



Høgskulen på Vestlandet

Matematikk 3, emne 4 - Masteroppgave

MGUMA550-O-2023-VÅR2-FLOWassign

Predefinert informasjon

Startdato:	02-05-2023 09:00 CEST	Termin:	2023 VÅR2
Sluttdato:	15-05-2023 14:00 CEST	Vurderingsform:	Norsk 6-trinns skala (A-F)
Eksamensform:	Masteroppgave - Bergen		
Flowkode:	203 MGUMA550 1 O 2023 VÅR2		
Intern sensor:	(Anonymisert)		

Deltaker

Kandidatnr.:	223
---------------------	-----

Informasjon fra deltaker

Antall ord *:	43552
----------------------	-------

Egenerklæring *: Ja

Jeg bekrefter at jeg har Ja registrert oppgavetittelen på norsk og engelsk i StudentWeb og vet at denne vil stå på vitnemålet mitt *:

Jeg godkjenner avtalen om publisering av masteroppgaven min *

Ja

Er masteroppgaven skrevet som del av et større forskningsprosjekt ved HVL? *

Ja, Teater i matematikk

Er masteroppgaven skrevet ved bedrift/uirksomhet i næringsliv eller offentlig sektor? *

Nei



MASTEROPPGAVE

Matematisk samtale

Rollekategoriers innvirkning på elevenes interaksjoner i samarbeid med problemløsningsoppgaver.

Mathematical conversation

The impact of role categories on students' interactions in collaboration with problem-solving tasks.

Maren Fjelldal Hansen & Marte Solvoll Saugestad

Master i undervisningsvitenskap med fordypning i matematikk

Fakultet for lærerutdanning, kultur og idrett (FLKI)

Veileder: Mona Røsseland

15.mai.2023

Forord

Omsider kom innleveringsfristen og fem år som lærerstudenter i Bergen er over. Tiden har flydd forbi, men til tross for lange stunder med nettundervisning i koronatiden har det vært en fin tid som har gitt oss minner for livet. Året med masterskriving har til tider vært utmattende og frustrerende, men også utrolig lærerikt. Fagfeltet vi har fordypet oss i er nytt, spennende og dagsaktuelt, og vi gleder oss til å ta erfaringene med oss ut i yrket som lærere.

En stor takk til vår veileder Mona Røsseland for stort engasjement, gode diskusjoner, konstruktive tilbakemeldinger og motiverende ord gjennom hele prosessen. Hun brenner for utvikling av matematikkfaget, og vi er takknemlige for all inspirasjon hun har gitt oss. I tillegg vil vi takke vår medstudent Janne og faglærere ved den utvalgte skolen for godt samarbeid under datainnsamlingen.

Til slutt må vi også rette en særskilt takk til familie og venner som på ulike måter har stilt opp for oss. Takk til gode studievenner for lunsjer, gåturer, hyggelige hytteturer, motiverende samtaler og ord, spillkvelder og treningsøkter. Uten dere hadde masterhverdagen blitt utrolig kjip.

Sist, men ikke minst, må vi takke hverandre for et fint år. Samarbeidet har vært en drøm.

Sammendrag

Masterstudiets overordnede tema er matematisk samtale ved bruk av rollekategorier i gruppearbeid. Vi tar utgangspunkt i Carlsen (2016) sin definisjon av matematisk samtale som læringssamtaler hvor målet er deltakelse og læring i matematikk. Læringspotensialet er størst ved aktiv deltakelse i en utforskende og argumenterende samtale (Jaramillo, 1996; Alrø & Skovsmose, 2006; Wegerif 2001; Mercer & Wegerif, 2002). For å legge til rette for at elevene kan lære gjennom utforskning er det essensielt med gode problemløsningsoppgaver (Van de Walle et al., 2016). Dermed omhandler studiens problemstilling hvorvidt bruk av rollekategorier kan føre til en utforskende samtale i gruppearbeid der elevene samarbeider om problemløsningsoppgaver.

Oppgaven gir innsikt i hvordan bruk av rollekategoriene “nysgjerrigper”, “skeptiker”, “initiativtaker” og “demokratisk leder” påvirker problemløsningsprosessen, elevinteraksjonene og posisjoneringen til elever på åttende trinn i arbeidet med matematiske problemløsningsoppgaver. Analyse av dette gir oss funn på hvordan rollekategoriene påvirker den matematiske samtalen. For å svare på problemstillingen har vi gjennomført observasjon av to undervisningsøkter, en uten bruk av rollekategorier og en med. Mellom disse gjennomførte vi en intervensjonsøkt hvor elevene skulle bli kjent med, samt erfare å tre inn i de ulike rollekategoriene. I begge øktene samarbeidet elevene fire og fire med lignende problemløsningsoppgaver. Datamaterialet består av to gruppers transkriberte samtaler og intervju av fire elever. Hensikten med intervjuene var å få innblikk i hvordan elevene syntes det var å arbeide på denne måten, hvordan de opplevde at gruppen benyttet rollekategoriens egenskaper, samt få forslag til hvordan metodologien kan forbedres og videreutvikles.

For å finne ut om samtalen ble mer utforskende i økten med bruk av rollekategorier har vi analysert elevinteraksjoner og undersøkt om de fører samtalen i en utforskende og argumenterende retning (Drageset et al., 2022). Analysen og diskusjonen tar også for seg rollekategoriens påvirkning på gruppenes problemløsningsprosess med utgangspunkt i Mason et al. (2010) sine tre problemløsningsfaser, samt påvirkningen av elevenes posisjonering (Barnes, 2004). Resultatene viser at bruk av rollekategoriene “nysgjerrigper”, “skeptiker”, “initiativtaker” og “demokratisk leder” bidro til en mer utforskende samtale i elevenes matematiske gruppearbeid. Elevene var mer delaktige og frekvensen av spørsmål som ba om argumentasjon og begrunnelse økte. Elev-forklaringene innebar i større grad resonnering og

elevenes matematiske tankegang ble mer tilgjengelig. En felles forståelse ble opparbeidet på gruppene gjennom undersøkelse, argumentasjon og refleksjon, noe som er sentrale kjennetegn på læring gjennom utforskende samtale (Jaramillo, 1996; Wegerif, 2001; Mercer & Wegerif, 2002; Røsseland et al., 2022).

