ved hver deloppgave. Det som karakteriserer lærerens posisjonering ved introduksjon og oppsummering er samtaletrekket *snu og snakk* (4 minutter). For eksempel når lærer spurte klassen «*hva er tallmønster?*» ble det stille blant elevene, og liten respons fra gruppene. Her brukte læreren samtaletrekket *snu og snakk* og ba elevene snakke med sine læringspartnere på gruppen. Han ga elevene ventetid, før han videre gjentok samme spørsmål på nytt om tallmønster. Denne gangen var det mer respons fra hver gruppe, og læreren gjentok det elevene sa. Et av svarene var «*det er hvor mange hver figur øker med i neste figur*» hvor læreren bekrefter dette svaret og oppsummerte med at tallmønsteret er det systemet som bygger opp en tallfølge.

Før læreren samlet gruppene til felles gjennomgang av deloppgavene, gikk læreren rundt og observerte elevene. Han ga elevene rikelig med tid til å arbeide i sitt eget tempo. Hovedvekten på dialogen med elevene var en blanding av veiledende karakter (1.23 minutt) og hint (1.06).

Det var minst av resonnerende samtaletrekk (15 sekunder) der læreren spurte om elevene var sikre på svaret de har funnet ut og hvordan de visste om svaret var riktig.

I siste del av første undervisningstime skjedde det et skifte i elevaktiviteten. Samtalene på gruppen stilnet noe eller dreier seg bort fra timens faglige innhold, som var å lage følgeformel, teste denne ut for K_7 og K_8 , for deretter å finne en direkteformel for K_n . Lærer fortsatte å gå rundt til alle gruppene, og begynte å gi hint til de fleste gruppene om hva en følgeformel må inneholde. Eksempler på slike hint fra læreren er «*skriv ned det dere sier*», eller «*dere sier forrige figur pluss fire, hvordan kan dere skrive dette med tall?*».

Etter friminuttet fortsatte klassen å jobbe videre i omtrent fem minutter, mens læreren hele tiden gikk rundt til gruppene og ga stadig tydeligere hint for følgeformel til alle gruppene. Hintene gikk ut på å hvordan man matematisk kan skrive forrige tall. Et hint var nærmest «losing», der læreren sa til en elev «*Hvordan finner du tallet før 8?*» Når læreren har tatt en runde til alle gruppene og så at de har kommet frem til en løsning, tok han igjen en felles gjennomgang av følgeformel på smart-tavlen. Læreren spurte gruppe 3 direkte om de hadde en følgeformel, og elev ni så på den individuelle tavlen og sa; « $K_{n-1} + 4$ » Læreren gjentok dette elevsvaret og skrev svaret på smart-tavlen. Lærer spurte videre om det var noen som kunne si med egne ord hva formelen uttrykte. Det gikk en liten stund, før elev ni sa; «*forrige tall pluss ni*» og læreren gjentok hva eleven svarte.

Siste oppgave, om direkteformel, presenterte læreren som de andre oppgavene, muntlig og skriftlig på smart-tavlen. Igjen skjedde det et skifte i elevens aktivitet, engasjement ble mindre enn tidligere, og elevene begynte å gjøre andre ting. Noen så ned på arkene sine, flere vridde seg på stolene mens andre gjespet og de muntlige språkhandlingene på gruppene hadde mindre og mindre matematisk innhold. Enkelte elever uttrykte verbalt at de ikke skjønnte hva direkteformel var, mens andre sa de ikke skjønnte hva følgeformel var. Læreren fortsatte å gå rundt til gruppene og hintet «*pluss fire*» som de hadde funnet ved følgeformel. Noen grupper skrev ned notasjoner som $K_{n-1} = n * 4 + 2$, men visket det vekk fra tavlene sine.

I oppsummeringen av siste oppgave spurte læreren den ene av to grupper som hadde skrevet en direkteformel, hva de har kommet frem til. Elev 12 svarte « $K_n = n4 + 2$ », som læreren gjentok og skrev ned. Læreren ba eleven å forklare hva hen hadde tenkt og eleven forklarte at « *K_n er hvilket som helst figurtall, og $n4$ er fire ganger figurnummeret.*» Når læreren spurte hvorfor hen multipliserte med fire, forklarte eleven «*ganget med fire, fordi det var det man*

startet med på hver ende av figuren». Videre forklarte eleven at hen «*plussset på to, fordi det var det den første figuren starter med*». Timen ble avsluttet med om noen kunne fortelle om de hadde lært noe, og hva de hadde lært. Nå var det flere som rakk opp hendene. Elev fem svarte at hen «*har lært meningen med formel, det er liksom oppskriften på hvilket som helst tall*», mens elev ni svarte at «*n kan være hvilket som helst tall*». Elev fire avsluttet med dette utsagnet; «*det er lurt å finne mønster, for da kan man finne formler.*» Lærere avrundet undervisningstimen med å gi ros til elevene ved å påpeke at når de kunne finne mønster og figurtall kunne de også finne formler som gjelder for flere tall.

Det som karakteriserer elevaktiviteten i denne undervisningstimen, er at gruppearbeidet ble oppstykket fordi læreren samlet klassen ofte til felles oppsummering. Beskrivelsen ovenfor viser at elevene ga respons når læreren brukte samtaletrekket *snu og snakk*. I tillegg var det to tydelige skifter i elevaktiviteten, den første var rett før slutten av første undervisningstime, mens den andre kom omtrent midt i andre undervisningstime. Når læreren brukte veiledning og hint, tok elevaktiviteten seg noe opp. Handlingen innad pr gruppe, når de samarbeidet med andre medelever, for eksempel tenker høyt om oppgaven og tar initiativ til å løse oppgavene, er jevnt fordelt på gruppene. Det samme gjelder når gruppene forklarer begrep til hverandre eller ber om hjelp fra andre i gruppen. Se Tabell 2 på side 35.

4.2 Observasjon og preanalyse av andre undervisningstime – Froskehopp

Denne undervisningstimen var fire dager etter forrige undervisningstime. I den innledende dialogen forklarte læreren at klassen skulle jobbe nesten likt som sist time; å lete etter mønster og forklare disse for hverandre. Etter dette informerte læreren at når elevene klarte å finne mønsteret ville de forhåpentligvis også komme frem til en formel. Læreren leste opp reglene og oppgaven, som også ble visst på smart-tavlen. Alle gruppene kom ivrig i gang, og fant raskt løsningen på minst mulige hopp med én frosk i hver familie.

Det var forskjell i fordelingen av tidsbruk mellom gruppearbeid med utforskning (33.45 minutter) og se sammenhenger med felles oppsummering i plenum (23 minutter).

Etter første oppgave gikk læreren en rask runde rundt til gruppene og observerte at alle hadde funnet løsningen. Mens læreren stod midt i klasserommet spurte han klassen om hvor mange hopp de hadde kommet frem til. Alle gruppene rakk opp hendene. Gruppe 1 svarer «*3 hopp*»,

og læreren gjentok gruppens svar. Når han spurte om alle er enige, nikket gruppene og noen elever svarte også høyt «ja».

I denne undervisningstimen brukte læreren mest tid å gå rundt å observere elevarbeidet og gi veiledning til gruppene der han oppfordret elevene til å bruke kunnskapen deres fra forrige undervisningstime; å lage tabell av dataene de får og lete etter mønster i tabellen. I alle gruppene fordelte elevene arbeidet, noen hoppet med brikkene, og noen telte og noterte antall hopp. Selv om det var ulik progresjon i gruppene, veiledet han gruppene til å finne antall hopp til fem frosker pr familie samtidig som han ba elevene lete etter mønster i tallene i tabellen. Det var høy elevaktivitet i alle gruppene på dette tidspunktet, for eksempel når læreren gikk rundt og observerte, sa elev 1; «Ikke snakk til oss nå, vi må telle og jobbe». Et annet eksempel er når læreren bryter inn med en liten felles oppsummering, ble han avbrutt av elev fem som sa; «Vi deltar ikke der nå, vi flytter brikkene videre» og elev ni, hengte seg på dette utsagnet «Vi også». Det var utstrakt bruk av de individuelle tavlene, alle gruppene noterte ned i tabellen, både på egne ark og på de individuelle veggtavlene sine. Elev 10 spurte gruppen sin om ikke oddetallene i tabellen gir mening, «Det går jo opp med to hver gang». Elev tre viste også engasjement og sa «Yeah, jeg fikk det til, mønsteret for flyttinga er jo annenhver farge» og eleven telte høyt videre «13-14-15». Ved å bruke mønsteret elevene hadde funnet, klarte alle gruppene rimelig raskt å komme frem til løsningen, og dermed samlet læreren elevene til en felles oppsummering på smart-tavlen. Han spurte klassen om; «hva hvis det var 10 eller 100 frosker? Enn hvis det var n frosker? Hvordan kan man finne antall hopp da?» Elevene ble da oppfordret til en ny runde med arbeid. Nok engang var det faglige diskusjoner i gruppene om sammenhengene mellom antall frosker og antall hopp.

I denne fasen gikk også to elever fra to ulike grupper rundt i klasserommet og så hva andre grupper har skrevet på sine veggtavler. Alle gruppene hadde fylt ut tabellen til antall seks frosker, og de fleste markerte mønsteret i tabellen, enten med ny kolonne eller med annen farge på whiteboard-tusjen. Elevene visste også stort engasjement ved å uttrykke sammenhengene og flere fikk ulike uttrykk. Eksempelvis var det to av gruppene som begynte å skrive mønsteret retorisk på de individuelle tavlene sine, mens to grupper bruket n som notasjon i å beskrive mønster $n+2$. Ingen av gruppene brukte parentes.

Med dette som utgangspunkt startet læreren felles oppsummering av hvilke sammenhenger elevene hadde funnet. Samtlige grupper bidro i denne felles klassesdiskursen. Hvert bidrag fra gruppene gjentok læreren, han skrev ned disse elevsvarene og spurte deretter om andre

grupper hadde noe å tilføye. Gruppe fire sitt bidrag var $n+2*n$, og læreren gjentok dette uttrykket, for å oppfriske regneregler og innføring av parentes. Dette ga ikke like stor respons hos klassen, men gruppe 4 kom selv med forslaget $n(n+2)$. Lærer avsluttet undervisningstimen med å rose elevene for at de var flinke til å bruke tidligere kunnskap som å bruke tabeller, og å se etter mønster. De hadde vært flink å dele sine tanker og strategier, slik at alle sammen hadde bidratt til en løsning som kunne generaliseres for n antall hopp.

Det som karakteriserer lærerens posisjonering i denne undervisningstimen, er at han gikk rundt og observerte og ga veiledning og støttet elevens refleksjoner ved behov. Læreren ga ikke bekreftelse umiddelbart når elevene spurte om svaret var rett, men oppmuntret elevene til selv å resonnerer om løsningen stemte. Han vandret mye rundt til de ulike gruppene og brukte rikelig med tid pr. gruppe når han observerte og lyttet til elevens tenkning, og samtidig oppfordret elevene til å dele tanker og strategier med hverandre.

Elevaktiviteten i denne undervisningstimen karakteriseres ved høy og jevn elevaktivitet i gruppearbeidet avbrutt av to korte felles oppsummeringer av læreren. Eksempelvis viser beskrivelsen ovenfor at elevene er ivrige og ikke vil forstyrres av læreren. Ett annet eksempel viser at elevene revurderer sin tenkning etter innspill fra andre, når læreren ved første gjennomgang spurte om følgeformel. For eksempel sa elev ni: *«Det er jo lik trekantformelen, men jeg skrev feil.* (Eleven er stille litt før han fortsetter) *Jeg ganget med to i stedet for å dele med to, bare glem det jeg sa først»*

Elevaktiviteten innad pr gruppe, når de samarbeidet med andre medelever hverandre og det var språkhandlinger knyttet til selve oppgavene, er jevnt fordelt på gruppene. Det samme gjelder når gruppene forklarte begrep til hverandre eller ba om hjelp fra andre i gruppen. Det er forskjell mellom gruppene i bruk av veggtavlene. Gruppe 1 og gruppe 3 har høyere frekvens enn de to øvrige gruppene. Se Tabell 2 på side 69.

4.3 Observasjon og preanalyse av tredje undervisningstime – Hundrekartet

I den innledende dialogen informerte læreren at gruppene skulle samarbeide for å finne mønster og forklare disse for hverandre. Videre sa læreren at når de har funnet mønsteret klarte de å komme frem til en formel. Deretter fortalte han at elevene ikke ville få så mye veiledning, tips og råd som uken før. Læreren leste én av de syv oppgavene, og viste et

eksempel på smart-tavlen om kvadrater elevene skulle finne, før han ba gruppene sette i gang med oppgaveløsningen. Læreren brukte nesten 10 minutter på å forklare oppgaven og svare på praktiske spørsmål før elevene kom i gang med utforskningen. Eksempler på slike spørsmål var om de kunne bruke veggtavlene, om hva de skulle bruke markeringsbrikkene til, eller om de kunne bruke whiteboard-tusjene på de laminerte arkene.

Det var forskjell i fordelingen av tidsbruk mellom gruppearbeid hvor elevene skulle gjøre utforskning (60 minutter) og når læreren presenterte elevsvar for å se sammenhenger i felles oppsummering i plenum (20 minutter).

Lærerens posisjonering i undervisningstimen karakteriseres av å gå mye rundt og observere gruppene, og læreren bruker jevnt fordelt gjennomsnittlig tid ved gruppe. Han lyttet hele tiden aktivt til elevens tanker, og kommenterte «*Dere er inne på noe der*» eller «*fortsett med tankegangen din*». Læreren brukte samtaletrekket snu og snakk ved gjennomgang av oppgavene i den felles klassesdiskursen på slutten av timen. Gjennom hele undervisningstimen var det flere elever som uttrykte frustrasjon, eksempelvis fortalte elev fem «*Jeg skjønner ikke hva folk skal med algebra*», mens elev seks sier «*jeg føler jeg blir mindre smart av det her*».

Læreren endret grep på slutten av undervisningstimen, fordi frustrasjonene hos elevene ble stadig større. Han oppmuntret gruppene til å dele mer sine ideer og å engasjere seg i hverandre sin tenkning. Eksempelvis oppmuntret læreren elev syv på gruppe 2 til å forklare hva hen hadde tenkt; «*Kan du forklare til gruppen din hvorfor du sikker på dette?*» I denne prosessen når elev syv forklarte for elev fem, ble både elev fem og elev seks mer engasjert. De begynte å spørre elev syv hva t stod for, og gruppen begynte å samarbeide om en formel. Timen ble avsluttet med at læreren hadde felles oppsummering av oppgaven.

Elevaktiviteten karakteriseres ved at det var det stor forskjell i gruppene med tanke på aktivitet og faglig innhold. I begynnelsen brukte de fleste gruppene kalkulator, men etter hvert så alle gruppene at de ikke trengte denne, da svaret var i mønsteret. Andre grupper hadde ikke like god aktivitet og engasjement. På tre av gruppene var det en eller flere elever som falt ut av utforskningen, de begynte eksempelvis å tegne og lage kruseduller på veggtavlene, mens noen så under bordet og snurret på stolen. Den gruppen som fikk minst individuell veiledning og antall besøk, var den gruppen som klarte å løse oppgaven.

Alle gruppene hadde satt opp en tabell med 2×2 kvadrat til 5×5 kvadrat, unntatt gruppe 2 som hadde notert svært lite på arkene eller på veggtavlen sin. Når læreren startet en felles opp-

summering var det kun gruppe 1 som rakk opp hånda, og fortalte mønsteret ved loddrette tall. Så spurte læreren om de andre gruppene var enige, og det ble nikket fra gruppe 2 og gruppe 3. Elev fem som hadde visst stor frustrasjon tidligere, tok initiativ før læreren spurte videre, og sa «*vi satt opp denne tabellen, (peker på denne), og fortsatte; «det er oddetallsmønster, svaret blir firkantene, som blir 30-50-70, vi testet 5x5 og det ble 160»*. Når læreren spurte gruppe 1 svarte de det samme som gruppe 2 og gruppe 3. Dette utsagnet om oddetallsmønster, kan indikere at elevene viser tegn på algebraisk tenkning og forståelse.

Løsningen på denne oppgaven var at differansen i svarene øker med det eleven kaller for oddetallsmønster. Differansen på 2x2 er altså 10, differansen på 3x3 er 40, differansen på 4x4 er 90 og som eleven sier, på 5x5 kvadrat er differansen 160. Det elevene viser til med oddetallsmønsteret er altså at økningen i differansen følger oddetallsmønsteret (30-50-70). Det testet elevene på ett 5x5 kvadrat og fikk 160 i differanse, som passer inn i oddetallsmønsteret med en økning i differansen på 70.

4.4 Observasjon og sammenligning av hvordan timene utviklet seg

I dette delkapittelet vil vi kort gi en deskriptiv sammenligning over hvordan de tre ulike utforskende undervisningstimene utviklet seg. Vi ønsker med denne beskrivelsen av utviklingene, se om lærerens posisjonering hadde betydning på elevaktiviteten i de ulike fasene av timene. Bakgrunnen for denne sammenligningen gjør vi fordi både under observasjonen og i analysen av de forskjellige undervisningstimene, oppdaget vi at når læreren endret sin handling, slik som ved den siste undervisningstimen *Hundrekartet*, endret også elevaktivitetene seg. For å gjøre beskrivelsen av utviklingene tydelig, velger vi å strukturere hver av de utforskende undervisningstimene inn i tre faser slik Blomhøj (2021) mener er kravene til undersøkende undervisning er.

Vi gjør oppmerksom på at selv om vi angir tid i denne sammenligningen, forklarer Blomhøj (2021) at fasene ikke trenger å følge en tidsmessig struktur og at de ulike fasene kan forekomme flere ganger i løpet av en time.

Alle tre utforskende undervisningstimene hadde en innledningsfase (*iscenesættelsefase*) der læreren presenterte oppgavene klassen skulle jobbe med. I studien vår, var det ulik lengde på denne fasen i alle de tre undervisningstimene på grunn av undervisningstimenes ulike karakter. De to første undervisningstimene, strukturert og veiledet utforskning, hadde

henholdsvis tre minutter og fire minutter innledning. Den siste åpne undervisningstimen hadde lengst tid med innledning, omtrent fem minutter. I tillegg til at læreren forklarte oppgaven i alle timen, var det kun i den første undervisningstimen at han etablerte et felles faglig språk med elevene (Blomhøj, 2021), når han repeterte begreper klassen hadde jobbet med uken før. Videre brukte læreren i denne fasen noen av de didaktiske fokuser Blomhøj (2021) nevner. For eksempel felles i siste del av innledningsfasene, informerte læreren om praktiske rammer, som for eksempel hvordan gruppene skulle være plassert, hvor lenge de skulle jobbe og hvordan det utdelte verktøyet kunne brukes. Læreren sa ikke noe om vurderingen av oppgaven i noen av de tre timene. Målet i innledningsfasene var likt for alle tre timene; elevene skulle bli interessert i å gjøre problemløsningen læreren presenterte.