Abstract

The main theme of this master's study is mathematical conversation through the use of role categories in group work. We base ourselves on Carlsen's (2016) definition of mathematical conversation as learning conversation where the goal is participation and learning in mathematics. Both Alrø and Skovsmose (2006), Wegerif (2001) and Mercer and Wegerif (2002) conclude that the greatest potential for learning occurs during exploratory and argumentative mathematical conversation. To facilitate learning through exploration, quality problem-solving tasks are essential (Van de Walle et al., 2016). Therefore, the research question of this study is whether the use of role categories in a group work where the students work on problem-solving tasks can lead to an exploratory conversation.

The task provides insight into how the use of the role categories "curious", "skeptic", "initiator" and "democratic leader" affects the problem-solving process, student-interactions, and positions of two groups in the eighth grade while working on mathematical problem-solving tasks. The analysis provides us with findings on how the role categories affect mathematical conversation. To answer the research question, we observed two teaching sessions, one without the use of role categories and one with. In between the two sessions, we conducted an intervention session, where students were introduced to and experienced going into the various role categories. In both sessions, the students worked in groups of four or five with similar problem-solving tasks. The data material consists of transcribed group conversations from the two teaching sessions and interviews with four students from these groups. The purpose of the interviews was to gain an insight into the students' opinion of how it was to work in this way, how they experienced that the group used the characteristics of the role categories, as well as to get suggestions on how the teaching method can be improved and further developed.

In order to find out whether the conversation became more exploratory in the session using role categories, we analyzed student interactions and examined whether they lead the conversation in an exploratory and argumentative direction. (Drageset et al., 2022). The analysis and discussion also consider the impact the role categories had on the groups' problem-solving process, based on Mason et al. (2010)'s three problem-solving phases, as well as the influence of the students' positioning (Barnes, 2004).

The results show that using the role categories "curious", "skeptic", "initiator" and "democratic leader" contributed to a conversation that was more exploratory in the students' mathematical group work. The students were more involved in the conversation and the frequency of questions asking for argumentation and justification increased. The student explanations involved reasoning to a greater extent and the students' mathematical thinking became more accessible. A common understanding was built up in the groups through investigation, argumentation and reflection, which are central characteristics of learning through exploratory conversation (Jaramillo, 1996; Wegerif, 2001; Mercer & Wegerif, 2002; Røsseland et al., 2022).

Innhold

Forord.....	2
Sammendrag	3
Abstract.....	5
1 Introduksjon	11
1.1 Bakgrunn og studiens relevans.....	11
1.1.1 Teater i matematikk (TIM).....	12
1.2 Begrepsavklaringer.....	13
1.3 Problemstilling og forskningsspørsmål.....	15
1.4 Oppgavens struktur	17
2 Teori.....	19
2.1 Tidligere forskning	19
2.1.1 Drama som læringsform i matematikk	19
2.1.2 Bruk av rollekategorier i matematikkundervisningen	21
2.1.3 Samarbeidets betydning for elevenes resonnering og argumentasjon.....	23
2.1.4. Matematisk tenking innenfor ulike klasseromskulturer	24
2.1.5 Analyse av utforskende samtale	25
2.2 Matematisk problemløsning.....	25
2.2.1 Problemløsningsprosessen.....	26
2.3 Kommunikasjon, samarbeid og utforskende samtale i matematikk.....	28
2.3.1 Ulike samtaleformer	29
2.3.2 Ulike klasseromskulturer	30
2.4 Elev-interaksjoner	31
2.5 Posisjoneringsteori	35
2.5.1 Elevenes posisjoner i gruppearbeid	36
2.6 Sammenhenger mellom posisjonering og utviklingen av rollekategorier.....	38
2.6.1 Rollekategorier	38
2.7 Oppsummering av teoretisk rammeverk	40
3 Metode	41
3.1 Forskningsdesign.....	42
3.1.1 Observasjon	42
3.1.2 Intervju.....	42
3.2 Utvalg	44
3.3 Forberedelse til datainnsamlingen.....	44
3.3.1 Valg av problemløsningsoppgaver	44

3.3.2 Valg av rollekategorier	48
3.4 Datainnsamling.....	49
3.4.1 Behandling av data	49
3.4.2 Undervisningen.....	50
3.4.3 Intervju.....	53
3.5 Analyseprosessen	54
3.5.1 Datareduksjon og transkripsjon	54
3.5.2 Utarbeidelse av kategorier for elevinteraksjoner.....	56
3.5.3 Analysens oppbygging og innhold	59
3.6 Studiens kvalitet	61
3.6.1 Reliabilitet og validitet	61
3.6.2 Generalisering og mulige feilkilder	63
3.6.3 Etske refleksjoner	64
4 Analyse	65
4.1 Analyse av gruppe 1	65
4.2 Analyse av gruppe 2	75
5 Diskusjon	87
5.1 Gruppe 1 – Ingrid, Dina, Silje og Nerile	87
5.1.1 På hvilken måte påvirker bruk av rollekategorier gruppens problemløsningsprosess?.....	87
5.1.2 På hvilken måte påvirker rollekategoriene elevenes interaksjonsmønster?	89
5.1.3 På hvilken måte påvirker rollekategoriene elevenes posisjonering.....	92
5.2 Gruppe 2 – Iver, Didrik, Sadek og Nils.....	97
5.2.1 Hvordan påvirker bruk av rollekategorier gruppens problemløsningsprosess?	97
5.2.2 På hvilken måte påvirker rollekategoriene elevenes interaksjonsmønster?	100
5.2.3 På hvilken måte påvirker rollekategoriene elevenes posisjonering?.....	103
6 Konklusjon.....	107
6.1 Oppsummering av rollekategoriernes bidrag til samtalen.....	107
6.2 Kritisk vurdering av forskningsarbeidet.....	109
6.2.1 Bedre innføring i rollekategoriene.....	109
6.2.2 Kritikk til utvalg av oppgaver.....	110
6.3 Forslag til videre forskning	111
6.4 Avsluttende kommentar	112
Referanseliste.....	114
Vedlegg 1 – Intervjuguide	117
Vedlegg 2 – oppgavene med løsningsforslag	118

Vedlegg 3 – tabell med resultatet fra elevenes tankekart	125
Vedlegg 4 – rollekort	126
Vedlegg 5 – samtykkeskjema for lærerne og elevene	127
Vedlegg 6 – godkjenning av NSD	132