Innledningsfasen utartet i stor grad slik de var planlagt i forhold til forventninger i alle de tre undervisningstimene (Stein m.fl., 2008). Det skjedde en liten endring i den åpne utforskningen i denne innledende fasen. Etter kort informasjon om oppgaven, begynte elevene å spørre mye om praktiske ting i forhold til hva de skulle gjøre. Dette medførte til at elevene så ut til å miste fokus vekk fra selve innholdet i oppgaven fordi denne spørsmålssekvensen tok lang tid, og ut fra våre observasjoner var ikke læreren forberedt på at dette kunne skje.

Blomhøj (2021) andre fase er gjennomføringsfasen av den undersøkende aktiviteten. I denne fasen skal elevene få tilstrekkelig med tid og støtte til å utforske oppgaven både selvstendig og gjerne i samarbeid med andre elever. Dersom vi ser på anvendt tid til utforskning i vår studie i vedlegg 3, ser vi at det var relativt likt tidsforbruk av utforskning i de to siste undervisningstimene, omtrent 50 minutter, mens det i den første undervisningstimen var omtrent 15 minutter mindre tid til dette elevarbeidet. Videre viser Blomhøj (2021) til at i gjennomføringsfasen skal læreren støtte og utfordre gjennom dialog. I denne dialogen skal han støtte og hjelpe så mye som nødvendig, men likevel ikke frata elevene de sentrale faglige utfordringene problemløsningen har. I denne forbindelse viser forfatteren til spørsmålstyper som «*Hvordan tenkte du?*» eller «*Hvorfor er dette riktig?*» læreren kan bruke for å engasjere og samtidig utfordre elevene i problemene.

Når det gjelder vår studie og lærerens rolle som støtte og utfordrer var dette ulikt i de tre undervisningstimene. Dersom vi velger å bruke Blomhøj (2021) sitt begrep støtte synonymt med vårt begrep veiledning, var det svært lite av dette i den første strukturerte undervisningstimen, mot tre minutter i den andre veilede utforskningsundervisningstimen. Læreren ga ingen støtte/ veiledning i den siste åpne utforskende undervisningstimen. Læreren

brukte mye av utsagnet «*Du er inne på noe der, kan du fortsette tankegangen din*» i de to siste undervisningstimene. Han benyttet også samtaletrekket *gjenta* (Chapin m.fl., 2009) som bekrefter det eleven sier. Samtidig legger læreren til rette for at de andre elevene skal kunne følge timens matematiske innhold. Det er nokså likt mellom de tre undervisningstimene når læreren utfordrer gjennom resonnerende samtaletrekk (Chapin m.fl., 2009), fra tre minutter, fire minutter til fem minutter i henholdsvis til første, andre og tredje utforskningsundervisnings-time.

I alle timene var det gruppearbeid, dette er kodet i vår analyse både som utforske, *snu og snakk* og *resonnere*, og vår koding visste at det var mest tid til gruppearbeid i den veiledete utforskningen, omtrent 65 minutter. Det var minst tid til gruppearbeid i den strukturerte utforskningen, omtrent 40 minutter, mens i den åpne utforskningen var det omtrent 60 minutter.

I forhold til lærer- og elevhandlingene var det ulik utvikling av denne fasen i de tre timene.

Vi observerte to skifter i elevaktivitetene i den strukturerte utforskningen, hvor elevaktiviteten reduseres. Begge skiftene skjer når kommunikasjonsformen ble for likt IRE mønstret og hadde for mange trekk av bidragende kommunikasjon slik Brendefur og Frykholm (2000) beskriver denne kommunikasjonen. Læringsmiljøet og klasseromskulturen var slik vi observerte veldig lik det Woods m.fl. (2006) definerer som en konvensjonell problemløsning. Når disse skiftene i elevaktivitetene skjedde, endret også lærerhandlingen mot en mer lærerstyrt retning (Dobber m.fl., 2017) og brukte Drageset m.fl. (2020) sine fremskridende handlinger i dialogen med elevene. (eksempelvis utsagn 1)

Lærerens posisjonering forløp slik læreren hadde planlagt den veiledete utforskningen i forhold til de fem praksiser av Stein m.fl. (2008). Han hadde forventninger om hvordan elevene kunne engasjere seg i og utføre oppgavene, fordi læreren hadde gjort denne utforskningen tidligere. Dermed kunne også læreren observere elevarbeidet med søkelys på hvilke elevsvar og løsningsstrategier som kunne komme. Han visste også hvilke samtaletrekk fra Kazemi og Hintz (2014) han kunne bruke, både under observasjon, veiledning og i felles klassediskurs for å se etter sammenhenger.

I den åpne utforskningen utviklet timen seg annerledes både i forhold til de fem praksiser og i forhold til dialogene med elevene. Elevaktiviteten endret seg mot ikke matematiske innhold i gjennomføringsfasen. Timen hadde en åpen struktur, og dermed grep ikke læreren inn, for

eksempel med resonnerende samtaletrekk som kunne fått frem elevenes tenking, eller hjulpet elevene med å få frem hverandre sin resonnering. Når læreren gikk rundt og overvåket gruppearbeidene endrer han sin posisjonering fra å observere til å aktivt drive timen fremover. Han bruker fremskridende handlinger (Drageset m.fl., 2020), for å få fremdrift i timen, og gjør grep som forenkling for å senke de kognitive kravene til oppgaven, når elevene ikke klarer å svare.

Den siste oppsummerende fasen var ulik i alle undervisningstimene av studien vår. I den strukturerte utforskingen var det en veksling mellom å se sammenhenger og felles refleksjon og gruppearbeid gjennom hele timen. Den veiledete utforskingen skilte seg ut fra de øvrige undervisningstimene, da det var en kort, omtrent 7 minutter, felles oppsummerende refleksjon med deling av løsningsstrategier på slutten av undervisningstimen. I motsetning til den andre undervisningstimen, var det denne fasen dobbelt så lang i den åpne utforskingen. Det var en oppsummering fra læreren med de fleste innspill på løsninger fra en gruppe, få innspill fra de andre gruppene.

4.5 Sammenligning av de tre ulike undervisningstimene.

For å kunne undersøke om lærerens posisjonering hadde noen betydning på elevaktiviteten i undersøkende undervisning valgte vi å studere tre forskjellige typer undersøkende undervisningstimer. Ut ifra lærerens posisjonering og klassens aktivitet har vi klassifisert klasseromskulturen i de tre ulike undervisningstimene basert på Woods m.fl. (2006) sine fire klasseromskulturer.

Den første undervisningstimen *Bokstaven K* var strukturert utforskende undervisning (*Structured inquiry*) (Bruder & Prescott, 2013). Funnene kan peke på at undervisningen var en blanding av både konvensjonell lærebok kultur og konvensjonell problemløsningskultur (Woods m.fl., 2006). Dette begrunner vi med at kommunikasjonsretningen ble lærerstyrt og ensrettet fordi det var læreren som spurte klassen hver gang han ville ha frem en løsning. Elevene fikk ikke avbryte selv og komme med forslag på løsninger (Dobber m.fl., 2017). Kommunikasjonsformen var medvirkende i den grad at eleven kunne bidra med løsningsforslag som de hadde jobbet med på gruppene (Brendefur & Frykholm, 2000). Men kommunikasjonen bar lite preg av dype tanker rundt løsningsforslagene (Brendefur & Frykholm, 2000), det var ingen elever som koblet de ulike løsningsforslagene opp mot hverandre. Dette kan forklares med at læreren hadde kjennetegn på fremskridende posisjonering (Drageset, 2014). Han ga hint og forenklet oppgaven. Med slike hint og forenklinger fikk læreren progresjon i timen.

Eksempel på hint og forenkling for å støtte og veilede elevene videre fremover mot en løsning:

Det skjer et skifte i elevaktiviteten. Samtalene på gruppen stilnet. Lærer fortsatte å gå rundt til alle gruppene, og begynte å gi hint til de fleste gruppene om hva en følgeformel må inneholde.

Lærer: «skriv ned det dere sier», eller

Lærer: «dere sier forrige figur pluss fire, hvordan kan dere skrive dette med tall?».

Lærer: «Hvordan finner du tallet før 8?»

Utsagn 1

Våre observasjoner kan indikere at den strukturerte utforskningen ga alle elevene mulighet til å følge med i introduksjonene av et nytt tema fordi timen var delt opp i mindre oppgaver med korte sekvenser med undersøkende elevaktivitet. Selv om det var mye elevaktivitet, var alle handlinger og utforskning lærerdrevet slik Bruder og Prescott (2013) forklarer det. Denne lærerstyrte elevaktiviteten kan kobles opp mot at oppgaven var strukturert i flere og mindre deloppgaver. Alle gruppene deltok i oppsummeringene i plenum og presenterte gruppens løsningsstrategier. Dette kan ha ført til at alle gruppene klarte å løse oppgavene innenfor timens tidsramme og vi observerte at elevene opplevde mestring. Wæge og Nosrati (2018) sier at mestring kan føre til motivasjon. Det viktigste elevene opplever i møtet med nye tema er mestring. Dette vurderer vi kan være ett viktig funn og tenker at dette kan indikere på strukturert utforskning egne seg til introduksjon av nye temaer.

Likevel viser våre funn videre at strukturert utforskningen kun ga elevene tid og mulighet til å regne ut svarene. Elevene fikk lite tid til å tenke på «hvorfor» og «hvordan». Dobber m.fl. (2017) kaller dette lærerstyrt retning, fordi læreren ha bestemt hvilke spørsmål som skal utforskes og hvordan dette skal utføres.

Den andre undervisningstimen *Froskehopp* i studien vår hadde stor grad av veiledende struktur (*Guided inquiry*) (Bruder & Prescott, 2013). Funnene kan indikere at undervisningen fikk en blanding av strategirapporterende og argumenterende klasseroms-kultur slik Woods m.fl. (2006) beskriver disse. Læreren oppfordret elevene til å gi hverandre informasjon om og forklare hvordan de kom frem til løsningene.

En slik oppfordring finner vi samtale mellom to elever når de forklarer hverandre mønsteret i *Froskehopp*:

Elev fem: «Men øker det ikke med oddetallene? No forstår jeg ingenting»

Elev syv: «Jo, men det er 2 mellom hvert oddetall og det er jo det som er mønsteret».

Utsagn 2

Eksempler på når læreren bruker elevens forklaringer og ideer. Læreren oppmuntre til refleksjon, hvor eleven forklarer og begrunner sine valg.

Læreren ber gruppen forklare hva de har kommet frem til (om direkte formel)

Elev 12 svarte: « $K_n = n4 + 2$ ».

Læreren gjentok og skrev ned det eleven sa.

Læreren: Kan du forklare hvordan du har tenkt?

Elev 12: « K_n er hvilket som helst figurtall, og $n4$ er fire ganger figurnummeret.»

Lærer: hvorfor multipliserer du med fire?

Elev 12: «Jeg ganget med fire, fordi det var det man startet med på hver ende av figuren». (stoppet litt før han sa videre)

Elev 12: «Så plusset jeg på to, fordi det var det den første figuren starter med».

Utsagn 3

Kommunikasjonsretningen var både lærerstyrt og elevstyrt Dobber m.fl. (2017). Dette førte igjen til fokuserende handlinger fra læreren slik Drageset (2014) redegjør for. For eksempel la læreren vekt på elevforslag som var viktig og brukte samtaletrekket *gjenta* fra Chapin m.fl. (2009) for å forsterke denne viktigheten. Dette ser vi for eksempel når læreren gjentar elevenes svar:

Læreren spurte gruppe 3 direkte om de hadde en følgeformel,

Elev ni (så på den individuelle tavlen og sa); « $K_{n-1} + 4$ »

Læreren gjentok dette elevsvaret og skrev svaret på smart-tavlen $K_{n-1} + 4$

Utsagn 4

Kommunikasjonsformen var både medvirkende og refleksiv dialog fordi det var en tett samhandling mellom læreren og elevene (Brendefur & Frykholm, 2000). Dialogen mellom elev og lærer begrenset seg ikke til kun hjelp og deling, men læreren oppmuntret elevene til å

reflektere over strategiene de delte. Eksemplet under viser hvordan læreren oppmuntrer til refleksjon:

Lærer: «hva hvis det var 10 eller 100 frosker? Enn hvis det var n frosker? Hvordan kan man finne antall hopp da?»

Utsagn 5

Slike samhandlinger førte også til at fremgangen i timen bygget naturlig videre på elevens nåværende forståelse. I tillegg viser samhandlingene i timene delt eierskap slik Artigue og Blomhøj (2013) beskriver klasseromskulturen i undersøkende undervisning.

Den tredje undervisningstimen vår *Hundrekartet* er vanskeligere enn de to første å gi karakteristikk av, fordi undervisningen ikke forløp helt slik som planlagt og endret seg underveis. Denne økten var planlagt å være åpen utforskning i den grad at elevene kunne styre både fremdrift og kommunikasjon i større grad enn de to andre undervisningstimene. Grad av åpen utforskning (*Open Inquiry*) kan ikke her forstås slik som Bruder og Prescott (2013) definerer det, fordi elevene fikk ikke velge selv problemstilling eller hva de skulle undersøke, dette var gitt i oppgaven. Selv om oppgaven ikke var like åpen som Bruder og Prescott (2013) definerer en åpen, kunne elevene imidlertid velge hvordan de skulle finne løsningen på problemet.

Kommunikasjonsformen i den åpne utforskingen var i stor grad preget av mindre samhandling mellom elev og læreren enn de to foregående undervisningstimene. Elevene snakket seg imellom, og læreren svarte kun kort på spørsmål fra elevene for å få de til å resonnerer over sine løsningsstrategier. Når elevene ga uttrykk for at oppgaven var utfordrende bestod kommunikasjonen av at elevene måtte selv prøve å finne argumenter for om svaret de var kommet frem til var riktig. Et eksempel på slike lærersvar er:

Lærer: «Kan du forklare til gruppen din hvorfor du sikker på dette?».

Utsagn 6

Dette viser at vi kan plassere trekk fra Woods m.fl. (2006) sin argumenterende klasseromskultur i den åpne utforskingen.

Som nevnt er det vanskelig å gi typiske karakteristikk av denne undervisningstimen, fordi timen hadde kjennetegn fra flere nivåer i ulike rammeverk underveis i timen. Dersom vi forstår rammeverket til Brendefur og Frykholm (2000) rett, at hensikten med refleksiv kommunikasjon er for eleven å frembringe mening gjennom diskursen og evaluere egne innspill, kan refleksiv kommunikasjon plasseres i denne undervisningstimen.

Det er like utfordrende å plassere én av kommunikasjonskategoriene til Drageset (2015) entydig i den åpne undervisningstimen, fordi det var en veksling av både fremskridende og fokuserende samtalegrep. Eksempel på fremskridende handling er når læreren responderer med:

Lærer: «du er inne på noe der»

Utsagn 7

Andre ganger kunne elevsvar føre til at læreren gjorde fokuserende handlinger og sa:

Lærer: «stemmer dette også på andre kvadrater, kan du prøve dette på 3x3 ruter?»

Utsagn 8

4.6 Analyse og drøfting av elevaktiviteten

I dette delkapitlet vil vi presentere en sammenligning av elevaktiviteter med utgangspunkt i hvilken kategori det var mye av, middels av og lite av i de tre forskjellige undervisningstimene. Vi valgte å gjøre denne gradering av elevaktivitet fordi en slik sammenligning ville gi oss en indikasjon om elevaktivitetene var forskjellige sett i forhold til forskningsspørsmålet vårt. Det ville også gi oss en indikasjon om lærerens posisjonering og endring av hans posisjonering hadde noe betydning for elevaktiviteten. Med begrepet elevaktivitet mener vi her de ulike handlinger elevene gjennomfører i undervisningstimene. Alle funn av elevaktivitet er notert ned under transkriberingen av videobservasjonene. Disse funnene er telt opp, og systematisert i en tabell som viser de ulike frekvensene av hver aktivitet (Tabell 2 nedenfor). Tabellen viser funn av større elevaktivitet og engasjement i den veiledete undervisningen kontra de to andre undervisningsøktene. Spesielt i åpen utforskning observerte vi at elevene ble stille og passive.

Inndeling av funn er delt inn i 5 hovedkategorier, der den første kategorien er elevaktivitet, mens den andre kategorien er om vertikale tavler. Den tredje kategorien handler om glede og frustrasjon, og spørsmål og usikkerhet i forhold til oppgavene. Den fjerde kategorien viser funn om respons fra læreren. Den femte og siste kategorien handler om elevaktivitet som ikke er rettet mot det matematiske innholdet i undervisningstimene.

Den første kategorien elevaktivitet fragmenterte vi deretter inn i underkategorier som a) samarbeid med andre på gruppen og språkhandlinger knyttet til oppgaven, b) tenker høyt om oppgaven, c) tar initiativ til å løse problemet, d) forklarer begrep til hverandre i gruppen og e) ber om hjelp fra andre elever på gruppen. Vi delte også den tredje kategorien inn i underkategoriene uttrykk av a) glede, b) frustrasjon og c) usikkerhet og spørsmål i forhold til oppgaven.

I den fjerde kategorien om respons når lærere har felles oppsummering, delte vi denne i to deler og registrerte vi funn av; a) taus kommunikasjon som for eksempel når elevene nikket, smilte eller blikket, og b) håndsopprekking ved spørsmål fra læreren når han hadde oppsummering ved smart-tavlen.

Den siste kategorien som omhandler ikke matematisk elevaktivitet valgte vi å dele inn i to, a) ikke elevaktivitet og b) mister motivasjon. Vi delte denne kategorien inn i to, fordi når elevene i 5a) sier lite/ingenting eller ikke deltar, var vi usikre på om det var det samme som at

eleven faktisk 5b) mistet motivasjon fordi elevene ikke forstod matematikkoppgaven de jobbet med, eller om det var andre årsaker at de mistet interesse eller gjør andre ting.

Kategori	Type elevaktivitet / handling Undervisningstime	Bokstaven K	Froskehopp	Hundrekartet
1	Samarbeid med andre på gruppen og språkhandlinger knyttet til selve oppgaven:			
	Tenker høyt om oppgaven	58	95	93
	Tar initiativ til å løse problemet	21	40	33
	Forklarer begrep til hverandre i gruppen	16	26	15
	Ber om hjelp fra andre elever på gruppen	15	18	26
2	Bruker vertikale tavler aktivt	17	43	21
3	Uttrykker begeistring, glede	0	3	0
	Uttrykker frustrasjon	0	0	3
	Spørsmål og usikkerhet om oppgaven «hva skal vi gjøre»	15	16	26
4	Respons på læreres oppsummering			
	Taus kommunikasjon ved felles gjennomgang	16	17	20
	Håndsopprekking ved spørsmål fra lærere ved tavlen	20	22	14
5	Mindre aktiv/passiv			
	Sier lite/ ingenting	0	0	14
	Deltar ikke	0	2	7
	Mister interessen/ gjør andre ting	3	0	4

Tabell 2; Frekvens elevaktivitet i undervisningstimene i studien vår.