Liste over tabeller

Tabell 1 – Typiske interaksjoner relatert til klasseromskulturer	s. 32
Tabell 2 – Liste av identifiserte posisjoner med beskrivende indikasjoner	s. 36-37
Tabell 3 – Elevinteraksjoner og tilhørende subkategorier	s. 58
Tabell 4 – Studiens analysetabell	s. 59-60

Lister over figurer

Figur 1 – Problemløsningsoppgave “programmering av spill”	s. 46
Figur 2 - Problemløsningsoppgave “trollet ved broen”	s. 47
Figur 3 – Rollekort til rollekategorien “skeptiker”	s. 51-52

1 Introduksjon

Matematikk er et av hovedfagene i skolen allerede fra førsteklasse, og skal blant annet bidra til at elevene utvikler et presist språk for resonnering, kritisk tenking og kommunikasjon ved hjelp av utforsking og problemløsning (Kunnskapsdepartementet, 2019; Utdanningsdirektoratet, 2020). Mye av matematikkundervisningen er ensrettet og har lite variasjon (Johnsen-Høines & Alrø, 2013). Den er gjerne lærerstyrt og består av det Alrø og Skovsmose (2002) definerer som tradisjonell matematikkundervisning. Samtaleformen er ofte preget av IRF-strukturen ved at læreren stiller et spørsmål han har ett fasitsvar på, elevene svarer og deretter evaluerer han om det var riktig (Johnsen-Høines & Alrø, 2013). Forskning viser at læringspotensialet blir større dersom elevene får delta mer aktivt i undervisningen (Jaramillo, 1996). Basert på dette, samt læreplanens økte fokus på kommunikasjon og utforsking, bør matematikkundervisningen bevege seg bort fra den tradisjonelle, og over i en retning hvor elevene i større grad er delaktige gjennom samhandling, utprøvelse og utforsking.

I vår studie, har vi matematisk samtale som overordnet tema, og knytter det opp mot et sosialkonstruktivistisk læringssyn (Alrø & Skovsmose, 2006; Barnes, 2004; Jaramillo, 1996). Vi undersøker hvorvidt bruk av rollekategorier i gruppearbeid kan påvirke elevenes matematiske samtale. I følge Alrø og Skovsmose (2006) henger samtalekvaliteten i matematikkundervisningen sammen med potensialet for læring. De belyser utforskende samtale som samtaleformen med mest læringspotensiale. Basert på dette har vi som formål å undersøke om bruk av rollekategorier i et gruppesamarbeid kan føre til en utforskende og argumenterende samtale.

1.1 Bakgrunn og studiens relevans

Ifølge opplæringsloven skal undervisningen lede til skaperglede, engasjement og utforskertrang hos elevene (Opplæringslova, 1998, §1-1). I kompetansemålene til matematikkfaget er utforsking en sentral del, og det skal legges til rette for at elevene kan lete etter mønstre, finne sammenhenger og gjennom samhandling med andre diskutere seg frem til en felles forståelse. I Kunnskapsløftet 2020 (LK20) er søkelyset rettet mot de matematiske prosessene som finner sted i arbeidet frem mot en løsning (Kunnskapsdepartementet, 2017). I tillegg er det større oppmerksomhet på matematiske samtaler enn tidligere. Muntlige ferdigheter fremheves som en grunnleggende ferdighet, og kommunikasjon er et nøkkelord i flere av kjerneelementene. Muntlige ferdigheter i faget innebærer å kommunisere ideer, samt

drøfte matematiske problemer, strategier og løsninger med andre (Kunnskapsdepartementet, 2019).

Lærere har dermed et overordnet ansvar om å legge til rette for læring innenfor matematisk utforskning, samhandling og utprøvelse med skaperglede, engasjement og utforskingstrang som mål. En utfordring kan være hvordan undervisningen kan skape muligheter for matematiske samtaler av høy kvalitet mellom elevene. Flere elever vegrer seg for å stille spørsmål i matematikktimene, og det kan være vanskelig å få dem til å delta i faglige diskusjoner (Røsseland et al., 2022). Vi ønsker mer aktive elever og har av den grunn valgt å ta del i forskningsprosjektet; “Teater i Matematikk”. De har utviklet en ny metodologi med økt elevdeltakelse som formål. I metoden benyttes blant annet rollekategorier for å se hvorvidt det kan påvirke elevenes matematiske samtale (Theatre in Mathematics, u.d.). Metoden legger godt til rette for flere av fagets kjerneelement, hovedsakelig utforskning og problemløsning, abstraksjon og generalisering, samt resonnering og argumentasjon. Prosjektet beskrives nærmere i neste delkapittel, men samtalen og løsningsmetodene vektlegges mer enn løsningene og elevenes samhandling vil være i fokus, noe som er viktige moment i LK20.

I løpet av lærerutdanningen har flere medstudenter ytret misnøye over at foreleserne snakker ned ordinær tavleundervisning, uten å gi eksempler på andre tilnærminger. Vi har dermed et ønske om at masterstudien vår kan være med på å utvikle en undervisningsmetode som lærere kan ta i bruk i praksis. Som nevnt over, tilfredsstillende metoden flere av fagets kjerneelement. I tillegg er det en måte å variere undervisningen på, slik at man treffer flere elever og i større grad tilfredsstillende kravene om tilpasset opplæring. Vi håper at Teater i Matematikk blir brukt av flere lærere i deres matematikkundervisning. Det optimale hadde vært at vår studie er med på å gi TIM-prosjektet mer oppmerksomhet, og at det på lengre sikt blir en integrert del av lærerutdanningen. På denne måten kan teater i matematikk være en måte å variere undervisningen på.

1.1.1 Teater i matematikk (TIM)

Masterstudien vår er en del av “Teater i Matematikk”, et forskningsprosjekt som heretter omtales som TIM-prosjektet. Prosjektet er utviklet basert på velkjente problemstillinger fra praksisfeltet, slik som lærerstyrt undervisning, passive elever og elevers redsel for å tape ansikt

ved å si noe feil i klasserommet. Forskningen deres undersøker blant annet lærer- og elevinteraksjoner, samt posisjonering og normer (Theatre in Mathematics, u.d.).

Selve prosjektet er todelt. Den første delen omhandler et prosessdrama for å gjøre elevene kjent med bruk av roller og rollekategorier. Forklaring av rollekategori, og eksempler, presenteres i begrepsavklaringen. Prosessdrama er en læreprosess hvor elevene ved bruk av roller oppnår læring gjennom undersøkelse og deltakelse (Allern & Sæbø, 2010). Læreren er også i rolle og hele klassen tar del i en felles improvisert spillsituasjon hvor elevenes erfaringer og refleksjoner underveis er viktigst. I andre del får elevene utdelt spesifikke rollekategorier og skal med bruk av disse samarbeide om å løse matematiske problemløsningsoppgaver. I vår studie er det denne delen som er aktuell, da formålet er å endre et lærerdominert kommunikasjonsmønster i matematikkundervisningen ved bruk av rollekategorier. Vi ønsker, i likhet med TIM-prosjektet, at flere elever skal ta aktiv del i undervisningen uten å være redd for å tape ansikt.

1.2 Begrepsavklaringer

Argumenterende og utforskende matematisk samtale

Matematisk samtale har som mål at elevene skal ta del i egen matematisk læreprosess gjennom å dele og argumentere for egne ideer og løsningsmetoder (Carlsen, 2016).

“Exploratory talk”, heretter utforskende eller undersøkende samtale, er en av tre samtaleformer som opptrer i klasserommet (Mercer, 1995). Samtalen kjennetegnes ved at elevene er kritiske, men konstruktive, og det reflekteres rundt flere forslag og ideer. Elevene begrunner forslagene sine, og kunnskapen deles gjennom resonnering, argumentasjon og refleksjon (Røsseland et al., 2022; Wegerif, 2001; Mercer & Wegerif, 2002).

Innenfor en undersøkende og argumenterende klasseromskultur legger de fleste interaksjonene til rette for argumenterende og utforskende samtale (Wood et al., 2006).

Utvikling av en felles faglig forståelse er målet, og elevene er delaktige i prosessen. De står for det meste av den matematiske samtalen, og lærerforklaringer er omtrent ikke tilstedeværende. Testing av ulike fremgangsmåter er sentralt og argumentasjon, refleksjon og utforsking er viktige moment i diskursen (Wood et al., 2006).

Rollekategorier

Rollekategorier er klassifiseringer av ulike typer roller (Allern & Drageset, 2017). TIM-prosjektet har testet ut flere ulike rollekategorier, hvor følgende har vist seg å være mest nyttige i matematikklasserommet; “skeptiker”, “nysgjerriger”, “megler” og “demokratisk leder”. Disse er utviklet basert på erfaringer fra klasserommet, blant annet hvilken posisjonering som har positiv virkning på elevenes læring, samt observasjon av undervisning hvor ti ulike kategorier ble testet ut (Allern et al., 2022).

Rollekategoriene er utarbeidet av Allern og Drageset (2017) og innehar definerte egenskaper som elevene skal inneha i gruppesamarbeidet. Skeptikeren skal være kritisk og ikke ta noe for gitt ved å utfordre medelevenes argumenter og løsningsforslag. Nysgjerriger skal stille spørsmål helt til alle på gruppen forstår. Megleren skal løse konflikter og sørge for at flere løsningsstrategier presenteres og den demokratisk leder skal lytte til samtlige bidrag og perspektiver før han skal ta en avgjørelse på vegne av gruppen (Allern & Drageset, 2017).

Posisjonering

Mennesker posisjonerer seg bevisst og ubevisst basert på blant annet kontekst, personlige egenskaper, preferanser og kompetanse (Barnes, 2004; Harré, 2012). I samhandling med andre begrunnes valgene våre av forhåndsbestemte normer, regler og forpliktelser i forhold til den posisjonen vi inntar eller pålegges (Harré & Moghaddam, 1999). I faglig gruppearbeid i skolesammenheng innebærer dette at elevene inntar posisjoner, og samtidig posisjonerer hverandre. Posisjoneringen er ikke fast, og elevene beveger seg gjerne mellom ulike posisjoner avhengig av formålet med samarbeidet (Barnes, 2004).

Problemløsning

Problemløsning defineres ved at elevene selvstendig, eller gjennom samarbeid, utvikler egne metoder for arbeid med problematikk de ikke kjenner fra før. Det innebærer at elevene skal kunne analysere og omforme kjente og ukjente problemer, løse dem og vurdere hvorvidt løsningene kan være gyldige (Kunnskapsdepartementet, 2019; Utdanningsdirektoratet, 2020). Problemløsning som undervisningsmetode innebærer at elevene arbeider med matematikken på en utforskende måte. For å gjøre dette må det tilrettelegges for utforskende aktiviteter (Alrø & Skovsmose, 2006), som for eksempel arbeid med problemløsningsoppgaver.

1.3 Problemstilling og forskningsspørsmål

Da vi i vår studie ønsker å undersøke hvorvidt bruk av rollekategorier i et gruppearbeid kan føre til en utforskende og argumenterende samtale, har vi utarbeidet følgende problemstilling;

“På hvilken måte kan bruk av rollekategorier i gruppearbeid bidra til en utforskende samtale i arbeid med problemløsende oppgaver i matematikk?”.

I tillegg har vi utarbeidet tre forskningsspørsmål for å få et helhetlig innblikk i rollekategoriens betydning;

- 1) På hvilken måte påvirker bruk av rollekategorier gruppens problemløsningsprosess?
- 2) På hvilken måte påvirker rollekategoriene elevenes interaksjonsmønster?
- 3) På hvilken måte påvirker rollekategoriene elevenes posisjonering?

For å kunne svare på studiens problemstilling er det essensielt å samle inn data bestående av elevsamtaler hvor det arbeides i grupper med problemløsningsoppgaver. Innsamlet data består av video- og lydopptak av to undervisningsøkter, hvor elevene i den første økten arbeider uten rollekategorier og i den andre med. Rollekategoriene tildeles med formål om å gi elevene bestemte egenskaper og få dem til å innta hensiktsmessige posisjoner i et matematisk gruppearbeid. Rollene skal blant annet få elevene til å bli mer kritiske til hverandres bidrag og nysgjerrige på flere løsningsforslag. Ved å svare på forskningsspørsmålene ønsker vi å få et helhetlig innblikk i hvordan rollekategoriene påvirker samtalen karakter, og om samtalen får flere utforskende trekk.