Det er mest elevaktivitet av kategori 1 i alle undervisningstimene. Dette er naturlig da det skulle være undersøkende undervisning og konteksten til denne undervisningsformen inviterer

elevene til kreativt samarbeid med utforskende oppgaver. Prosessen med å dele ideer og strategier med hverandre er viktigere enn selve svaret (Artigue & Blomhøj, 2013; Wæge, 2007). I den første kategorien samarbeid med andre elever på gruppen viser funnene at det er størst elevaktivitet i den andre og den tredje undervisningstimen. Analysen viser at frekvensen av elevaktivitet er nesten dobbelt så stor i de to siste undervisningstimene *Froskehopp* (95) og *Hundrekartet* (93) enn i den første undervisningstimen *Bokstaven K* (58).

Analysen viser videre at i det er størst forskjell i kategori 1 der elevene selv tok initiativ til å løse problemet (b). I undervisningstimen *Froskehopp* var initiativet blant elevene dobbelt så stort som ved undervisningstimen *Bokstaven K*, mens det var 1/10 mindre initiativ ved undervisningstimene *Hundrekartet* enn ved undervisningstimen *Froskehopp*. Dette stemmer med at elevene har fått en nødvendig introduksjon til utforskende arbeidsmetode i den foregående strukturerte utforskningen, og med at elevene selv skal kunne forstå oppgaven og finne verktøy i veiledet utforskning (Bruder & Prescott, 2013). Det som er felles for de siste undervisningstimene er at de var mindre lærerstyrt enn den første undervisningstimen. Den første undervisningstimen var strukturert utforskning og ledet av lærer (Bruder & Prescott, 2013). Den undervisningstimen har likhetstrekk tradisjonell med undervisningsform hvor læreren har initiativet (Alrø & Skovsmose, 2006; Artigue & Blomhøj, 2013; Nosrati & Wæge, 2015; Ponte & Quaresma, 2016).

Analysen viser også at delkategori d) ber om hjelp fra de andre i gruppen skiller seg ut i den første kategorien. Frekvensen av elever som ber hverandre om hjelp i undervisningstimen *Hundrekartet* er nesten dobbelt så stor som de to øvrige timene. I den åpne utforskningen hadde læreren en mer tilbaketrukket rolle som veileder (Bruder & Prescott, 2013).

Det var middels frekvens av den andre kategorien bruk av vertikale tavler, den fjerde kategorien respons fra læreren i alle undervisningstimene samt den tredje kategorien glede, frustrasjon og spørsmål og usikkerhet om oppgaven.

Bruk av vertikale tavler hadde høy frekvens i den andre undervisningstimen *Froskehopp*, men siden de to øvrige undervisningstimene hadde noe lavere frekvens plasserer vi denne kategorien under middels elevaktivitet.

I kategorien om respons når lærere har felles oppsummering delte vi denne i to deler og registrerte vi funn av; a) taus kommunikasjon som for eksempel når elevene nikket, smilte

eller blikket, og b) håndsopprekking ved spørsmål fra læreren når han hadde oppsummering ved smart-tavlen.

Denne elevresponsen er verdt å nevne, nettopp med tanke på at Boistrup (2015) mener at dette er en form for kommunikasjon, og i vårt tilfelle observerte vi dette som en bekreftelse på lærerens spørsmål. I tillegg viser Xu og Clarke (2019) til at taus kommunikasjon kan indikere at elevene tenker og absorberer det som er kommet frem av informasjon. Taus kommunikasjon behøver ikke bety at elevene ikke forstår den matematiske handlingen.

Den andre kategorien 5b) håndsopprekking ved spørsmål fra læreren når han hadde oppsummering ved smart-tavlen hadde noe større frekvens enn taus kommunikasjon, men dersom vi velger å summere disse to kategoriene har de nesten like høy frekvens som kategori 1a, tenke høyt. Med tanke på at læreren brukte samtalegrepet *snu og snakk*, etterfulgt av *er det noen som har noe å tilføye*, er det forståelig at dette har noe større frekvens i den første veiledende undervisningstimen.

Når det gjelder den tredje kategorien om frustrasjon kunne denne handlingen vært plassert i samme kategori som mistet interesse, fordi frustrasjon kan føre til at elevene gjorde andre ting enn matematikk faglige handlinger. Vi klarte ikke ut fra våre observasjoner å registrere hvorfor frustrasjonene oppstod, kun i hvilken undervisningstime dette forekom, derfor lar vi denne stå som en egen underkategori.

Det var lavest frekvens i den femte kategorien som handlet om mindre aktive eller passive elever. Ideelt sett skulle ikke denne kategorien om ikke elevaktivitet vært med, da en av hensiktene med utforskende undervisning nettopp er at elevene skal være aktive og delta i oppgavene som blir gitt i timene (Artigue & Blomhøj, 2013; Blomhøj, 2020; Bruder & Prescott, 2013; Dobber m.fl., 2017; Wæge, 2007). Fellestrekk for all undersøkende undervisning uansett om det er strukturert, veiledet eller åpen utforskning, er at elevene er aktive aktører. Undervisningstimen *Hundrekartet* hadde i likhet med de to andre undervisningstimene oppgaver med samme kompetansemål i opplæringen, å lete etter og beskrive mønster, med egne ord og algebraisk. Alle oppgavene hadde samme kognitive nivå, de var oppgaver med lav inngangsterskel og stor takhøyde, noe som skulle tilsi at oppgave typen kunne favne hele klassen.

Selv etter å ha sett gjennom videoopptakene etterpå fant vi ikke ut om liten eller ingen deltakelse skyldtes manglende fagkunnskap hos elevene eller manglende motivasjon for

oppgaven. Vi kunne ha intervjuet elevene om dette, men intervju var en metode vi hadde forkastet. Å spørre elevene lenge i etterkant, vil rukke ved validiteten til studien vår, fordi da hadde vi tilføyd funn ved den autentiske situasjonen som vi ikke hadde observert. Vi velger derfor i denne analysen å binde denne kategorien opp mot motivasjon i matematikk (Wæge & Nosrati, 2018).

Selv om det er lavest frekvens av denne kategorien i alle tre timene, er det i de første og siste undervisningstimene at den femte kategorien forekommer. I følge Wæge og Nosrati (2018) er det flere forhold som påvirker elevenes motivasjon for å delta i matematikkundervisningen. Det kan være oppgavens natur eller elevens metakognisjon. Ett tredje forhold som kan påvirke motivasjon er samarbeid- og klasseromskulturen. (Brendefur & Frykholm, 2000; Woods m.fl., 2006; Wæge & Nosrati, 2018)

I følge Wæge og Nosrati (2018) er klasseromskulturer der læreren lytter, støtter og veileder elevene i deres løsningsstrategier motiverende for elevene. I undervisningstimene *Hundrekartet* var læreren mindre aktiv enn de foregående undervisningstimene. I mangel av lærerens støtte i form av å benytte elevideene aktivt og veiledning for å utvikle og vurdere løsningsstrategier, kan elevene ha mistet interessen for oppgaven. Noen elever gjør også andre ting i den siste undervisningstimen. De engasjerte seg ikke i gruppearbeidet og underholder seg selv (og andre) med aktiviteter uten faglig innhold, for eksempel å tegne og lage kruseduller på de vertikale tavlene.

4.7 Analyse og drøfting av lærerens posisjonering

I dette delkapittelet gjør vi først rede for tidsbruken av lærerens ulike posisjoneringer. I hvert underkapittel begynner vi med å presentere lærerens kommunikasjons-handlinger i gruppeveiledninger og i felles klassesdiskusjoner i en tabell. Deretter analyserer og drøfter vi lærerens posisjoneringer med utgangspunkt i teorien til blant annet Drageset (2015) og Dobber m.fl. (2017). Det falt mest naturlig for å oss å gjøre det slik fordi det blir mer oversiktlig å følge den videre drøftingen av funnene om lærerens posisjonering i hver time. Hvert delavsnitt oppsummeres i lys av Mortimer og Scott (2003) dimensjoner av kommunikasjonsinteraksjoner i klasserommet.

4.7.1 Lærerens posisjonering i strukturert utforskning

Lærerens kommunikasjonshandlinger	Bokstaven K		
	Tid total	Antall	Tid pr hendelse
Gruppeveiledning			
Resonner	00:15	1	00:15
Snu og snakk	03:59	2	01:59
Utforske	36:38	10	03:40
Sum	40:52	13	05:54
Plenum			
Hint	01:06	1	01:06
Intro	03:04	2	01:32
Presentere Oppgave	03:11	7	00:27
Se Sammenheng ³	35:43	8	04:28
Veilede	01:24	1	01:24
Sum	44:28	19	08:57

Tabell 3 kommunikasjonshandlinger i Bokstaven K

Datamaterialet vårt viste at undervisningstimen var delt opp i like stor del utforskning og oppsummering (*se sammenhenger*) omtrent 36 minutter hver. Begge delene har nesten halvparten av undervisningstimen hver. Funnene viser mye av samtaletrekket *resonnere* (Chapin m.fl., 2009) og aktiviteten utforske. Dette kan kobles med at læreren styrer timen og koblet elevsvarene (*Connecting* til Stein m.fl. 2008). Den strukturerte undervisningstimen hadde det klart mest definerte undervisningsopplegget, fordi læreren hadde gjennomgått oppgavene på forhånd, og visste hvilke elevsvar som kunne komme (Fem praksiser, Stein m.fl., 2008). Hele undervisningsopplegget var også klargjort på smart-tavlen slik at læreren kunne gå gjennom opplegget steg for steg. På denne måten kunne læreren kvalitetssikre at elevene fulgte med på undervisningsopplegget og elevene i liten grad ville komme med veldig uforutsette spørsmål.

Undervisningstimen bar preg av at læreren styrte utforskningen og forklarte steg for steg til hele klassen. For å holde fremgangen i utforskningen i gang brøt læreren jevnlig inn og gir hint, forklaringer eller ba elevene forklare sine tanker ved å benytte samtaletrekket *resonnere*

³ Se sammenhenger er i vår analyse et samlebegrep av flere samtaletrekk.

fra Chapin m.fl. (2009) «*Hvorfor tror du det?*». Å avbryte klassen for å holde fremdriften i gang på denne måten kaller Drageset (2015) for fremskridende handlinger. Denne ensrettede kommunikasjonen med aktiv veiledning støttet elevene og ledet problemløsningen og utforskningen videre gjennom hele undervisningstimen.

I den strukturerte utforskningen observerte vi at læreren inntok en definert rolle som tydelig veileder. Lærerens posisjonering var å lede klassen gjennom et trinnvis undervisningsopplegg, kun hyppig avbrutt av korte utforskende oppgaver. Like etter hver oppgave la læreren til rette for at elevene forklarte sammenhengen i plenum før klassen gikk videre til neste oppgave. På denne måten styrte læreren den medvirkende kommunikasjonen fra elevene på en måte som ga klar og forutsigbar elevmedvirkning i klasseroms kommunikasjonen. Kommunikasjonen til læreren i den strukturerte utforskningen stemte godt med de nivåene av kommunikasjon Brendefur og Frykholm (2000) kaller ensrettet og medvirkende kommunikasjon.

Dataene viser at kommunikasjonen i den strukturelle utforskningen hadde også tidvis innslag av Brendefur og Frykholm (2000) reflekterende og instruerende kommunikasjon. Disse var ikke i hovedfokus, men var et tillegg til ensrettet- og bidragende kommunikasjonen.

Eksempler på instruerende kommunikasjon er når læreren ber elevene skrive ned det de sier, og deretter ber de skrive dette med tall (utsagn 1).

Funnene våre viser at den strukturerte utforskningen delvis kan sammenlignes med tradisjonell undervisning i oppbygning slik den ble drevet av læreren. Ifølge oppsummeringen i teorikapitlet 2.5.4 er kommunikasjonsformen i en tradisjonell undervisning bygget opp slik at læreren initierer til spørsmål (I), elevene svarer på spørsmålene (R), og læreren evaluerer så svarene (E), altså IRE interaksjonsmønster. Dette stemte ganske godt overens med oppbygningen av den strukturerte utforskningen, hvor læreren stilte spørsmål underveis, ga elevene tid til å tenke og utforske spørsmålet eller oppgaven, før svarene ble gjennomgått i plenum. Videre kan den korte og avbrutte tiden til utforskning ha paralleller til tradisjonell undervisning.

Det som differerte interaksjonene i denne strukturerte utforskningen fra tradisjonell undervisning, var søkelyset på å utforske fremfor bare å komme med et svar og at svarene ble evaluert av hele klassen. Videre var det ikke svaret i seg selv som var i fokus, men måten elevene jobbet seg frem til svaret på.

Det er vanskelig å skille mengden samtaletrekk i middels- og lite bruk av, fordi de har omtrent det samme tidsbruken. Likevel legger vi merke til at samtaletrekket *snu og snakk* og å *resonnere* er koblet opp mot å samlebegrepet *se sammenhenger* i plenum, når læreren fremhevet elevenes matematiske ideer (utsagn 1) som var relevant for å se sammenhengene mellom mønster og formler.

Klassen kan oppfattes som en stille klasse. Dette hadde vi kjennskap til, og satt derfor sammen gruppene, slik at hver gruppe hadde minimum et gruppemedlem som vi visste ville være muntlig aktiv. I følge Mercer og Howe (2012) er det viktig at man ikke bare har aktivt verbal kommunikasjon i klassen, kommunikasjonen må også aktivt fostre reflekterte diskusjoner blant elevene. For å engasjere elevene og invitere til refleksjon og tenking brukte læreren aktivt samtaletrekk fra Chapin m.fl. (2009) som blant annet å *gjenta*, å *repetere* og *ventetid* Kazemi og Hintz (2014). Ved å gi elevene tid å tenke, signaliserte han at alle elevene hadde viktige idéer de kunne bidra med.

Videre observerte vi at i den strukturerte undervisningen klarte læreren å holde elevene engasjert gjennom begge undervisningstimene. Ved å være nøye med fremdrift og tempoet i undervisningen sørget læreren for at alle elevene fulgte med og fikk delta på sine premisser gjennom gruppen og gruppearbeidet. De korte lærerstyrte sekvensene kan indikerer at hverken undervisningen eller utforskningen ble for lang til elever som ikke klarer å holde oppmerksomheten.

I de utforskende sekvensene hadde læreren mulighet for å observere de ulike gruppene og identifisere hvem som forstod og hvem som ikke forstod. Dermed kunne læreren sette søkelys på å løfte opp de som ikke forstod. Dette gjorde han ved å la de elevene som hadde forstått, får forklare og resonere på løsningen ovenfor klassen, slik forsterket han også deres læring ved å bruke sin kommunikasjonskompetanse (Hinna m.fl., 2011, s. 956-957)

Oppsummert kan vi plassere kommunikasjonsinteraksjonen mellom læreren og elev et sted mellom dimensjonene interaktiv/autoritativ og ikke-interaktiv/autoritativ (Mortimer & Scott, 2003). Lærerens interaktive og autoritative posisjonering inviterte til elevinnspill, men han vektla i hovedsak det riktige svaret. Læreren anerkjente elevenes kommentarer, men valgte å føre den faglige diskusjonen den mot timens mål, som kan tolkes som autoritative samtaletrekk til Mortimer og Scott (2003). Videre observerte vi at lærerens posisjonering som ikke- interaktiv og autoritativ. Selv om det var rom for elevinnspill, var timen lærerstyrt.

Læreren holdt seg ofte låst til sine notater og ønsket å fremme et spesifikt synspunkt /mønster (Mortimer & Scott, 2003).

4.7.2 Lærerenes posisjonering i veiledet utforskning

Lærerenes kommunikasjonshandlinger	Froskehopp		
	Tid total	Antall	Tid pr hendelse
Gruppeveiledning			
Resonner	00:00	0	00:00
Snu og snakk	00:35	1	00:35
Utforske	55:45	3	18:35
Sum	56:20	4	19:10
Plenum			
Hint	00:28	1	00:28
Intro	01:55	1	01:55
Presentere Oppgave	03:46	3	01:15
Se Sammenheng ⁴	06:47	3	02:16
Veilede	03:07	3	01:02
Sum	16:03	11	06:56

Tabell 4 kommunikasjonshandlinger i Froskehopp

Datamaterialet viser at i den veiledete utforskningen *Froskehopp* får elevenes mest tid til utforskning med 56 minutter mot henholdsvis 37 minutter i strukturert utforskning. Veiledet utforskning har størst tid til utforskende elevaktivitet til tross for at undervisningstimen kun har omtrent 80 minutter. De andre undervisningstimene var på 90 minutter på grunn av forskjell i timeplanen. Den veiledete utforskningen var også delt opp i tre deloppgaver med kort gjennomgang i plenum og presentasjon av hvordan elevene skal jobbe videre imellom hver deloppgave. Funn i datamaterialet i denne timen, viser at gruppene fikk nesten 19 minutter per oppgave i veiledet utforskning til å diskutere og utforske hver deloppgaveoppgave. I kontrast hadde strukturert undersøkning rett under 4 minutter til å arbeide med deloppgavene inkludert tid og mulighet til å finne løsningsforslag, og lite tid til refleksjon.

⁴ Se sammenhenger er i vår analyse et samlebegrep av flere samtaletrekk.

I den veiledete utforskningen *Froskehopp* observerte vi at læreren hadde en annen posisjonering enn den vi observerte i den strukturerte utforskningen, fordi allerede fra starten av hadde læreren mer fokus på utforskning i kommunikasjonen. Det var mindre ensrettet kommunikasjon utover innledning til opplegget det skal jobbes med. I stedet ble det gitt instruerende og reflekterende kommunikasjon etter Brendefur og Frykholm (2000) sine definisjoner på ulike kommunikasjonsnivåer. For eksempel leste læreren opp reglene for oppgaven, og sa at når de hadde undersøkt og funnet mønsteret i antall flytninger ville de finne en formel. Drageset (2015) sier disse kommunikasjonsnivåene er nærmere utforskende og gir eleven ansvar for responsen. Kommunikasjonshandlingene til læreren i denne undervisningstimen var å veilede og styre elevene mot selv å finne løsninger på oppgavene. Drageset (2015) definerer denne typen handlinger som fokuserende handlinger, handlinger læreren gjør for å styre elevene mot selv å løse og finne løsninger på oppgaver og problemer.

Gruppene fikk veiledning en om gangen, av og til to grupper om gangen i de tilfellene gruppene samarbeidet om et problem. Lærerens veiledning ble i stor grad gitt som fokuserende handlinger for å legge merke til detaljer Drageset (2014). For eksempel ba læreren elevene notere seg hvilket mønster de så i flytningene og hvilken talltype dette var.