Det første forskningsspørsmålet omhandler hvorvidt tildelingen av gitte rollekategorier påvirker elevenes problemløsningsprosess. Har det noe å si for gruppens *oppstarts-, angreps- og vurderingsfase* (Mason et al., 2010)? De ulike fasene tilbyr ulikt læringspotensial, og det er sentralt at elevene deltar i den matematiske samtalen som oppstår. Det er dermed relevant å se på om rollekategoriene påvirker kvaliteten. Fører det til at fasene blir mer tilfredsstillende, og befinner gruppen seg lengre innenfor enkelte av dem i undervisningsøkten med rollekategorier enn de gjorde i økten uten?

Intensjonen med det andre forskningsspørsmålet er å se på hvordan rollekategoriene påvirker de ulike elevenes interaksjonsmønster. Interaksjonsmønsteret har mye å si for hvilken samtaleform som finner sted og påvirker læringsmulighetene til elevene. Målet er at elevene

skal delta i utforskende og argumenterende samtaler, og vi ønsker å se om bruk av rollekategorier kan være med på å føre samtalen i en slik retning.

Det tredje forskningsspørsmålet retter oppmerksomheten på elevenes posisjonering. Hvordan de posisjonerer seg selv og sine medelever kan ha stor innvirkning på den matematiske lærings samtalen, både positivt og negativt. For oss er det dermed relevant å se om det skjer en endring i elevenes posisjonering, og hvordan dette påvirker samtalen, ved at vi tildeler dem definerte rollekategorier med gitte egenskaper.

1.4 Oppgavens struktur

Oppgaven vår består av seks kapitler med ulike delkapitler.

Kapittel 1 er en introduksjon til studien. Her presenteres bakgrunn for valg av tema, studiens relevans, begrepsavklaring, problemstilling og forskningsspørsmål. Til slutt i kapitlet følger informasjon om oppgavens struktur.

Kapittel 2 består av studiens teoretiske rammeverk. Her presenterer vi tidligere forskning og teoretiske begreper som ligger til grunn for videre analyse av datamaterialet. Tidligere forskning om bruk av drama i matematikk, læringspotensialet ved utforskende samtale og matematisk tenking legges frem. I tillegg fremlegges teori rundt matematisk problemløsning, kommunikasjon, samarbeid og utforskende samtale i matematikk, elevinteraksjoner og posisjonering. Avslutningsvis følger en oppsummering av vårt teoretiske rammeverk.

Kapittel 3 er oppgavens metodedel. Her gjør vi rede for studiens metodologi ved å beskrive hva vi har gjort og hvorfor vi har gjort det. Vi begrunner forskningsdesignet og fremgangsmåtene i datainnsamlingen basert på formålet med studien. Utvalget, planlegging av undervisningsøktene, datainnsamlingen, analyseprosessen og kodingen beskrives. Det forekommer også en vurdering av studiens kvalitet med utgangspunkt i reliabilitet og validitet, generalisering, mulige feilkilder og etiske refleksjoner.

Kapittel 4 er vår analyse, og vi tar her for oss de mest sentrale funnene fra datainnsamlingen. Disse blir analysert i lys av studiens teoretiske rammeverk. Kapitlet er strukturert ved at det først forekommer en detaljert analyse av situasjoner fra gruppe 1 før vi tar for oss gruppe 2. Det presenteres funn fra begge undervisningsøktene, tre til fire utdrag per gruppe, og funnene analyseres på bakgrunn av forskningsspørsmålene vi har utarbeidet.

Kapittel 5 er studiens diskusjonsdel. Her diskuterer vi funnene våre opp mot tidligere forskning og annen relevant teori presentert i kapittel 2. Kapitlet er strukturert på samme måte som det foregående. Analysen av gruppe 1 diskuteres ferdig før vi går videre på gruppe 2. Diskusjonen er delt i underkapitler med forskningsspørsmålene som overskrift.

Kapittel 6 består av et helhetlig sammendrag av studiens funn. Vi foretar en kritisk vurdering av forskningsarbeidet vårt og kommer med forslag til videre forskning på feltet. Til slutt følger en avsluttende kommentar hvor blant annet studiens konklusjon presenteres.

2 Teori

Studiens overordnede tema er matematisk samtale. Målet er å undersøke hvorvidt bruk av rollekategorier i matematisk samarbeid kan påvirke elevenes matematiske samtale. Basert på dette starter kapittelet med en presentasjon av tidligere forskning på drama som læringsform og bruk av rollekategorier i matematikkundervisningen. Videre følger en fremleggelse av tidligere forskning på utforskende samtale og dens læringspotensial, matematisk tenking i ulike klasseromskulturer, samt analyse av utforskende samtale. Etter tidligere forskning presenterer vi det vi mener er relevant teori basert på studiens problemstilling. Vårt teoretiske rammeverk belyser både sosialkonstruktivistisk læringssyn, samarbeid, matematisk problemløsning, kommunikasjon, samtaleformer, ulike elevinteraksjoner og deres betydning for samtalen, samt sammenhenger mellom posisjonering og utviklingen av rollekategorier. En beskrivelse av de rollekategoriene vi benytter presenteres også. Til slutt følger en oppsummering av det teoretiske rammeverket.

2.1 Tidligere forskning

For å svare på hvordan bruk av rollekategorier kan legge til rette for en utforskende samtale, trengs kunnskap rundt tidligere forskning på fagfeltet. Det er sentralt å se på hvordan TIM tidligere har undersøkt bruk av drama og rollekategorier i matematikkundervisning. Resultatene deres kan gi oss et innblikk i hva vi kan forvente å finne i vår studie. I tillegg er det sentralt å sette seg inn i tidligere forskning på utforskende og argumenterende samtale. Vi undersøker matematisk dialog mellom elevene, med utforskende samtale som mål, og trenger å gjøre oss kjent med hvordan forskere før oss har analysert denne typen samtale. For å begrunne hvorfor vi ønsker at samtalen skal være utforskende, er det også sentralt med kunnskap rundt samtaleformens læringspotensial. Dette presenteres kronologisk i delkapitlene under.

2.1.1 Drama som læringsform i matematikk

I søkeprosessen med å gjøre seg kjent med tidligere forskning var det vanskelig å finne litteratur som omhandlet drama i matematikkfaget. Tidligere forskning ser hovedsakelig på hvordan drama i matematikk kan føre til økt læringsutbytte og motivasjon i faget (Birkeli, 2022; Bryson, 2011; Masoum et al., 2013). I vår studie ønsker vi å se om rollekategorier kan føre til en gruppesamtale som er mer utforskende og argumenterende. Det var derfor interessant å se

hvordan rollekategorier har vært brukt i matematikk tidligere. Vi fant ut at rollekategorier er brukt i faget som del av prosessdrama og i form av bestemte arbeidsoppgaver. TIM-prosjektet har derimot forsket på hvordan rollekategorier kan endre matematiske samtaler. Artikler skrevet med tilknytning til TIM-prosjektet er derfor av særlig interesse for oss, da det gir innblikk i temaet vi forsker på. Selv om vi fant lite forskning på bruk av drama i matematikk, finnes det mye forskning på drama som generell undervisningsmetode.

Drama som skolefag har et rikt utvalg av læringsformer som også kan integreres i andre fag for å øke elevenes engasjement og motivasjon (Sæbø, 2016). Målet med å ta i bruk drama i opplæringen er at teknikkene skal støtte og styrke elevenes læring (Masoum et al., 2013). Dette er intensjonen med å bruke drama i matematikk, som har vært et fag preget av tradisjonell undervisning. Et norsk bidrag til forskning på drama som undervisningsform er utført av Aud Berggraf Sæbø. I boken «Drama som læringsform» (2016) er et av kapitlene rettet mot matematikkfaget. Her nevnes matematiske leker, regnefortellinger, rollespill og prosessdrama som mulige didaktiske innfallsvinkler. Sæbø argumenterer for at bruk av drama i faget styrker mulighetene for at matematikken uttrykkes muntlig, og at undervisningen kan veksle mellom å være utforskende, lekpreget, kreativ og problemløsende (Sæbø, 2016).

Masoum et al. (2013) undersøkte om bruk av drama i matematikkundervisningen fører til bedre resultater enn tradisjonell undervisning. 46 elever på 3.trinn ble delt opp i to grupper. Halvparten i en kontrollgruppe som fulgte tradisjonell undervisning og resten hadde undervisning basert på drama i matematikk. Intervensjonen baserte seg blant annet på undervisning hvor læreren fortalte en matematikkfortelling mens noen av elevene var skuespillere. Fortellingen inkluderte multiplikasjon og skuespillerne måtte løse problemer og regne ut matematikkstykker for å komme seg videre. Elevene gjennomførte en prøve både før og etter intervensjonen. Resultatene viste at elevene som hadde hatt drama som undervisningsform presterte bedre på sluttprøven enn kontrollgruppen. Studien konkluderte med at undervisning basert på spill og øvelser innenfor drama kan bedre forståelsen og læringsutbyttet til elevene for matematiske begrep (Masoum et al., 2013).

Bryson (2011) og Birkeli (2022) viser i sine masteroppgaver to måter drama kan implementeres i matematikkfaget. Bryson (2011) utviklet ni undervisningsopplegg som ble en integrert del av den ordinære undervisningen. Opplaggene gikk blant annet ut på at elevene skulle skrive matematiske problemer som scener og paragrafer i et dramastykke. Bryson mangler numeriske

data i form av før-og etter-tester, som for eksempel gjennomført av Masoum et al. (2013), og poengterer at dette er nødvendig for å vurdere effekten undervisningen har på elevenes læringsutbytte. Med utgangspunkt i samtale med elevenes faglærer, konkluderer han med at undervisningen har potensiale til å hjelpe elever med å knytte deres fantasi, lesing og skriving opp mot matematikk. Dette mener Bryson (2011) er fordelaktig for elevenes læring og forståelse for matematiske konsepter.

Birkeli (2022) undersøkte i sin masterstudie, som en del av TIM-prosjektet, hvordan elevene opplever å arbeide med matematikk gjennom prosessdrama. Resultatene viste at elevene engasjerte seg i undervisningen og fikk økt motivasjon gjennom tverrfaglig prosessdrama med rollekategorier. Intervjuer av elevene i etterkant av undervisningen viste at metoden gir gode muligheter for induktiv læring og dybdelæring (Birkeli, 2022). Forskningen til Birkeli og Bryson viser til to ulike måter å inkludere drama i matematikkfaget som har potensial til å øke elevenes engasjement i matematikkfaget og skape gode læringsmuligheter.

2.1.2 Bruk av rollekategorier i matematikkundervisningen

TIM-prosjektet bruker rollekategorier i matematikk med et ønske om at elevene skal bli mer aktive og innta gunstige posisjoner i undervisningen. Allern og Drageset (2017) utviklet fire rollekategorier som har vært utgangspunktet for forskningen. TIM-prosjektet har ingen kriterier for utvelgelse av rollekategorier, men skeptiker, megler, nysgjerrigper og demokratisk leder (Allern & Drageset, 2017) har vist seg å være både forståelige og nyttige for elever i matematikkundervisningen (Allern et al., 2022). Rollekategoriene benyttes både i prosessdrama og som et verktøy for å endre samtalen mellom elever i gruppearbeid (Allern & Drageset, 2017; Røsseland et al., 2022; Drageset et al., 2022).

Drageset et al. (2022) undersøkte hvordan lærere kan tilrettelegge for interaksjoner innenfor en undersøkende og argumenterende klasseromskultur ved å tildele elevene rollekategorier. Studien sammenligner undervisning med og uten bruk av rollekategorier i to 5. klasser. Elevene fikk tildelt rollekategoriene “nysgjerrigper”, “skeptiker” og “den eldre”. Mellom undervisningstimene ble det gjennomført en intervensjon i form av et prosessdrama hvor elevene skulle bli kjent med og få erfaring med å gå inn i rollekategoriene. Ved å ta i bruk rollekategoriene ønsket forskerne å oppmuntre elevene til å stille spørsmål, være kritiske og evaluere, noe som kjennetegner samtalen i en undersøkende og argumenterende klasseromskultur. Interaksjonen som oppstod i klasserommet, ble analysert ved hjelp av et

teoretisk rammeverk utviklet av forskerne i prosessen. Rammeverket viser hvordan lærer- og elevinteraksjoner kan relateres til ulike klasseromskulturer (Drageset et al., 2022).

Resultatene viste at elevene ble mer aktive i undervisningen med rollekategorier. Elevene snakket både oftere og lengre for hver gang de tok ordet. Lærerens deltakelse gikk i større grad ut på å bestemme hvilke av elevene som fikk ordet, be de stille hverandre spørsmål, og etterspørre alternative løsningsmetoder. Studien konkluderte med at rollekategoriene var nyttige for å føre klasseromskulturen i en mer undersøkende og argumenterende retning, men mente at det burde forskes videre på hvordan bruk av rollekategoriene kan skape sosiale og sosiomatematiske normer som etablerer utforskende samtale på lang sikt (Drageset et al., 2022).