Dataene viser at det er veldig lite av samtaletrekkene *snu og snakk* og ingenting av *å resonner*. I plenum er det noe mer av samtaletrekket *tilføy* for at elevene skulle å se sammenhenger mellom elevens matematiske ideer og få tilgang til og dele elevtenking. Dette er delvis en begrensing av hvordan dataene er kodet, da kodingen brukt i diagram 8 er fra felles kommunikasjon i plenum. Ser man derimot fra tabeller i elevanalysen ser man at samtaletrekkene er bruk mye i de individuelle gruppeveiledningene. Læreren bruker konsekvent ulike samtaletrekk fra Chapin m.fl. (2009) i timen for å orkestrere diskusjonen om løsninger og tenkemåter i felles klassesdiskurser.

Av det tre inngangene til utforskende undervisning vi har brukt, hadde læreren minst mengde av *intro* og *å presentere oppgave* i den veiledete utforskningen. Dersom vi velger å se på dataene kun som tall, kan det virke som om veiledet utforskning har mindre elevdeltagelse enn de to øvrige undervisningstimene. *Froskehopp* hadde langt mindre tid både på samtaletrekkene *tilføy* og *snu og snakk*, og bare marginalt mer tid på veiledning i plenum. Derimot hadde *Froskehopp* adskillig mye mer tid til utforskning.

Ved mer nøyaktig gjennomgang av videoopptakene, observerte vi at læreren måtte være oppmerksom på hva som faktisk skjedde og ikke hva som er forventet å skje (*Aniticipating*) (Stein m.fl., 2008). Den mer åpne formen utforskning førte til mer uventede spørsmål og svar fra elevene, som kunne være utfordrende for læreren ifølge våre observasjoner. I prosentvis tidsfordeling tilbringer klassen nesten 75% av tiden til utforskning i *Froskehopp* kontra bare 45% utforskning i *Hundrekartet*. Dette betyr videre at læreren hadde nesten dobbelt så mye tid på å observere gruppene og elevene og gi veiledning til gruppene. Så selv om det kom overraskende spørsmål fra elever som var litt utenfor den matematiske oppgaven med å finne mønster, hadde læreren også bedre tid og mulighet til å besvare de uventede spørsmålene. Noen ganger ledet læreren elevene tilbake på riktig spor. Andre ganger forberedte læreren seg på å ta opp dette felles slik at elevene kunne reflektere over spørsmålet og resonnere over svaret. Dette la vi merke til fordi han noterte også noen av disse spørsmålene eller arbeidsmåte samtidig som han gikk rundt og lyttet til elevene (Utsagn 4 på side 65).

I *Froskehopp* var det mye tid for elevene å undersøke, og det var tilsvarende lite tid til felles gjennomgang og samtaletrekk i plenum. I den veiledete utforskningen ga læreren elevene tid og rom for refleksjon til å tenke på ulike løsningsstrategier og ikke bare finne korrekte svar. Dette kan ha resultert til at elevene brukte tiden til samarbeid og utforskende elevaktivitet. Tid til utforskning finner vi igjen i Blomhøj (2021), som sier at elevene må få tilstrekkelig tid og støtte i gjennomføringsfasen av den undersøkende aktiviteten. Lærers støttende posisjonering kan vi derfor koble opp mot den meta-kognitive tilnærmingen til Dobber m.fl. (2017), som innebærer at læreren hjelper sine elever i tankeprosessen frem til løsningsforslag.

I tillegg registrerte vi av observasjonene at ikke alle grupper så ut til å trenge samme mengde og nivå av veiledning. Dette stemmer med teori til Bruder og Prescott (2013) om at utforskende metode med veiledet lærerretning, passer bra for å fordele lærerens tid på de som trenger den. Noen grupper trengte kun veiledning for å komme i gang eller for å komme seg ut av en låst situasjon. Andre grupper hadde mer utfordring med å komme i gang og læreren ga disse gruppene mer oppmerksomhet for å komme i gang og holde arbeidet i gang.

Funn viser at gjennomsnittstiden per gruppebesøk samsvarer med gruppenes elevaktivitet. Det vil si for eksempel at gruppe 2 som viste minst elevaktivitet i utforskningen, totalt over alle tre timene, har lengst gjennomsnittstid på veiledning fra læreren. Derimot hadde gruppe 4, som viste mest elevaktivitet i totalt gjennom prosjektet, minst veiledning. Gruppe 4 hadde en

gjennomsnittlig besøkstid på en firedel av gruppe 2. Gruppe 1 og 3 to gruppene ligger et sted midt imellom dette med 44 sekunder og omtrent ett minutt.

Lærerens posisjonering i kommunikasjonsinteraksjonen kan vi kalle for interaktiv og dialogisk. Mortimer og Scott (2003) forklarer denne interaksjonen som dialogisk fordi læreren lytter til og tar hensyn til elevenes synspunkter. Til tross for at elevenes ideer og løsningsforslag er forskjellig fra det riktige, ønsker læreren å trekke fram elevenes forestillinger og åpne opp den faglige samtalen (Mortimer & Scott, 2003). Lærerens posisjonering i denne timen bidro til å opprettholde diskusjonen både ved å gjøre det mulig for elevene å bidra samtidig som han ba om utdypende avklaringer.

4.7.3 Lærereens posisjonering i åpen utforskning

Lærereens kommunikasjonshandlinger	Hundrekartet		
	Tid total	Antall	Tid pr hendelse
Gruppeveiledning			
Resonner	00:32	1	00:32
Snu og snakk	01:39	1	01:39
Utforske	50:56	2(1*)	25:28(50:56)
Sum	53:07	4	27:39
Plenum			
Hint	00:00	0	00:00
Intro	10:31	2	05:16
Presentere Oppgave	04:52	1	04:52
Se Sammenheng ⁵	14:45	2	07:23
Veilede	00:00	0	00:00
Sum	30:08	5	17:30

Tabell 5 kommunikasjonshandlinger i Hundrekartet

*i realiteten 1 sekvens utforskning, men kommer som 2 i dataene på grunn av pause

Ifølge dataen til åpen utforskning var det tilsynelatende tilstrekkelig med tid til utforskende elevaktivitet. Funnene viser at over halvparten (50 minutter) av undervisningstiden på 90 minutter er utforskning. Bruder og Prescott (2013) beskriver åpen utforskning (*Open Inquiry*) som nesten utelukkende utforskende elevaktivitet. Likevel viser funnene våre at åpen utforskning har kortere tid til undersøkende handling enn veiledet utforskning med 56 minutter. Vår undervisning avviker fra hvordan Bruder og Prescott (2013) sier åpen utforskning skal gjennomføres. I observasjon og preanalysen av åpen utforskning har vi nevnt flere årsaker til dette avviket. Vi gjorde også rede for hvorfor avslutningen av timen med gjennomgang og oppsummering bruker lengre tid enn planlagt. Årsaken kan være at læreren endret grep i slutten av denne timen.

Dersom vi ser bort fra de utvidede rammene med ekstra introduksjon av oppgaven og en lengre avslutning med gjennomgang av løsningsforslagene, viser datamaterialet at timen følger tilnærmingen til åpen utforskning slike Bruder og Prescott (2013) forklarer. Elevene

⁵ Se sammenhenger er i vår analyse et samlebegrep av flere samtaletrekk.

fikk frihet til å bestemme hvilke metoder og materiell de vil bruke for å løse problemet (Bruder & Prescott, 2013).

Tabell 5 viser at åpen utforskning faktisk bruker nesten 15 minutter på introduksjon og presentasjon av oppgave. Til tross for at *Hundrekartet* kun presenterer én oppgave, har denne undervisningstimen nesten 3 ganger lengre tid på introduksjon enn *Froskehopp* og *Bokstaven K* som har tilnærmet lik lengde på introduksjon. Dette forsterkes ytterligere når man ser på tid per hendelse, fordi i åpen utforskning presenterer læreren oppgaven kun én gang, mens i de andre undervisningstimene var oppgavene fragmentert opp i flere deloppgaver fra lærer.

I den åpne utforskningen brukte læreren rikelig med tid på å presentere oppgaven fordi det var en relativt omfattende oppgave. Denne tilpasningen var basert på lærerens observasjoner av elevene i de tidligere oppgavene (*Bokstaven K* og *Froskehopp*). Dette var observasjoner av elevens løsningsforslag, og elevenes innsats til å jobbe individuelt og finne og bruke artefaktene hensiktsmessig og effektivt. Ideelt sett etter åpen tilnærming, slik Bruder og Prescott (2013) forklarer, skulle elevene bare blitt presentert problemstillingen og selv funnet ut av alt de skal gjøre. I åpen utforskning er det ifølge Bruder og Prescott (2013) opp til elevene å strukturere arbeidet og tid.

Våre funn kan indikere at den åpne tilnærmingen hadde mye utforskning fordi lærere styrte timen slik. Dette stemmer overens med Bruder og Prescott (2013) sin beskrivelse av åpen utforskning med stor frihet til elevene å selv styre utforskningen. I tillegg viser funnene en stor sekvens med samlebegrepet *se sammenheng*.

Dersom vi setter undervisningstimen opp mot Drageset (2015) sine handlinger, startet undervisningstimen med en lærerstyrt posisjonering med fokuserende handlinger. I midten av undervisningstimen skiftet læreren posisjonering fra å drive klassen fremover med omdirigerende handlinger til fremskridende handlinger mot slutten undervisningstimen. For eksempel ba læreren elevene å multiplisere i stedet for å addere, slik at de raskere kunne sammenhengen i kvadratmønstrene mot slutten av timen.

Læreren skifter gradvis posisjonering ettersom elevene også endrer roller. Etter introduksjonen virket det som om alle gruppene hadde en klar ide om hvor de skulle starte og hva de skulle gjøre. Læreren hadde posisjoneringen som aktiv observatør, vandret mellom gruppene og støttet elevene i utforskningen. Kommunikasjonen i denne sekvensen bestod for det meste av individuell oppmuntring til gruppene, og læreren benyttet samtalegrep å

resonnere (Chapin m.fl., 2009) slik at elevene kunne reflektere over det de har funnet og viser frem. I plenum var det ingen bruk av fremskridende handlinger (Drageset, 2015) og lite bruke av samtaletrekket *snu og snakk* (Kazemi & Hintz, 2014).

Gradvis etter 10-15 minutter begynte gruppene å uttrykke frustrasjon og passivitet. Læreren la merke til at noen grupper bare ble sittende uten å gjøre noe. Han registrerte at enkelte grupper gir opp å tenke seg frem til neste steg eller forstå oppgaven. Elevene endret rollen som «selvstendige» utforskere til mindre «selvstendige» utforskere. Som følge av elevens endring i elevaktiviteten, endret lærerens posisjonering fra observatør til veileder i løpet av timen. Han veiledet og orienterte gruppene mot hva de kunne gjøre for å komme seg videre i oppgaven og hvilke metoder de kunne bruke. Læreren fortsatte å gå fra gruppe til gruppe basert på hvilke grupper som viste mest uttrykk for passivitet og frustrasjon slik at klassen kom seg gjennom hele undervisningsopplegget. Lærerens endring av posisjonering kan vi knytte opp mot Harré og Van Langenhove (1999) som sier at man ikke velger sin posisjon fritt, men kan indirekte bli regulert av andre sine handlinger.

Mot slutten av den utforskende fasen gikk læreren tilbake til en mer aktiv observatørrolle for å raskere gå mellom gruppene og legge merke til hva hver enkelt gruppe har funnet og hvordan de har jobbet jamfør *monitorering* til Stein m.fl. (2008). Elevaktiviteten i gruppene avtok nå gradvis uten aktiv veiledning, med ett unntak av en gruppe som har jobbet bra med utforskende problemløsning gjennom hele prosjektet.

Undervisningstimen ble avsluttet med resonnering og reflektering over problemløsningen i plenum. Den åpne utforskningen hadde med 15 minutter under halvparten så mye tid på samtaletrekket å *tilføye* (Chapin m.fl., 2009) for å se sammenhenger i plenum, som den strukturerte undervisningstimen med 36 minutter. Åpen utforskningen hadde likevel omtrent dobbelt så mye å *tilføye* (Chapin m.fl., 2009) som den veiledele undervisningstimen med sine 7 minutter. Åpen undervisning hadde likevel lengst tid på samlebegrepet *se sammenheng*. Dette kan forklares med at det bare var én hendelse i slutten av undervisningstimen, mens i strukturert var det gjennomgang av hver enkelt deloppgave som gikk under samlebegrepet *se sammenheng*. Det vi likevel observerte var at det gikk veldig mye tid i avslutningen til å forklare oppgaven igjen og gå igjennom hva man skulle finne, og ikke så mye tid på å resonere og reflektere over svarene og løsningene til hverandre.

I åpen utforskning er gjennomsnittlig besøkstid i gruppeveiledning jevnt fordelt. Dette samsvarer med at elevene skulle jobbe selvstendig og lærerens posisjonering var gi oppmuntring fremfor veiledning. Vi observerte også at gruppe 1 som løste oppgaven, var den som fikk minst individuell veiledning i tid og antall besøk. Dette stemmer med teorien til Bruder og Prescott (2013) om at i åpen utforskning skal elevene løse problemet på egen hånd. Funnene i Tabell 5 kan indikere at dette kun fungerte for denne ene gruppen. Vi observerte at læreren brukte mye tid i løpet av timen til å veilede gruppene og diskutere i plenum. Dette til tross for at teorien sier læreren ikke skal veilede elevene i åpen utforskning.

Til vanlig er klassen en stille klasse med få deltagere som ønsker å delta verbalt i timen. Klassen kjennetegnes ved god og jevn innsats i matematikk og de andre fagene. Den vanligste undervisningsform i denne klassen har vært korte presentasjoner av teori og arbeidsmetoder, maks 10-15 minutter, i starten av timen. I en ordinær undervisningstime jobber elevene sammen med sin læringspartner og får veiledning fra lærere ved behov. Ved behov tar læreren felles gjennomgang av enkelte oppgaver og presenterer løsninger flere elever kan ha nytte av.

Den åpne utforskningen er derfor ganske forskjellig fra både læreren og klassens vanlige arbeidsmetoder. Læreren som er vant til å gi støtte og forklare, må i den åpne utforskningen opptre som en mindre aktiv veileder og ikke gi veiledning der elevene stopper opp. Elevene på sin side er ikke vant til å *ikke* få veiledning når de står fast. Selv om de kommuniserer bra innad i gruppene er det fortsatt lite kommunikasjon mellom gruppene for å dele løsninger og erfaring. Lærerens rolle ble dermed i tillegg til å observere elevenes arbeid å prøve å legge til rette for kommunikasjon mellom gruppene der han ser de kan hjelpe hverandre.

Gruppe 1 viste god forståelse for algebra og selvstendighet gjennom den åpne utforskningen. Med forståelse mener vi at gruppen sorterte data og fant mønstre i oppgavene. De løste tidlig koden på oppgaven. Etter litt hint fra lærer begynte de å jobbe mot det de selv ikke visste var algebraisk bevis. Algebra på et nivå merkbart over det som var forventet av noen av gruppene.

Læreren brukte derfor sin posisjon som veileder til å invitere de andre gruppene til å se på gruppe 1 sitt arbeid og løsningsforslag. På tross av at gruppe 1 hadde funnet løsningen virket det som det var vanskelig for dem å forstå hvordan de fant løsningene, og kunne derfor ikke formidle dette til andre grupper. Her fremsto læreren som en «oversetter» for den «stille» gruppen. Gjennom spørsmål som *hvorfor tror dere det?* og samtalegrepet *å resonnerer*

(Chapin m.fl., 2009), fikk gruppen selv prøve å forklare hva de hadde gjort, mens læreren forklarte de matematiske begrepene de selv ikke forstod og ikke visste at de hadde gjort.

Gruppe 1 var plassert et stykke vekk fra de andre i klasserommet, og dette gjorde det vanskelig for andre grupper å få med seg hva de gjorde. Læreren valgte derfor gruppe 1 sitt arbeid som eksempel i oppsummeringen for å se sammenhenger og vise hva et matematisk og algebraisk bevis kan være.

Vi finner det dristig å plassere lærerens posisjonering i en kategori til Mortimer og Scott (2003). Lærerens posisjonering er ikke autorativ, men vi observerte heller ikke at han legger opp til interaktive handlinger. Videre observerte vi ikke at lærerens posisjonering hadde tydelige trekk av fremdriftshandlinger (Drageset, 2014), for eksempel ga læreren ga ikke hint. Læreren brukte samtaletrekk fra Kazemi og Hintz (2014) og Chapin m.fl. (2009) kun i plenum i sammenheng med oppstart og avslutning.

Funnene fra åpen utforskning viser avvik fra hvordan åpen tilnærming er beskrevet i teorien. Disse avvikene gjelder både tidsbruk på fordelingen av timen, samt mengden av veiledning. Noen av avvikene var planlagt på forhånd, andre avvik kom dynamisk i løpet av undervisningen.

4.7.4 Oppsummering av drøfting til lærerens posisjonering

De tre tilnærmingene til utforskning i vår forskning har vi knyttet til forskjellige kommunikasjons handlinger for å finne lærerens aktive posisjoneringer i utforskende undervisning. Nedenfor oppsummerer vi drøftingen av funnene vi har gjort med tanke på disse tre tilnærmingene.

Helt fra starten av timen med strukturert tilnærming var det tydelig at læreren hadde en plan å følge. Dette kan vi forklare med at læreren hadde en PowerPoint som styrte undervisningen steg for steg. Den undersøkende oppgaven var delt i mindre deloppgaver med diskusjonstemaer mellom hver deloppgave. Læreren hadde i denne undervisningen en forutsigbar og trygg oppgave med å lede elevene gjennom utforskningen. Undervisningstimen hadde ingen overraskelser fordi læreren hadde planlagt undervisningen grundig ved å gå gjennom oppgaven på forhånd.

Med tanke på at læreren har et ferdig steg for steg opplegg som følges gjennom timen, er dette et undervisningsopplegg som kan gjennomføres av alle lærere. Derimot er strukturert utforskning den tilnærmingen med mest tid i plenum til felles gjennomgang og bruk av ulike samtalegrep. Slik vi vurderer kan det kreve spesialisert fagkunnskap hos læreren for å holde et godt matematisk nivå på samtalen og kunne forklare begrepene underveis i gjennomgangen. Spesialisert fagkunnskap er ifølge Ball m.fl. (2008) kompetanse læreren har for å identifisere viktige matematiske ideer og muligheter som en oppgave kan inneholde. Forfatteren forklarer at læreren bør være klar over ulike måter å presentere en matematisk idé på. I tillegg sier Ball m.fl. (2008) lærerens kunnskap om fordeler og ulemper ved bruk av ulike representasjoner, kunnskap om forklaringer og argumentering bør være en viktig del av den spesialiserte fagkunnskapen i matematikk.