Røsseland et al. (2022) rettet i sin artikkel mye av oppmerksomheten mot en av rollekategoriene. De ønsket å finne ut hvordan bruk av rollekategorier og posisjoner, særlig nysgjerrigper, kan tilrettelegge for en mer interaktiv og utforskende samtale i matematikk. Dataen er hentet fra en undervisningstime i en 10. klasse hvor elevene arbeidet med oppgaver i grupper på 5-6. Elevene fikk tildelt rollekategoriene “nysgjerrigper”, “megler” og “autoritet”, som de hadde tidligere erfaring med. Interaksjonen i gruppene ble kodet ut fra syv interaksjonsmønstre, og en av gruppene ble valgt ut for videre analyse. Resultatene ble fremstilt i en tabell som viste frekvensen av de ulike interaksjonsmønstrene for hver av elevene og deres tildelte rollekategori. Tre av seks på gruppen fikk tildelt rollekategorien nysgjerrigper, og stilte over 90 % av spørsmålene i samtalen. Analysen gikk deretter i dybden på hvilke spørsmål som ble stilt og hvordan de påvirket samtalen. Resultatene viste at rollekategorien nysgjerrigper drev den matematiske samtalen fremover med de ulike spørsmålene som ble stilt. Samtalen ble mer interaktiv og utforskende ved at nysgjerrigper etterspurte forklaringer, evalueringer og argument, og på denne måten inviterte de andre gruppe medlemmene til å ta del i diskursen (Røsseland et al., 2022).

Selv om vi i vår studie benytter oss av rollekategorier som gir elevene et sett av egenskaper de skal benytte seg av, er det andre innfallsvinkler til bruk av roller i matematikkundervisning som kunne gi andre resultater. Boaler (2016) beskriver rollene “fasilitator”, “sekretær”, “ressursansvarlig” og “lagkaptein”, som alle har en organisatorisk funksjon i gruppearbeidet. Eksempelvis har eleven som får rollen som fasilator i oppgave å holde gruppen samlet, sørge for at alle henger med, har noe å gjøre og blir hørt. Lagkapteinen er ansvarlig for å holde

gruppens fokus på det matematiske arbeidet, minne gruppemedlemmene på å begrunne matematiske uttalelser samt å se etter mulige sammenhenger mellom uttalelsene (Boaler, 2016).

2.1.3 Samarbeidets betydning for elevenes resonnering og argumentasjon

Tidligere forskning på utforskende samtale konkluderer med at dette er essensielt for kvalitetsutviklingen av elevers resonnering (Mercer et al., 1999; Herrlitz-Biró et al, 2013). Mercer et al. (1999) har gjennom en observasjonsstudie sett på elevers faglige språkbruk i samarbeidsaktiviteter i klasserommet. Elevenes individuelle ikke-verbale resonnement ble også analysert og senere sammenlignet med muntlige resonnement fra samarbeid. Deres hypotese var at bruk av utforskende samtale ville øke elevenes kvalitet på resonnering og den faglige kompetanseutviklingen i felles arbeid med problemløsningsoppgaver (Mercer et al., 1999). For å svare på dette ble det utviklet og gjennomført et undervisningsopplegg (TRAC) som fungerte som en intervensjon.

TRAC-programmet ble utarbeidet med mål om å utvikle elevenes reflekterende bevissthet rundt bruk av språk i samarbeid. Intervensjonen foregår gjennom ni undervisningstimer på 60 minutter. Hver av undervisningsøktene tar for seg en eller flere grunnregler for utforskende samtale. Mercer, Wegerif og Dawes har definert 7 grunnregler for kommunikasjonen i et gruppesamarbeid basert på empiri og teori. Disse omhandler blant annet at gruppen skal ønske å komme til enighet, at forklaringer er forventet, at flere alternativer skal diskuteres før en beslutning tas og at alle gruppemedlemmene skal oppfordre hverandre til å være delaktige, samt presentere sin mening og forståelse (Mercer et al., 1999).

Resultatene viser at utforskende samtale bidrar til et mer effektivt elevsamarbeid i arbeid med problemløsningsoppgaver. Undervisningsmetoder som legger til rette for dette, samt en lærer som i stor grad oppfordrer til utforskende samtale, presiseres som helt essensielt. Implementeringen av spesifikke tiltak, slik som TRAC, fører også til høyere kvalitet på elevenes individuelle prestasjoner i resonnering og argumentasjon. Dette støtter sosiokulturelt syn på intellektuell utvikling ved å vektlegge språkets viktighet. I læringssammenheng påvirker elevenes bruk av språk hvordan det benyttes som et kognitivt verktøy og fører til økt kompetanseutvikling (Mercer et al., 1999).

2.1.4. Matematisk tenking innenfor ulike klasseromskulturer

Wood et al. (2006) har gjennom en analyse av elevers verbaliserte matematiske tenking sett på hvilke interaksjonsformer som oppstår i de ulike klasseromskulturene, samt hvor matematisk tenking på høyest nivå foregår. Matematisk tenking defineres som den mentale aktiviteten som er involvert i abstraksjon og generalisering av matematiske ideer. Ulike interaksjonsmønstre resulterer i ulik grad av kompleksitet i elevenes matematiske tenking (Wood et al., 2006). Studien tar kun for seg matematisk tenking som uttrykkes verbalt. Artikkelen gir innsikt i forholdet mellom ulike interaksjonsformer og elevenes matematiske tenking og resonnering, og gir bredere forståelse av hvordan matematisk tenking i klasserommet kan utvikle seg.

Analysen tar utgangspunkt i tre ulike kognitive prosesser; “recognizing” som omhandler forståelse og anvendelse, “building-with” som går ut på syntetisk-analysering og evaluerende analysering, samt “construction” som innebærer konstruksjon og syntetisering (Wood et al., 2006). I overgangen fra “building-with” til “construction” vil elevenes bruk av de ulike analyseformene gi ytterligere innblikk rundt økt kompleksitet i den matematiske tenkingen. Selv om disse tre prosessene er avgjørende for kvalitetsutviklingen, vil det være i utforskende samtaler med andre at sammenhengen mellom sosial interaksjon og kognisjonsutvikling kommer til syne (Wood et al., 2006).