Strukturert utforskning kan være forutsigbart og mindre risikabelt for en matematikklærer, i den forstand at læreren forventer hvilke elevsvar som vil komme. Likevel kan det oppleves som utfordrende for en lærer uten tilstrekkelig matematisk kompetanse å lede en time der halvparten av tiden er diskusjon av ulike matematiske begrep. I denne forskningen ble undervisningen gjennomført av en lærer på siste år masterstudie i matematikk. Det kan antas at denne læreren har oppnådd såpass god og nødvendig spesialisert fagkunnskap at gjennomføring av slike diskusjoner ikke ble et problem.

Slik vi forstår teorien er målet med utforskende undervisning at elevene faktisk får drevet med å undersøke og dele egne løsningsforslag. I den strukturerte utforskningen *Bokstaven K*, observerte vi at hver gang elevene begynte å dele elevideer, ble de avbrutt av læreren før de var ferdige, fordi det skulle være felles oppsummering.

Den første undervisningstimen var i stor grad lærerstyrt (Dobber m.fl., 2017). I følge Blomhøj (2020) er det å ha tilstrekkelig tid og frihet til å arbeide med undersøkende oppgaver essensielt. I undervisningstimen *Bokstaven K* fikk ikke elevene tilstrekkelig tid til selvstendig undersøkende arbeid, fordi læreren hadde felles oppsummering ved hver enkelt deloppgave.

Videre observerte vi i den første undervisningstimen *Bokstaven K*, at elevene som klarte å systematisere oppgavene, kom raskt i gang med oppgavene og jobbet med litt utforskning før det var felles gjennomgang. Disse elevene ble veldig ofte raskt ferdig med oppgavene og ble derfor sittende og vente på lærerens felles gjennomgang. Andre elever trengte mer tid på å komme i gang og finne ut av hva de skal gjøre. Disse elevene rakk ofte bare så vidt å snakke om oppgaven før det var tid for felles gjennomgang.

Strukturert undervisning med stram gjennomføring kan være en ulempe når alle skal jobbe med de samme oppgavene samtidig. Det kan være utfordrende å lage oppgaver som er tilpasset de korte utforskningssekvensene. Oppgaven bør ikke være for lett eller for vanskelig. En måte å redusere disse utfordringene på er satte sammen godt balanserte grupper, noe vi mente vi hadde fått til veldig bra i vår gjennomføring, fordi vi observerte gode relasjoner mellom elevene i samarbeidet. En annen måte å tilpasse undervisningen på er å sørge for at det er åpne oppgaver der elevene selv har mulighet til å drive oppgaven videre og se etter alternative svar. Aller helst bør gode og egnede gruppesammensetninger og åpne oppgaver kombineres, noe vi mener vi klarte i vårt prosjekt.

Posisjoneringen til læreren i strukturert undervisning beveget seg sjeldent bort fra rollene som instruerende og evaluerende mens elevene responderte. Altså kommunikasjonshandlinger i undervisningstimen *Bokstaven K* kjenner vi igjen fra IRE interaksjonsmønsteret. Denne tilnærmingen til utforskende undervisning har også mye til felles med tradisjonell IRE kommunikasjon.

Vi observerte at den strukturerte tilnærmingen ga lite mulighet for elevene å utforske i matematikken og bruke sin kunnskap til å bevege seg i undersøkelseslandskapet. Strukturert utforskning hadde nesten utelukkende ensrettete kommunikasjonshandlinger. Læreren hadde

flere felles oppsummeringer i denne undervisningstimen enn ved de neste undervisningstimene og responsen fra eleven skjer dermed ut fra en direkte oppfordring fra læreren. Dersom læreren ikke hadde gjennomført disse undervisningstimene med instruerende (Brendefur & Frykholm, 2000) kommunikasjon, men med IRE som eneste kommunikasjonsform, ville undervisningstimen vært redusert til én tradisjonell undervisningstime, fremfor en utforskende undervisning over to undervisningstimer.

Funnene viser at selv om det var mindre tid til matematisk utforsking, var det mye elevaktivitet og engasjement i et tema som var relativt nytt og ukjent for elevene. Å uttrykke glede, engasjement og begeistring henger sammen med mestringsforventninger ifølge Wæge og Nosrati (2018). Forfatterne sier at elever som har høye mestringsforventninger starter ivrig med oppgavene og opplever glede ved å arbeide med utfordrende oppgaver. En slik glede observerte vi i den strukturerte undervisningstimen der elev tre også viste glede og engasjement og sa «*Yeah, jeg fikk det til, mønsteret for flyttinga er jo annenhver farge*». Lærerens stramme struktur i timen, kan ha ført til at mange elever fikk mulighet å mestre.

I starten av *Bokstaven K* observerte vi at elevene hadde lite kunnskap om begreper og metoder i algebra. I *Froskehopp* hadde læreren en veiledende tilnærming til utforskende undervisning og vi ble i større grad kjent med elevens kunnskap og forståelse for begreper og tema.

I veiledet utforskning observerte vi andre roller og posisjoneringer i kommunikasjonshandlingene mellom elever og lærer enn i strukturert utforskning. I den veilede utforskningen utførte læreren kommunikasjonshandlinger som veiledet elevene i utforskningen, for eksempel omdirigerende og fokuserende samtaletrekk etter gruppenes individuelle fremdrift.

Utforskende undervisning legger til rette for mer tid og frihet som elevene kan utforske og bruke tid på å finne mulige løsninger og diskutere om disse er korrekte. Våre funn viser at veilede utforskningen ga gruppene mer tid og frihet til å utforske oppgavene. Den åpne oppgaveløsningen sammen med lærerens mindre styrende posisjonering i veiledet utforskning, gjør at elevene kan undersøke oppgaven sammen med læreren. Elevene utfører ikke at bare det læreren ber om. Slik sett stemmer tilnærmingen godt med Freire (2003) sitt syn om at læring skal være levende, og at lærer og student begge skal lære av hverandre og ha lik status i læringen.

Utforskende undervisning med åpne oppgaver krever mer av lærerens undervisningskunnskap i matematikk ifølge Ball m.fl. (2008). Ifølge Ball m.fl. (2008), er undervisningskunnskap et overordnet begrep for å beskrive hvilke kunnskaper en lærer trenger for å undervise i matematikk. Undervisningskunnskap i matematikk omfatter blant annet matematisk allmenn- og spesialisert fagkunnskap, og fagdidaktisk kunnskap om faglig innhold og undervisning, og læreplankunnskap. Dersom læreren ikke har tilgang på ferdige undervisningsopplegg for utforskende undervisning som passer til temaet, kan veiledet utforsking være krevende for læreren å planlegge uten god nok kompetanse i undervisningskunnskap. I motsetning trenger læreren ikke like stor grad av relevant undervisningskunnskap i strukturert tilnærming. I strukturert tilnærming kan læreren relativt raskt finne et undervisningsopplegg i et læreverk.

I veiledet tilnærming kan læreren få spørsmål han ikke har forventet. Dette ligger i veiledet tilnærming og åpne oppgavers natur; «det er mange veier til målet» og dermed mange svar. Elevene som mener de har en løsning kan spørre «hvorfor», «hvorfor ikke», «kan vi gjøre slik» også videre. Dette kan sette store krav til lærerens spesialiserte fagkunnskap for umiddelbart kunne forklare slike spørsmål. Samtidig kan det være frigjørende for læreren i klasserommet å følge Freire (2003) sin tankegang og elevene erfarer at læreren ikke har svar på alle spørsmål umiddelbart, men sammen må de avklare «hvorfor» spørsmålene. Et slikt samspill kan synliggjøre lærerens posisjonering som støtte for hele klassen.

En interessant observasjon i flere gruppeveiledninger, var at noen elever meldte seg ut av veiledningen fordi de var i en «flytzone» og ønsket å jobbe videre med oppgaven. Flyt eller flow beskrives som en tilstand der den optimale balansen mellom utfordring og evne driver elevene målrettet frem i arbeidet (Liljedahl, 2021, s. 147). En motsatt tilstand ifølge forfatteren er frustrasjon. Eksempel på flyt ser vi i utsagn 9;

Sitat; «Ikke snakke til oss no, vi jobber»

Utsagn 9

Her kan man se det som positivt at disse elevene var dypt i problemløsningen og ikke ønsket å bli tatt ut av tankegangen sin. Samtidig frarøver dette også resten av gruppene som er med i den felles gjennomgangen deres bidrag til den felles diskusjonen. Her må det være opp til lærer og lærers undervisningskunnskap i matematikk å vurdere om dette er en primært ensrettet gjennomgang, eller om det er en felles diskusjon. I en felles diskusjon bør læreren

kanskje vurdere om en skal be alle gruppene delta eller spørre om hvor mye tid gruppene trenger for å bli ferdig. Eksempel på frustrasjon ser vi i utsagn 10 og utsagn 11;

Elev seks; «Jeg føler jeg blir mindre smart av det her».

Gruppen ler.

Utsagn 10

Elev seks; «Nei det er fysisk umulig å finne en formel på det her», tilsvaret til læreren som går rundt og spør om de har funnet en formel.

Utsagn 11

Selv om veiledet utforskning var det eneste tilnærmingen vi observerte flyt i, kan vi ikke i en så begrenset forskning anse dette som et statistisk signifikant funn fordi vi ikke kan generalisere dette funnet. Vi velger derfor å anse dette som en interessant observasjon. Vi er samtidig oppmerksomme på at utforskningssekvensene i strukturert tilnærming er for korte til at elevene vil oppleve flyt i problemløsningen. Videre observerte vi at i åpen utforskning var det utfordrende for elevene å holde fokus og finne løsninger til at de vil kunne oppnå flyt. Utforskningens «løse oppgavestruktur påvirket tendensen motsatt; elevene mistet engasjement og motivasjon, og ble frustrerte da utfordringen i oppgaven overgikk deres evne.

Hvis vi knytter teorien til Xu og Clarke (2019) om taus kommunikasjon opp mot vår studie, er vi usikre på om stillheten fra elevene betydde at de ikke viste svar på spørsmål, om de var uinteressert eller om de faktisk brukte tiden til å absorbere og tenke på det som ble sagt. Det siste kan også knyttes opp mot samtaletrekket *tenketid* fra Kazemi og Hintz (2014) og bør da sees på som fordelaktig, fordi elevene fikk tid å formulere svaret sitt. Dersom vi forstår Wæge og Nosrati (2018) sin teori rett, velger vi å rette frustrasjonen opp mot det de sier i forhold til elevens mestringsforventninger og handlinger i matematikkfaget. Forfatteren viser til at elever med lave mestringsforventninger lettere gir opp og lar seg distrahere, og dermed finner på unnskyldninger for å ikke fullføre oppgaven. Igjen er vi usikre på om det er mindre grad av lærerens støtte og veiledning som fører til denne frustrasjonen, eller om det skyldes elevens mestringsforventninger og tidligere erfaringer med å ikke lykkes i matematikkfaget.

Det var større antall elever som uttrykte usikkerhet om oppgaven og hadde spørsmål til denne i den åpne utforskningen. Mange av spørsmålene dreide seg om praktiske ting som gjaldt selve oppgaven, men også om hva elevene skulle gjøre, hva var oppgaven. Dette kan henge sammen med at læreren var mindre tilgjengelig i form av veiledning og/eller at oppgaven kunne oppfattes som noe mer utfordrende enn de to første oppgavene. I tillegg observerte vi at gruppene ikke tok ansvar for at samarbeidet skulle fungere. Dette kan forklares med lærerens mindre aktive posisjonering i åpen utforskning. I de to andre undervisningstimene hadde læreren i mye større grad oppmuntret flere grupper om å ta ansvar og hjelpe hverandre om noen i gruppen ikke forstod oppgavene.

Vi observerte i den åpne tilnærmingen at gapet mellom elevene økte, selv om gapet kanskje ikke var der vi forventet. Gruppe 3 og 4 som vi erfarer som aktiv og interessert i matematikkfaget, var ikke de gruppene som fremstod som mest aktiv i åpen utforskning. Gruppe 3 og 4 hadde tidligere i studien vist interesse og innsats til å forstå matematiske begrep og metoder, og å bruke denne forståelsen til å finne svar. Disse to gruppene strevde med å finne ut hvor de skulle begynne og hva de skulle gjøre i åpen utforskning. I veiledet utforskning hadde gruppe 3 og gruppe 4 hele tiden en klar algoritme for å løse oppgaven, hvor de skulle begynne og hva de jobbet mot. Uten disse holdepunktene mistet Gruppe 3 og 4 både motivasjon og mestring. Mulig de ikke så mulighetene og ikke helt visste hva de skulle gjøre videre i åpen utforskning. Det kan virke som om gruppe 3 og 4 ikke hadde nok problemløsningskompetanse. Med problemløsningskompetanse velger vi å henvise til Niss og Jensen (2002) klargjøringer av begrepet. De forklarer problembehandlings-kompetansen i å kunne formulere og å kunne løse matematiske problemer. Formulering av problemer består i å kunne finne, formulere, avgrense og presisere forskjellige matematiske problemer. Videre sier forfatterne at kunne løse problemer består i å kunne løse ferdig formulerte problemer. Ifølge Niss og Jensen (2002) skal en kunne løse et bestemt problem på flere forskjellige måter. Vi hadde ikke tatt høyde for dette funnet og dermed har vi ikke gjort en grundigere utredning om dette i teoridelen. Matematisk kompetanse har heller ikke vært en del av forskningsspørsmålet vårt eller noe vi har forsket på, og velger derfor å ikke foreta en bredere utredning om dette, annet å antyde at dette er en interessant observasjon.

Videre observerte vi at de «stille» elevene i gruppe 1 var den gruppen som best behersket åpen utforskning. Gruppe 1 løste oppgaven på et overraskende høyt nivå ved å klare å komme frem til et algebraisk bevis. I de to første undervisningstimene hadde gruppe 1 ikke vist engasjement i arbeidet deres, selv om de presenterte gruppens («riktige») løsningsforslag.

Dette kan tyde på at gruppe 1 antageligvis hadde nok problemløsningskompetanse (Niss & Jensen, 2002).

Gruppe 2 trengte generelt mest tid og støtte til å forstå begreper i den åpne utforskningen og kom ikke frem noen til løsningsforslag.

I den første runden med undersøkende aktivitet i *Bokstaven K* viste elevene liten forståelse for utforskende undervisning i starten av timen. Gjennom den strukturert utforskningen i *Bokstaven K* observerte vi at elevene viste mer engasjement og forståelse for undersøkende aktivitet. I starten av forskningen observerte vi en mer instrumentell tilnærming til undervisningen, som kan ha vært mer naturlig i *bokstaven K*. Mot slutten av forskningen i *Hundrerkart* observerte vi at spesielt gruppe 1 viste en mer relasjonell forståelse i utforskningen. I denne sammenheng bruker vi Udir sin definisjon av kompetanse og forståelse:

Kompetanse er å kunne tilegne seg og anvende kunnskaper og ferdigheter til å mestre utfordringer og løse oppgaver i kjente og ukjente sammenhenger og situasjoner. Kompetanse innebærer forståelse og evne til refleksjon og kritisk tenkning (Kunnskapsdepartementet, 2019)

Når vi går dypere inn i datamaterialet vårt, viser observasjonene at det kun er gruppe 1, som klarer å finne løsningsstrategier til hele oppgaven, og i svært stor grad uten lærers veiledning. Altså kan oppgaven ha vært for utfordrende sett i lys av liten elevaktivitet hos de andre gruppene i klassen. Dette bringer oss inn på det Wæge og Nosrati (2018) sier om metakognisjon og selvinnsikt. Ifølge henne vet elevene når de ikke forstår matematikken i oppgaven og resignerer dermed og elevaktiviteten uteblir.

Igjen har vi for lite datagrunnlag til å si noe spesifikt om årsak her og om det er mer enn en tilfeldighet. Manglende erfaring med blant annet å bruke artefaktene i oppgaven (Tabell 2 på side 69) kan være en faktor til at elevene ikke klarte å løse oppgavene i åpen utforskning. Elevenes matematiske erfaring kan ha vært for «instrumentell» til at de klarte å tilpasse artefaktene og løsningene på en måte som krevde bredere kunnskap og problemløsningskompetanse for algebra enn de hadde. Dette kan bety at oppgavene må tilpasses elevenes nærmeste utviklingszone. Vygotsky sin beskrivelse av elevens proksimale utviklingszone, viser til at veiledning og støtte fra læren kan bidra til elevens utvikling og læring (Vygotsky & Cole, 1978).

Åpen utforskning kan gi store gevinster og muligheter i form av mestring og friheten den gir. Samtidig kan åpen utforskning ha en enormt bratt mestringskurve og en tilsvarende høy fallhøyde dersom elevene ikke har tilstrekkelig erfaring med denne typen elevarbeid. Med disse utfordringene kontra det vi opplevde som mye høyere engasjement og deltagelse i veiledet utforskning er det vanskelig å se fordelene med åpen utforskning med denne elevgruppen.

4.8 Oppsummering av analyse og drøfting

Vi har oppsummert kommunikasjonshandlingen i alle undervisningstimene i en felles tabell nedenfor.

Kommunikasjonshandlinger	Bokstaven K			Froskehopp			Hundrekartet		
	Tid total	Antall	Tid pr hendelse	Tid total	Antall	Tid pr hendelse	Tid total	Antall	Tid pr hendelse
Gruppevis									
Resonner	00:15	1	00:15	00:00	0	00:00	00:32	1	00:32
Snu og snakk	03:59	2	01:59	00:35	1	00:35	01:39	1	01:39
Utforske	36:38	10	03:40	55:45	3	18:35	50:56	2	25:28
Sum	40:52	13	05:54	56:20	4	19:10	53:07	4	27:39
Plenum									
Hint	01:06	1	01:06	00:28	1	00:28	00:00	0	00:00
Intro	03:04	2	01:32	01:55	1	01:55	10:31	2	05:16
Presentere oppgave	03:11	7	00:27	03:46	3	01:15	04:52	1	04:52
Se sammenheng ⁶	35:43	8	04:28	06:47	3	02:16	14:45	2	07:23
Veilede	01:24	1	01:24	03:07	3	01:02	00:00	0	00:00
Sum	44:28	19	08:57	16:03	11	06:56	30:08	5	17:30

Tabell 6: Lærerens kommunikasjonshandlinger og posisjoneringer/roller i undervisningstimene

Tabellen viser at strukturert utforskning hadde absolutt kortest tid til utforskende aktivitet med 37 minutter. Veiledet og åpen utforskning hadde henholdsvis 56 minutter og 51 minutter. Veiledet utforskning har 10 minutter kortere undervisningstid grunnet matpause.

Samtidig hadde strukturert utforskning 2 ganger så mye tid til kommunikasjonshandlingene *se sammenheng* som åpen utforskning og 5 ganger så mye som veiledet utforskning. Dette kan virke overraskende sammenlignet mot typen undervisning, men samlebegrepet *se sammenheng* er brukt i oppsummerende forklaringer og refleksjoner etter oppgaver. Det man derfor ser på dataene er at strukturert undervisning på grunn av sin oppdelte form har en veldig høy andel av undervisningen satt av til å gå igjennom og forklare oppgaver til elevene, og tilsvarende mindre tid til at elevene selv skal finne ut av problemene. Dette kan kobles opp

⁶ Se sammenhenger er i vår analyse et samlebegrep av flere samtaletrekk.

om både Freire (2003) sin tradisjonelle bank undervisning og Dobber m.fl. (2017) lærerstyrte retning der læreren forteller elevene hva de skal lære og hvordan.

Videre ser vi at åpen utforskning ikke har fungert som forventet, fordi undervisningen inneholdt en relativt lang sekvens med gjennomgang av oppgaven. Dette står i strid med teorien til Bruder og Prescott (2013) om åpen utforskning som en elevstyrt utforskning der de selv skal finne svar og løsninger.

Datamaterialet viser at den veiledete utforskningen virker å ha lite tid til veiledning. Dette til tross for at veiledet utforskning har lengst tid til utforskning med 55 minutter, på en undervisningstime som er 10 minutter kortere enn strukturert og åpen utforskning. Forklaringen på at strukturert utforskning har mye veiledning er fordi veiledningen foregikk under selve utforskningen.

Med utgangspunkt i forskningsspørsmålet vårt «*Hvilken betydning har lærerens posisjonering i utforskende undervisning i algebra for elevens aktivitet?*» har vi visst til faktorer som kan føre til en slik påvirkning i vår begrensede studie.

Analysen og funnene viser at når læreren endrer sin posisjonering og kommunikasjons-handlingene sine, endrer også elevene sine roller. Som følge av lærerens samtalegrep, endrer elevaktiviteten seg.

For eksempel når lærer spurte klassen «hva er tallmønster?» ble det stille blant elevene, og liten respons fra gruppene. Her brukte læreren samtaletrekket snu og snakk og ba elevene snakke med sine læringspartnere på gruppen. Han ga elevene ventetid, før han videre gjentok samme spørsmål på nytt om tallmønster. Denne gangen var det mer respons fra hver gruppe, og læreren gjentok det elevene sa. Et av svarene var «det er hvor mange hver figur øker med i neste figur» hvor læreren bekrefter dette svaret. (side 53)

Et annet eksempel på skifte i elevaktiviteten er:

I siste del av første undervisningstime skjedde det et skifte i elevaktiviteten. Samtalene på gruppen stilnet noe eller dreier seg bort fra timens faglige innhold, som var å lage følgeformel, teste denne ut for K_7 og K_8 , for deretter å finne en direkteformel for K_n . Lærer fortsatte å gå rundt til alle gruppene, og begynte å gi hint til de fleste gruppene om hva en følgeformel må inneholde. Eksempler på slike hint fra læreren er «skriv ned det dere sier», eller «dere sier forrige figur pluss fire, hvordan kan dere skrive dette med tall?». (side 54)

Andre funn viser at elevens posisjon påvirker lærerens posisjonering. Eksemplet fra et skifte i åpen utforskning viser dette:

Læreren endret grep på slutten av undervisningstimen, fordi frustrasjonene hos elevene ble stadig større. Han oppmuntret gruppene til å dele mer sine ideer og å engasjere seg i hverandre sin tenkning. Eksempelvis oppmuntret læreren elev syv på gruppe 2 å forklare hva hen hadde tenkt; «Kan du forklare til gruppen din hvorfor du sikker på dette?» I denne prosessen når elev syv forklarte for elev fem, ble både elev fem og elev seks mer engasjert. De begynte å spørre elev syv hva t stod for, og gruppen begynte å samarbeide om en formel. (side 58)

Dette eksemplet viser at elevens frustrasjon, fører til at læreren endrer sine grep.

Våre funn kan kobles mot Harré og Van Langenhove (1999) som mener at posisjonering kan forstås som en gjensidig prosess med forventinger til kommunikasjonsdeltakernes roller. For eksempel når læreren stiller et spørsmål, er det en forventning om at elevene svarer. Klarer elevene å svare ut fra det som forventes og aksepteres som et matematisk svar eller ikke er denne forventningen en sosiomatematisk norm (Yackel & Cobb, 1996). Eksemplene ovenfor viser at læreren har en forventning om svar. Når denne responsen uteblir, endrer læreren sin posisjonering.

I vår studie planla læreren hvordan gruppesammensetningen skulle være, med formål om å sikre gode relasjoner for samarbeid mellom elevene. Denne handlingen fra læreren kan vi knytte opp mot Harré og Van Langenhove (1999) som sier at en kan påvirke andres posisjonering gjennom bevisste handlinger. Ifølge forfatteren kan eksempler på slik posisjonering eller handling kan være typen spørsmål læreren stiller eller hvilke elever læreren setter sammen i grupper. Forfatterne forklarer at en slik beslutning– eller posisjonering, vurderes ut fra elevens kompetanse og personlighet. Wæge og Nosrati (2018) viser til at når elevene arbeider i grupper, kan det bidra til gode relasjoner mellom elevene, som igjen kan bidra til motivasjon å jobbe med oppgaver.

5 Konklusjon

Gjennom hele prosjektet har forskningsspørsmålet vårt, "*Hvilken betydning har lærerens posisjonering i utforskende undervisning i algebra for elevens aktivitet?*", vært sentralt for vår forskning. Målet med prosjektet har vært å undersøke lærerens posisjonering i utforskende undervisning gjennom tre forskjellige tilnærminger til utforskning. Disse tre tilnærmingene ligger på en skala med to ytterpunkter. I den ene enden er strukturert utforskning som nesten ikke kan kalles utforskende. I motsatt ende er åpen utforskning, hvor utforskningen er så sentral at elevene nesten selv må finne ut hva oppgaven er. Ett sted midt i denne skalaen har vi veiledet utforskning. I disse tre forskningsaksjonene undersøkte vi lærerens posisjonering i utforskende undervisning i algebra.

For å finne svar på forskningsspørsmålet gjennomførte vi tre individuelle forskningsaksjoner i den samme klassen. De tre tilnærmingene som ble undersøkt var strukturert, veiledet og åpen utforskning og gjennomført i denne rekkefølgen. Rekkefølgen ble valgt fordi vi vurderte dette som en godt egnet rekkefølge for best mulig resultat i hver enkelt tilnærming, og som en slags opptrapping og naturlig progresjon av emnet. Vi er klar over at rekkefølgen kan ha påvirket resultatet av hver enkelt utforskning i den grad at de også er en opptrapping. Det gode resultatet i veiledet utforskning, med tanke på elevaktiviteten, kan ha sammenheng med at strukturert utforskning ble gjennomført først for å legge grunnlaget for elevenes undersøkende aktivitet.

Gjennom studien vår har vi gjort vårt beste for å jobbe innenfor rammene til de forskjellige tilnærmingene og vi har vært åpne for resultater og ikke innehatt forutinntatte holdninger som i seg selv vil kunne påvirke resultatet. Likevel må man anta at vi som lærere har en viss bias mot den veilede utforskningen. Veiledet utforskning anser vi som mest lik det som læres bort som utforskende undervisning og som vi kjenner igjen ifra utforskende oppgaver i skolebøkene. Gjennom prosjektet har vi sett at valg av «beste» metodikk ikke er ett binært valg, altså god eller dårlig metode. Prosjektet vårt viser at alle de tre tilnærmingene har sine sterke og svake sider.

Forskningsmålet vårt var «*Hvilken betydning har lærerens posisjonering i utforskende undervisning i algebra for elevens aktivitet?*». Med støtte i analyse og funn, har vi forsøkt å svare på det smale forskningsspørsmålet vårt. I tillegg til betydningen av lærerens posisjonering, har vi også observert elevaktiviteter i de tre tilnærmingene. Datamaterialet vårt viser hvilke styrker de forskjellige tilnærmingene til utforskende undervisning har i

undersøkende aktivitet. Motsatt kan dataene våre peke på når de forskjellige tilnærmingene er mindre hensiktsmessig eller ikke fungerer. Disse funnene anser vi som like viktige som forskningsspørsmålet vårt fordi funnene er tett bundet sammen med lærerens posisjonering. Vi kan ikke vurdere betydningen av lærerens posisjonering uten å også vurdere betydningen av den undersøkende virksomheten.

På bakgrunn av funnene vi gjorde kan vi oppsummere med at en strukturert utforskning kan passe veldig bra til introduksjon av nye tema og begreper. I strukturert utforskning har læreren klare rammer og har en stegvis plan for at elevene skal få jobbet med alle nye begreper. Lærerens posisjonering legger til rette for at elevene får jobbe med nye begreper i små utforskende oppgaver. Læreren gir korte sekvenser med både individuell og felles veiledning. Vår studie kan indikere at når læreren har trekk av styrende posisjonering, for eksempel å styre elevenes løsningsstrategier, kan dette passe bra til innføring av nye emner.

Videre kan våre funn indikere at åpen utforskning kan bli utfordrende for elevene når lærers posisjonering ikke styrer utforskningen. I åpen utforskning hadde læreren en tydelig tilbaketrukket posisjonering noe som gjorde at elevene i større grad skulle be hverandre om hjelp for å løse problemet. Det gikk lang tid før elevene begynte å samarbeide om oppgaven. Dette kan skyldes elevenes erfaringer med en tydeligere posisjonering fra læreren etter å ha gjennomført strukturert- og veiledet utforskning. Åpen utforskning kan gi elevene frihet i form av hvordan de velger å løse en undersøkende aktivitet. Denne friheten kan gi elevene en god, men bratt mestringskurve. Vår studie med kun tre undervisningstimer og kun ett matematisk tema, gir oss samtidig en pekepinn på en tilsvarende høy fallhøyde dersom elevene ikke har tilstrekkelig erfaring og problemløsningskompetanse med denne typen elevarbeid. Resultatene fra en åpen utforskning kan antyde at problemløsningskompetansen kan påvirke elevaktiviteten i en slik grad at eleven kan vegre seg for å involvere seg i hverandres tenkning.

Gjennom arbeidet med temaet algebra kan vi konkludere med at dette er et gunstig tema i forhold til undersøkende undervisning, fordi algebra kan for mange oppleves som vanskelig og lite naturlig. Ofte blir algebra enkelt forklart som bokstavregning, noe som i seg selv kan oppfattes som motstridende. Emnet algebra inneholder elementer som ligninger, regning med tall variabler og symboler i form av bokstaver. Vi opplever at mange elever ser bruk av likhetstegnet, variabelbegrepet, samt bruk av bokstaver og notasjoner, som uforståelig, unaturlig og veldig abstrakt. Eksempelvis kan bokstavbruken i algebra omfatte flere aspekter,

som bokstav med ukjent størrelse eller bokstav som et generelt tall. I noen situasjoner skal eleven også finne verdien til en bokstav.

Med bakgrunn i dette så vi at mange elever kan stille spørsmålet «Hvorfor skal vi lære dette?» eller mer spesifikt «Hvorfor skal vi lære algebra?» Nytteverdien til algebra kan også oppleves som liten for elevene, fordi tradisjonelt sett har undervisningen vært preget av søkelys på formler, pugge regler og ukritisk bruke algoritmer i emnet.

Læringsmålene i forskningen vår handlet om å kjenne igjen og beskrive mønstre og figurtall, samt å forklare hvordan mønstre er bygget opp med både ord, symboler og formler. I planlegging av undervisningstimene vi skulle gjennomføre og observere, ble vår oppfatning om utforskende undervisning og algebra forsterket. Cuoco m.fl. (1996) sier i sin artikkel «Habits of Mind» at undervisning av algebra bør være en aktiv, og ikke en passiv, instrumentell aktivitet. Videre beskriver forfatterne at:

«Invent notation. One way for students to see the utility and elegance of traditional mathematical formalism is for them to struggle with the problem of describing phenomena for which ordinary language descriptions are much too cumbersome (e.g., combinatorial enumerations). Students should be able to convince their classmates that a particular result is true or plausible by giving precise descriptions of good evidence or (even better) by showing generic calculations that actually constitute proofs. » (Cuoco m.fl., 1996, s. 379)

Oppsummert handler dette om at elever bør være utforskere, eksempelvis ved å plukke ideer fra hverandre, kunne se mønstre og deretter prøve å sette ideene sammen igjen. Funnene i vår studie kan peke på at det er økt elevaktivitet i utforskingen av emnet algebra, spesielt når det er en dialektisk prosess mellom lærerens posisjonering og elevens handlinger. Videre kan funnene indikere at når lærerens posisjonering blir for styrende eller mindre veiledende, reduseres elevaktiviteten og elevene mister engasjementet. Vi har ikke belegg for å begrunne at dette skyldes emnet algebra eller om lærerens mindre veiledende rolle generelt reduserer elevaktiviteten i de fleste matematiske tema i skolen. Det er likevel verdt å merke seg at våre funn viste større elevaktivitet når en velger å koble algebraoppgaver inn i undersøkende kontekster som kan engasjere og stimulere elevene.

En annen grunn til at vi mener algebraoppgaver kan være egnet i utforskende undervisning, er utsagnet til elevene i åpen utforskning «*det er oddetallsmønster, svaret blir firkantene, som blir 30-50-70, vi testet 7×7 og det ble 160*» (avsnitt 4.3 på side 57). Dette kan peke på at

omfanget av elevenes samarbeid og utvekslinger av språkhandlinger, legger til rette for at elevene sammen utvikler en matematisk forståelse av algebra.

Vi oppsummerer derfor med at det våre funn kan være et bidrag til lærerprofesjonen i matematikkfaget og funne kan føre til videre arbeid innenfor forskingsfeltet. Det vil for eksempel være interessant å knytte elevens kompetanse og læring i forhold til ulike typer undersøkende utforskning. Gir ulike typer utforskende undervisning ulik læring? Hvor mye må elevene kunne av problemløsningskompetanse for å ha utbytte av undersøkende undervisning? Dette er refleksjoner vi sitter igjen med og som vil bety noe for vår egen yrkesutøvelse.

6 Litteraturliste

- Alrø, H. & Skovsmose, O. (2006). Undersøgende samarbejde i matematikundervisningen: udvikling af IC-Modellen. I *Kunne det tænkes?: om matematiklæring* (s. 110-126). Malling Beck.
- Artigue, M. & Blomhøj, M. (2013). Conceptualizing inquiry-based education in mathematics. *ZDM*, 45(6), 797-810.
- Ball, D. L., Thames, M. H. & Phelps, G. (2008). Content knowledge for teaching: What makes it special?
- Bjørndal, C. R. P. (2017). *Det vurderende øyet : observasjon, vurdering og utvikling i pedagogisk praksis* (3. utg. utg.). Gyldendal akademisk.
- Blomhøj, M. (2020). Undersøgende matematikundervisning (UM).
- Blomhøj, M. (2021). Samspil mellem fagdidaktisk forskning og udvikling af matematikundervisning-belyst gennem erfaringer fra et udviklingsprojekt i undersøgende matematikundervisning. *Sammenlignende Fagdidaktik*, (6), 29-50.
- Boistrup, L. B. (2015). Governing through implicit and explicit assessment acts: Multimodality in mathematics classrooms. *Negotiating spaces for literacy learning: Multimodality and Governmentality*, 131-148.
- Brendefur, J. & Frykholm, J. (2000). Promoting mathematical communication in the classroom: Two preservice teachers' conceptions and practices. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 3(2), 125-153.
- Bruder, R. & Prescott, A. (2013). Research evidence on the benefits of IBL. *ZDM*, 45(6), 811-822.
- Chapin, S. H., O'Connor, C., O'Connor, M. C. & Anderson, N. C. (2009). *Classroom discussions: Using math talk to help students learn, Grades K-6*. Math Solutions.
- Cohen, L., Manion, L. & Morrison, K. (2018). *Research methods in education* (eight edition). Abingdon, Oxon.
- Cuoco, A., Goldenberg, E. P. & Mark, J. (1996). Habits of mind: An organizing principle for mathematics curricula. *The Journal of Mathematical Behavior*, 15(4), 375-402.
- Dobber, M., Zwart, R., Tanis, M. & van Oers, B. (2017). Literature review: The role of the teacher in inquiry-based education. *Educational Research Review*, 22, 194-214.
- Drageset, O. G. (2014). Redirecting, progressing, and focusing actions—a framework for describing how teachers use students' comments to work with mathematics. *Educational studies in mathematics*, 85(2), 281-304.
- Drageset, O. G. (2015). Student and teacher interventions: a framework for analysing mathematical discourse in the classroom. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 18(3), 253-272.

- Drageset, O. G., Allern, T.-H., Røsseland, M., Bertolini, M. & Cangemi, E. (2020). *A Drama Approach to Mathematics Teaching*.
- Ertesvåg, S. K. (2021, 27. august 2021). *Sosiale ferdigheter*. Hentet 4. mai fra Store norske leksikon
- Freire, P. (2003). De undertryktes pedagogikk (S. Lie, overs.). *Gyldendal akademisk*.
- Gleiss, M. & Sæther, E. (2021). *Forskningsmetode for lærerstudenter: Å utvikle ny kunnskap i forskning og praksis*. I. Cappelen Damm.
- Gold, M. (1958). Power in the classroom. *Sociometry*, 21(1), 50-60.
- Grønmo, L. S., Hole, A. & Onstad, T. (2016). *Ett skritt fram og ett tilbake: TIMSS Advanced 2015: Matematikk og fysikk i videregående skole*. Cappelen Damm Akademisk/NOASP (Nordic Open Access Scholarly Publishing).
- Harré, R. & Van Langenhove, L. (1999). *Positioning theory*. Oxford Blackwell.
- Hattie, J. (2009). *Visible teaching—visible learning: A synthesis of 800 meta-analyses on achievement*. I. London: Routledge.
- Hinna, K., Gustavsen, T. S. & Rinvold, R. A. (2011). *QED 5-10 : matematikk for grunnskolelærerutdanningen : B. 1* (Bd. B. 1). Høyskoleforl.
- Kazemi, E. & Hintz, A. (2014). *Intentional talk: How to structure and lead productive mathematical discussions*. Stenhouse Publishers.
- Kirschner, P., Sweller, J. & Clark, R. E. (2006). Why unguided learning does not work: An analysis of the failure of discovery learning, problem-based learning, experiential learning and inquiry-based learning. *Educational Psychologist*, 41(2), 75-86.
- Kremer, A. & Schlüter, K. (2006). Analyse von Gruppensituationen beim forschend-entdeckenden Lernen. *Ergebnisse einer ersten Studie. Erkenntnisweg Biologiedidaktik*, 5, 145-156.
- Kunnskapsdepartementet. (2019). *Læreplan i matematikk 1.–10. trinn*. Kunnskapsdepartementet. Utdanningsdirektoratet.
- Kvale, S. & Brinkmann, S. (2019). *Det kvalitative forskningsintervjuet* (3. utgave). I. Oslo: Gyldendal Akademiske.
- Kaarstein, H., Radišić, J., Lehre, A.-C. W., Nilsen, T. & Bergem, O. K. (2020). TIMSS 2919-Kortrapport.
- Liljedahl, P. (2021). *Building thinking classrooms in mathematics, grades k-12 : 14 teaching practices for enhancing learning*. Corwin.
- Matematikksenteret. *Hundrekartet - mønster og bevis*. Matematikksenteret. Hentet 6. januar fra æringsressurser/videregående/hundrekartet-mønster-og-bevis

- Mercer, N. & Dawes, L. (2014). The study of talk between teachers and students, from the 1970s until the 2010s. *Oxford review of education*, 40(4), 430-445.
- Mercer, N. & Howe, C. (2012). Explaining the dialogic processes of teaching and learning: The value and potential of sociocultural theory. *Learning, culture and social interaction*, 1(1), 12-21.
- Merriam, S. B. & Tisdell, E. J. (2015). *Qualitative research: A guide to design and implementation*. John Wiley & Sons.
- Mortimer, E. & Scott, P. (2003). *Meaning Making In Secondary Science Classrooms*. McGraw-Hill Education (UK).
- Niss, M. A. & Jensen, T. H. (2002). *Kompetencer og matematiklæring: ideer og inspiration til udvikling af matematikundervisning i Danmark*. Undervisningsministeriets forlag.
- Nosrati, M. & Wæge, K. (2015). Sentrale kjennetegn på god læring og undervisning i matematikk. *Hentet, 10*, 2017.
- O'Connor, C., Michaels, S., Chapin, S. & Harbaugh, A. G. (2017). The silent and the vocal: Participation and learning in whole-class discussion. *Learning and instruction*, 48, 5-13.
- Ponte, J. P. d., Mata-Pereira, J. & Quaresma, M. (2013). Ações do professor na condução de discussões matemáticas. *Quadrante*, 22(1.ª), 55-81.
- Ponte, J. P. d. & Quaresma, M. (2016). Teachers' professional practice conducting mathematical discussions. *Educational studies in mathematics*, 93(1), 51-66.
- Postholm, M. B., Jacobsen, D. I. & Søbstad, R. (2018). *Forskningsmetode for masterstudenter i lærerutdanningen*. Cappelen Damm akademisk.
- Shenton, A. K. (2004). Strategies for ensuring trustworthiness in qualitative research projects. *Education for information*, 22(2), 63-75.
- 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.
- Tofteberg, G. N., Tangen, J., Bråthe, L. T., Stedøy, I. & Alseth, B. (2020). *Maximum 8, 2. utg. : matematikk for ungdomstrinnet (2. utgave, bokmål[utgave]. utg.)*. Gyldendal.
- Vygotsky, L. S. & Cole, M. (1978). *Mind in society: Development of higher psychological processes*. Harvard university press.
- Woods, T., Williams, G. & McNeal, B. (2006). Children's mathematical thinking in different classroom cultures. *Journal for research in mathematics education*, 37(3), 222-255.
- Wæge, K. (2007). *Elevenes motivasjon for å lære matematikk og undersøkende matematikundervisning*. Fakultet for informasjonsteknologi, matematikk og elektroteknikk.

- Wæge, K. (2008). *Elevenes motivasjon for å lære matematikk og undersøkende matematikkundervisning* [Fakultet for informasjonsteknologi, matematikk og elektroteknikk].
- Wæge, K. & Nosrati, M. (2018). *Motivasjon i matematikk*. Universitetsforl.
- Xu, L. & Clarke, D. (2019). Speaking or not speaking as a cultural practice: Analysis of mathematics classroom discourse in Shanghai, Seoul, and Melbourne. *Educational studies in mathematics*, 102(1), 127-146.
- Yackel, E. & Cobb, P. (1996). Sociomathematical norms, argumentation, and autonomy in mathematics. *Journal for research in mathematics education*, 27(4), 458-477.

Vedlegg 1 – informasjonsskriv til foresatte

Vil du delta i forskningsprosjektet

Lærerens posisjonering i utforskende aktivitet

Dette er et spørsmål til deg om å delta i et forskningsprosjekt hvor formålet er å Undersøke betydningen av lærers posisjonering i utforskende aktiviteter i algebra på ungdomskolen. I dette skrivet gir vi deg informasjon om målene for prosjektet og hva deltakelse vil innebære for deg.

Formål

Fagfornyelsen (LK20) har stort fokus på undersøkende undervisning og vurdering for læring, og nå skal lærere og elever fases inn i undersøkende undervisningsform med et søkelys på formativ vurdering. I denne oppgaven søker vi derfor å belyse hvilken betydning lærerens bevisste posisjonering i utforskende undervisning har å si for elevens aktivitet.

Vi skal her se på følgende forskningsspørsmål: Hva skjer med eleven når læreren endrer pedagogisk tilnærming i utforskende undervisning?

Hvem er ansvarlig for forskningsprosjektet?

UIT Norges Arktiske Universitet, HSL fakultet, Institutt for lærerutdanning og pedagogikk, er ansvarlig for prosjektet.

Hvorfor får du spørsmål om å delta?

Du eller ditt barn er elev i vår klasse, vi skal gjennomføre forskningsaktiviteten i denne klassen. På bakgrunn av dette får dere spørsmål om å delta i denne forskningsstudien.

Hva innebærer det for deg å delta?

Datainnsamling i prosjektet skjer via direkte observasjon og videoopptak som observasjon i 4 undervisningsøkter. Observasjonene vil i hovedsak ikke gå på individuelle elever og da aldri navngitte elever eller med identifiserbar informasjon.

Alle videoopptak lagres kun på sikret og kryptert lagring hos Universitet i Tromsø (UiT) i forskningsperioden. Videoopptakene vil deretter overføres til observasjonsskjema etter observasjonene er ferdig og deretter slettes ved prosjektslutt.

På bakgrunn av at vi som kontaktlærere er lett å identifisere velger vi å ikke publisere denne masteroppgaven hos UiT. Den vil derfor ikke være tilgjengelig for å lese av andre.

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 dine personopplysninger vil da bli slettet. Det vil ikke ha noen konsekvenser for deg hvis du ikke vil delta eller senere velger å trekke deg.

Videoopptak kan stoppes i løpet av undervisningen dersom noen elever føler det ubehagelig og ikke lenger ønsker å delta. Dersom eleven trekker seg i løpet av prosjektet kan det være eleven er med på noen videoopptak, men vil ikke blir brukt i observasjon og vil få delta i parallell undervisning utenfor prosjektet videre.

Elever som ikke deltar i forskningsprosjektet får tilsvarende undervisning på eget område utenfor klasserommet som observeres og vil ikke ha noen konsekvenser på sin læring eller vurdering av ikke å delta i prosjektet.

Prosjektet har ingen innvirkning på elever vurdering eller læring og det gjennomføres samme undervisning som vil ellers ville kjørt og denne kjøres også parallelt for de som ikke deltar i prosjektet.

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.

- Deltagende i prosjektet som har tilgang til datagrunnlaget under studien er student Knut Arne Kvilvang, student Gerd-Mona Simensen, og veileder og prosjektansvarlig Saeed Manshadi ved UiT, Campus Alta.
- Navnet og kontaktopplysningene dine vil jeg erstatte med en kode som lagres på egen navneliste adskilt fra øvrige data, dataene lagres kryptert på en felles mappe, navn brukes heller ikke på annet enn samtykkeskjema.
- Om du ønsker å trekke deg fra studien kan du selv observere at dine data er slettet fra arbeidsmappen.
- Ønsker du innsyn i egne data gjøres dette via Gerd-Mona eller Knut Arne.

I den grad individuelle deltagere omtales i oppgaver er alle deltagere anonymisert og skal ikke være mulig å identifisere.

Hva skjer med opplysningene dine når vi avslutter forskningsprosjektet?

Opplysningene anonymiseres når prosjektet avsluttes/oppgaven er godkjent, noe som etter planen er 16 mai 2022. Etter denne datoen er alle personlige data og videopptak slettet.

Dine rettigheter

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

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

Hva gir oss rett til å behandle personopplysninger om deg?

Vi behandler opplysninger om deg basert på ditt samtykke.

På oppdrag fra UIT Norges Arktiske Universitet, HSL fakultet, Institutt for lærerutdanning og pedagogikk 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:

- UIT Norges Arktiske Universitet, HSL fakultet, Institutt for lærerutdanning og pedagogikk ved Saeed Manshadi, tlf: 78450130, epost: saeed.d.manshadi@uit.no
- Gerd-Mona Simensen, tlf: 95768847, epost: gerd.mona.simensen@hammerfest.kommune.no
- Knut Arne Kvilvang, tlf: 45660642, epost: knut.arne.kvilvang@hammerfest.kommune.no
- Vårt personvernombud: Joakim Bakkevold, tlf: 776 46 322 og 976 915 78, epost: personvernombud@uit.no

Hvis du har spørsmål knyttet til NSD sin vurdering av prosjektet, kan du ta kontakt med:

- NSD – Norsk senter for forskningsdata AS på epost (personverntjenester@nsd.no) eller på telefon: 55 58 21 17.

Med vennlig hilsen

Saeed Manshadi

Knut Arne Kvilvang

Gerd-Mona

Simensen

(Forsker/veileder)

Samtykkeerklæring

Jeg har mottatt og forstått informasjon om prosjektet lærerens posisjonering i utforskende aktivitet, og har fått anledning til å stille spørsmål. Jeg samtykker til:

- At mitt barn kan delta i observasjon av undervisning
- At mitt barn kan delta i videoopptak av undervisning

Jeg samtykker til at mine opplysninger behandles frem til prosjektet er avsluttet

(Signert av foresatt til prosjektdeltaker, dato)

Vedlegg 2 – Vurdering NSD

03.05.2022, 09:00 Meldeskjema for behandling av personopplysninger



Vurdering

Referansenummer

532097

Prosjekttittel

Lærerens posisjonering i utforskende aktivitet

Behandlingsansvarlig institusjon

UiT Norges Arktiske Universitet / Fakultet for humaniora, samfunnsvitenskap og lærerutdanning / Institutt for lærerutdanning og pedagogikk

Prosjektansvarlig (vitenskapelig ansatt/veileder eller stipendiat)

Saeed Manshadi, saeed.d.manshadi@uit.no, tlf: 78450130

Type prosjekt

Studentprosjekt, masterstudium

Kontaktinformasjon, student

Knut Arne Kvilvang, kkv031@post.uit.no, tlf: 45660642

Prosjektperiode

22.11.2021 - 16.05.2022

Vurdering (1)

07.12.2021 - Vurdert

Det er vår vurdering at behandlingen av personopplysninger i prosjektet vil være i samsvar med personvernlovgivningen så fremt den gjennomføres i tråd med det som er dokumentert i meldeskjemaet 07.12.2021 med vedlegg, samt i meldingsdialogen mellom innmelder og NSD. Behandlingen kan starte.

TYPE OPPLYSNINGER OG VARIGHET

Prosjektet vil behandle alminnelige kategorier av personopplysninger frem til 16.05.2022

LOVLIG GRUNNLAG

Prosjektet vil innhente samtykke fra foresatte til behandlingen av personopplysninger om barna. 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/foresatte kan trekke tilbake.

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

PERSONVERNPRINSIPPER <https://meldeskjema.nsd.no/vurdering/6173dc31-2703-4f8a-a1a5-eccc04eaf34a> 1/2

03.05.2022, 09:00 Meldeskjema for behandling av personopplysninger

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 og deres foresatt 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

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

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

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.

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: <https://www.nsd.no/personverntjenester/fylle-utmeldeskjema-for-personopplysninger/melde-endringer-i-meldeskjema>. Du må vente på svar fra NSD før endringen gjennomføres.

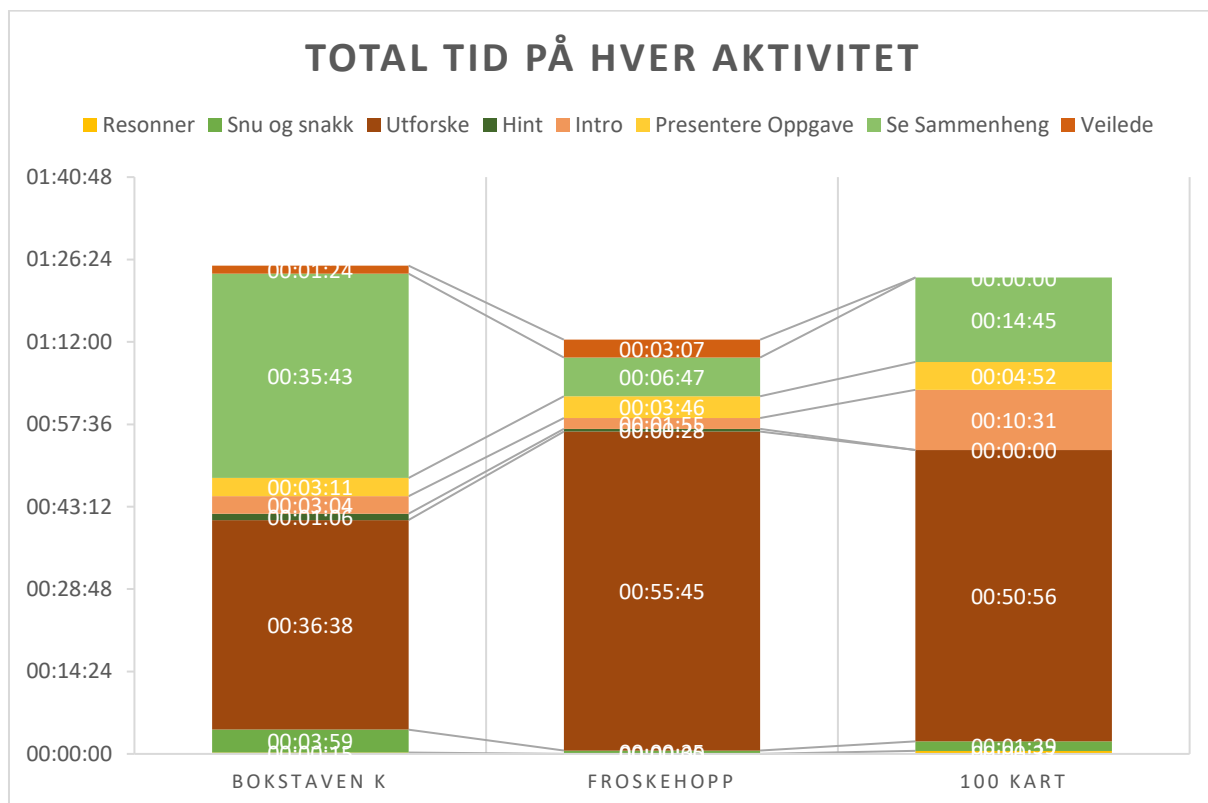
OPPFØLGING AV PROSJEKTET

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

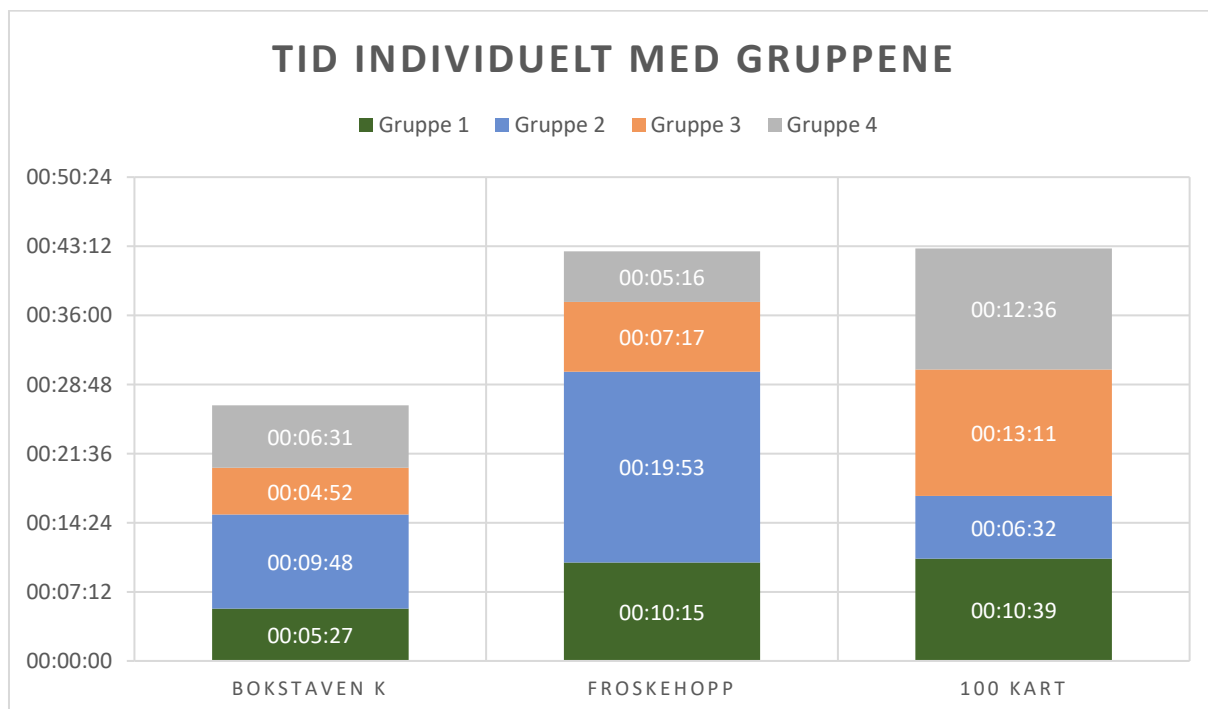
Kontaktperson hos NSD: Kajsa Amundsen Lykke til med prosjektet!

<https://meldeskjema.nsd.no/vurdering/6173dc31-2703-4f8a-a1a5-eccc04eaf34a> 2/2

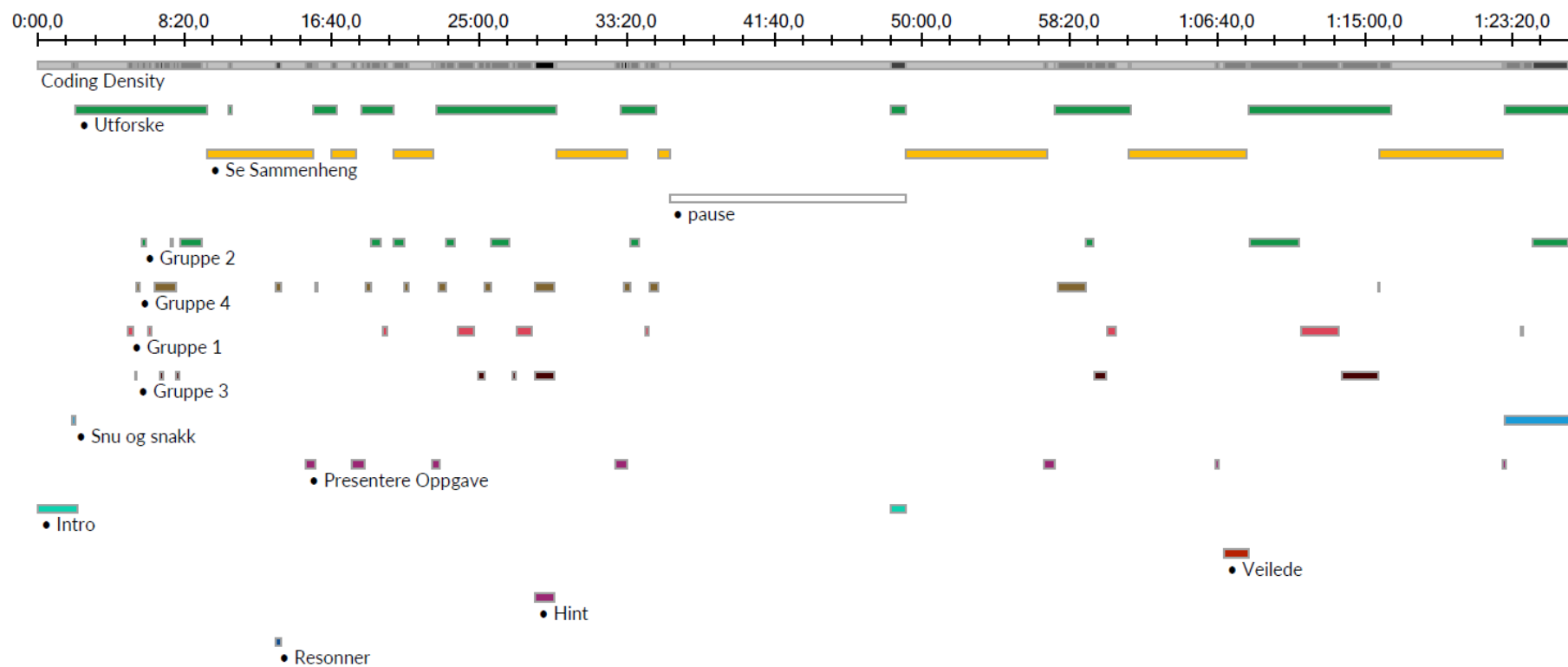
Vedlegg 3 – Total tid på hver aktivitet



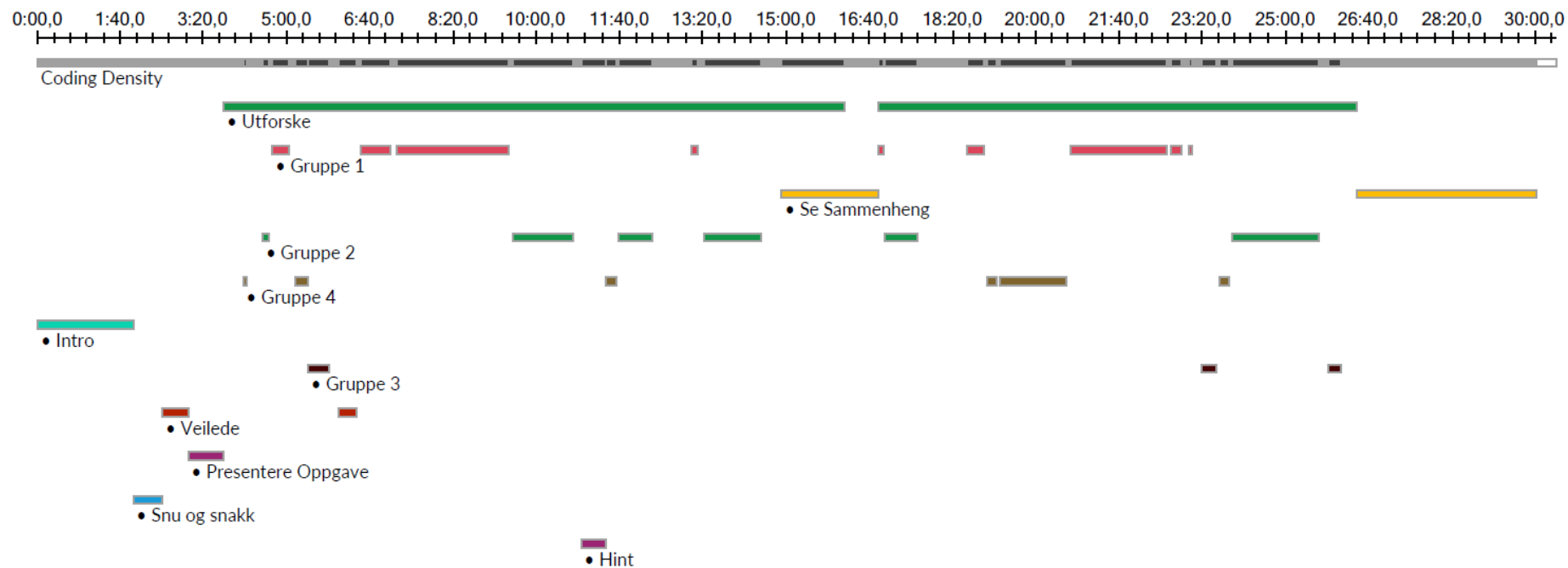
Vedlegg 4 – Tid individuelt med gruppene



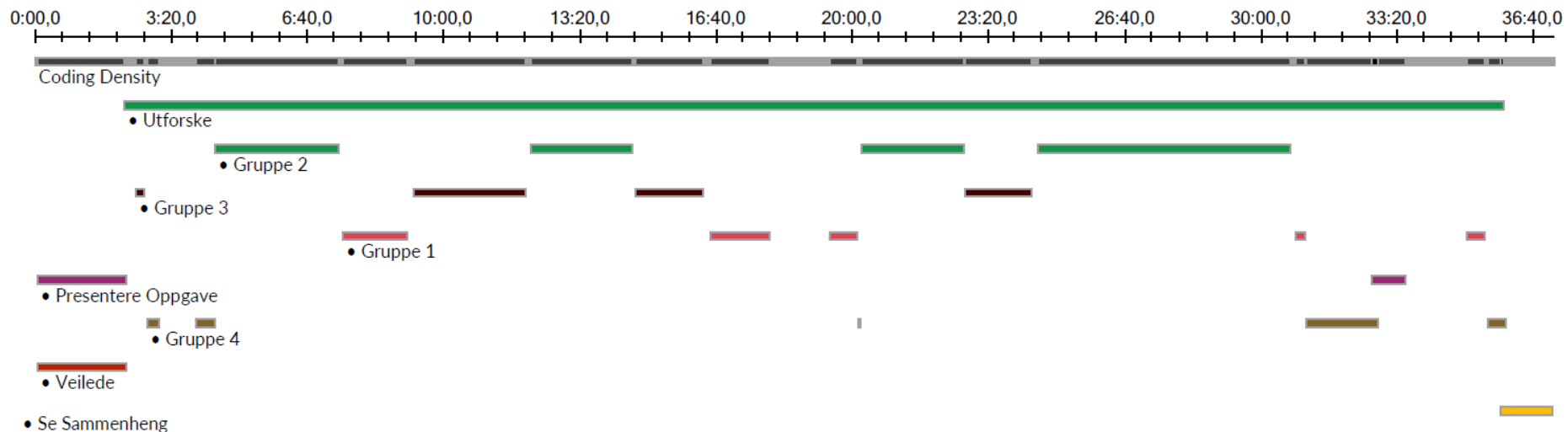
Vedlegg 5 – Tidslinje Bokstaven K



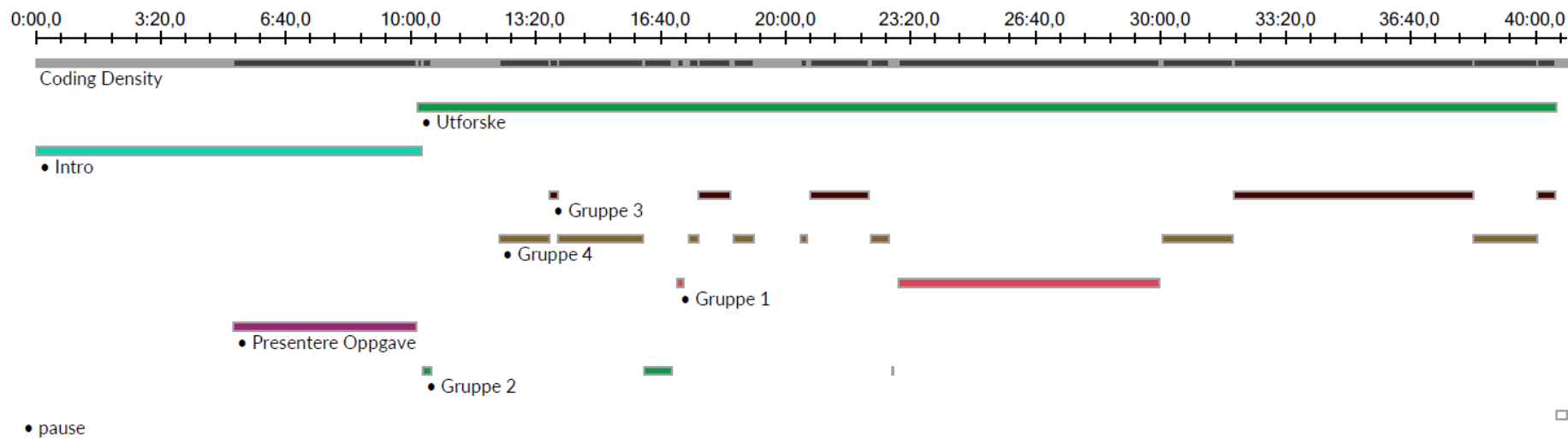
Vedlegg 6 – Tidslinje froskehopp 1. økt



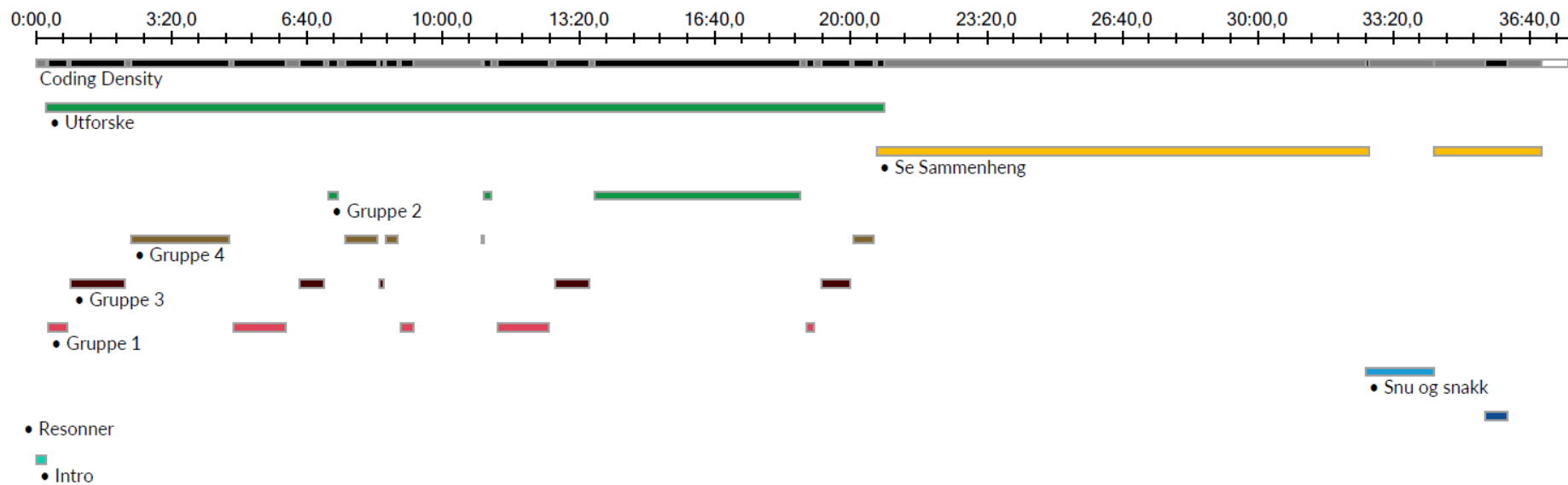
Vedlegg 7 – Tidslinje froskehopp 2. økt



Vedlegg 8 – Tidslinje hundrerkart 1. økt



Vedlegg 9 – Tidslinje hundrerkart 2. økt



Vedlegg 10 – Mystisk tall oppgave



HVILKET SVAR FÅR DU?

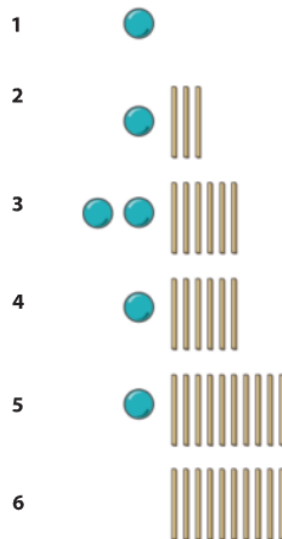
- 1 Tenk på et tall.
- 2 Legg til 3.
- 3 Gang svaret med 2.
- 4 Trekk fra tallet du tenkte på.
- 5 Legg til 4.
- 6 Trekk fra det tallet du tenkte på, én gang til.

SLIK KAN DU TENKE

Følg punktene 1 til 6. Forklar med figurer hvorfor du får det samme svaret, uansett hvilket tall du begynner med. Bruk samtidig algebra til å forklare hvorfor du får det samme svaret, uansett hvilket tall du begynner med.

Løsningsforslag

La den blå brikken symbolisere tallet du tenker på. La én pinne være tallet 1, to pinner være tallet 2 og så videre. Punktene 1 til 6 gir:



Med algebra blir det slik: Kall tallet du tenker på, for n . Punktene 1 til 6 gir da:

$$n$$

$$n + 3$$

$$2(n + 3) = 2n + 6$$

$$2n + 6 - n = n + 6$$

$$n + 6 + 4 = n + 10$$

$$n + 10 - n = 10$$

Svaret blir 10 uansett hvilken verdi n har.

2.48 Bruk oppskriften til «Mystisk triks 1».

- a Velg et lite tall, et stort tall og et negativt tall, og gjør «Mystisk triks 1».
- b Forklar trikset med ord, tegninger og/eller algebraiske uttrykk.

MYSTISK TRIKS 1

- 1 Tenk på et tall.
- 2 Legg til 4.
- 3 Gang svaret med 2.
- 4 Trekk fra 5.
- 5 Trekk fra det dobbelte av tallet du tenkte på.

Vedlegg 11 – Hundrekart oppgave

UTFORSK

2.83 Sammenhenger i hundrekartet

Arbeid i grupper på tre. Presenter til slutt sammenhengene dere finner, på en plakåt. Bruk kopieringsoriginal (K.8.2.2) med hundrekartet.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
91	92	93	94	95	96	97	98	99	100

- Sett ring rundt tre tall som står loddrett under hverandre. Hvilken sammenheng er det mellom tallene?
- Kall det øverste tallet som du satte ring rundt, for t . Finn algebraiske uttrykk for det midterste tallet og det nederste tallet som du satte ring rundt. Vis at summen av det øverste tallet og det nederste tallet er det dobbelte av det midterste tallet.
- Sett ring rundt tallene 43, 44, 53 og 54 slik at de danner et kvadrat. Multipliser sammen hjørnetallene, og finn differansen mellom svarene. (Øvre høyre tall · nedre venstre tall – øvre venstre tall · nedre høyre tall)
- Gjenta med noen andre kvadrater. Lag gjerne en oversiktlig tabell over tallene dere prøver med. Hvilken sammenheng finner dere?
- Generaliser sammenhengen dere fant i d, ved å kalle tallet i øverste venstre rute for n , og skriv de tre andre tallene ved hjelp av n .
- Finn flere sammenhenger i hundrekartet. Bruk resultatet fra det dere fant ut om et 2 · 2-kvadrat. Prøv det samme med et 3 · 3-kvadrat, et 4 · 4-kvadrat osv.

Størrelse på kvadrat	Utregning av regnestykket
2 · 2	
3 · 3	
4 · 4	
5 · 5	
...	
$n · n$	

(øvre høyre tall · nedre venstre tall) – (øvre venstre tall · nedre høyre tall)

- 7 Hvilke sammenhenger finner dere ved å velge tall i et rektangel, det vil si at dere for eksempel bruker de fire tallene i hjørnene av et rektangel på to rader og tre kolonner, eller tre rader og to kolonner? Lag en god oversikt over sammenhengene dere finner, gjerne ved hjelp av en slik tabell.

Størrelse på rektangel	Utregning av regnestykket
2 · 3	
3 · 2	
3 · 4	
4 · 3	
...	
$n · (n + 1)$	

(øvre høyre tall · nedre venstre tall) – (øvre venstre tall · nedre høyre tall)

- 8 Velg et annet tallkart enn et hundrekart, for eksempel et 7 · 7-kart, et 8 · 8-kart eller et 12 · 12-kart. Hvilke sammenhenger finner dere om dere lager kvadrater i disse? Tenk litt over dette, og snakk sammen i gruppa om hva dere for eksempel forventer i et 7 · 7-kart. Deretter kan dere finne ut om dere klarte å forutse hvilke sammenhenger som finnes her. Lag gjerne en tabell for å få god oversikt.

1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30	31	32	33	34	35
36	37	38	39	40	41	42
43	44	45	46	47	48	49

Lag en presentasjon på en plakåt, og del noe av det dere har funnet, med en annen gruppe.



Vedlegg 12 – Samlet oversikt over kommunikasjonshandlinger

Koder	Bokstaven K			Froskehopp			100 kart		
	Tid total	Antall	Tid pr hendelse	Tid total	Antall	Tid pr hendelse	Tid total	Antall	Tid pr hendelse
Resonner	00:15	1	00:15	00:00	0	00:00	00:32	1	00:32
Snu og snakk	03:59	2	01:59	00:35	1	00:35	01:39	1	01:39
Utforske	36:38	10	03:40	55:45	3	18:35	50:56	2	25:28
Sum	40:52	13	05:54	56:20	4	19:10	53:07	4	27:39
Plenum									
Hint	01:06	1	01:06	00:28	1	00:28	00:00	0	00:00
Intro	03:04	2	01:32	01:55	1	01:55	10:31	2	05:16
Presentere Oppgave	03:11	7	00:27	03:46	3	01:15	04:52	1	04:52
Se Sammenheng	35:43	8	04:28	06:47	3	02:16	14:45	2	07:23
Veilede	01:24	1	01:24	03:07	3	01:02	00:00	0	00:00
Sum	44:28	19	08:57	16:03	11	06:56	30:08	5	17:30
Gruppeveiledning									
Gruppe 1	05:27	9	00:36	10:15	14	00:44	10:39	7	01:31
Gruppe 2	09:48	11	00:53	19:53	10	01:59	06:32	6	01:05
Gruppe 3	04:52	8	00:37	07:17	7	01:02	13:11	10	01:19
Gruppe 4	06:31	13	00:30	05:16	11	00:29	12:36	13	00:58
Sum	26:38	41	02:36	42:41	42,00	04:14	42:58	36,00	04:54