Klasseromskulturene som observeres er “konvensjonell-tekstbok”, “konvensjonell-problemløsning”, “strategi-rapporterende” og “undersøkende og argumenterende”. Disse defineres og beskrives senere i teoridelen. Undersøkende og argumenterende klasseromskultur er i tillegg kort definert i begrepsavklaringen, da det er denne som er mest relevant for oss. Wood et al. (2006) konkluderer, basert på analyse og tidligere forskning, at det kun er i et undersøkende og argumenterende klasserom alle elevene får mulighet til å delta i utviklingen av en felles forståelse. Her vil elevenes matematiske tenking utvides til å omfatte hvorvidt en fremgangsmetode eller et resultat er rimelig (evaluerende analysering), trekke sammen ideer og foreta en kritisk vurdering (syntetisk-analysering), identifisere feil (evaluerende analysering), samt styrke argumenter ved å vurdere matematikken fra andre perspektiv (både evaluerende- og syntetisk-analysering). Avslutningsvis konkluderes det også med at interaksjonsmønstrene som krever aktiv deltakelse fra elevene vil være der matematisk tenking med høyest kvalitet forekommer (Wood et al., 2006). Det er altså ikke interaksjonsmønstrene i seg selv som definerer utviklingen og kvaliteten på den matematiske tenkingen, men det

faktum at de representerer ulike samhandlingstyper hvor meningsskaping og erfaringer deles og reflekteres rundt (Hobson, 2004 referert i Wood et al., 2006).

2.1.5 Analyse av utforskende samtale

Analyse av utforskende samtale har lenge vært et etablert forskningsfelt. Flere tidligere kvalitative forskningsstudier har sett på hvilke nøkkelord elevene bruker i sine resonnement. Resultatene fra en av dem viste blant annet at elevene benyttet “fordi”, “så”, “derfor” og “for” i begrunnelser eller ved beskrivelse av sammenhenger (Herrlitz-Biró et al., 2013). Dette har resultert i at flere analyser av utforskende samtale kun tar for seg antall ganger disse nøkkelordene fremtrer. Herrlitz-Biró et al. (2013) argumenterer og diskuterer i sin artikkel rundt hvorfor dette ikke er tilstrekkelig.

Basert på egen forskning, samt teori, konkluderer Herrlitz-Biró et al. (2013) med at det i analyse av kvaliteten på utforskende samtale ikke er tilstrekkelig å kun se på fremtredelsen av nøkkelordene. Det er flere grunner til dette. For det første har en slik analyse historisk sett ikke hatt et klart skille mellom individuell resonnering og resonnering sammen med andre. For det andre vil bruken av nøkkelordene variere i de ulike fasene av en argumentasjon. I tillegg er det sentralt at bruk av dem ikke alltid tilfører kvalitet i resonnementer. En samtale kan ha høy kvalitet selv om nøkkelordene ikke brukes hyppig. De konkluderer med at i analyse av utforskende samtale vil det å se på fremtredelsen av nøkkelordene kun være tilfredsstillende dersom også resonneringskonteksten, samt oppgave- og samarbeidsprosessen tas i betraktning samtidig (Herrlitz-Biró et al., 2013).

2.2 Matematisk problemløsning

Læring er et komplekst fenomen som opparbeides basert på kunnskap, erfaring og forståelse (Säljö, 2016). I matematikken omtales forståelse på to ulike måter; relasjonell- og instrumentell, hvor relasjonell forståelse er den ønskelige (Skemp, 1976). Problemløsningsoppgaver som en integrert del av undervisningen er grunnleggende dersom elevene skal oppnå denne forståelsen. Van de Walle et al. (2016) beskriver problemløsningsoppgaver, eller rike oppgaver, som oppgaver uten bestemte løsningsstrategier eller ett enkelt fasitsvar. Oppgaven setter betingelser og grenser, men elevene skal fritt kunne utforske innenfor dem. Målet med utforskende undervisning er at elevene tar ansvar for egen

læring ved å stille spørsmål, prøve ut flere løsningsmetoder, se etter sammenhenger og mønstre, diskutere funn og reflektere over resultater.

Problemløsningsoppgaver kan variere i uttrykk, men må ifølge Van de Walle et al. (2016) oppfylle et eller flere av tre kriterier for rike oppgaver. Det første kriteriet er at oppgaven må være kognitivt krevende. I motsetning til lavt kognitivt krevende oppgaver (rutineoppgaver) må elevene selv finne ut av hvordan oppgavene skal løses, analysere informasjon, finne sammenhenger og trekke konklusjoner. Det andre kriteriet er at oppgaven har flere inngangs- og utgangsmuligheter. At oppgaven har flere inngangsmuligheter vil si at elevene kan tilnærme seg oppgaven på flere måter og benytte ulike fremgangsmåter og strategier. Dersom oppgaven har flere utgangsmuligheter, har den ikke én enkelt løsning. Den kan enten ha flere riktige svar med ulik vanskelighetsgrad eller være åpen slik at elevene selv skal modellere løsninger. Det siste kriteriet går ut på at oppgaven skal ha en relevant kontekst. Dersom oppgaven relateres til elevenes erfaringer eller fantasi kan de bli mer entusiastiske for problemløsning og se at matematikk kan være et nyttig verktøy for å utforske verden (Van de Walle et al., 2016).

2.2.1 Problemløsningsprosessen

Pólya har definert fire steg for å forstå, samt løse matematiske problemløsningsoppgaver (Pólya, 1945). Disse stegene kan ses i sammenheng med Mason et al. (2010) sine tre faser av problemløsningsprosessen; “oppstartsfasen”, “angrepsfasen” og “vurderingsfasen”.

Oppstartsfasen

Oppstartsfasen innebærer det samme som de to første stegene til Pólya og kjennetegnes av å ta eierskap til problemstillingen og reflektere over hensiktsmessige løsningsmetoder. Arbeidet som legges ned her ligger til grunn for et effektivt angrep og Mason et al. (2010) presiserer viktigheten av å benytte nok tid i denne fasen.

Oppstartsfasen starter i det man presenteres for en problemstilling. I matematikkundervisningen er disse vanligvis nedskrevet, og det viktigste tipset er å **virkelig lese den**. Starten på en tilfredsstillende oppstartsfase vil være å absorbere informasjonen som gis og finne ut hva oppgaven spør om. Videre må det legges en plan for angrepsfasen. I en matematisk problemløsningsoppgave skal man ofte regne seg frem til en løsning eller bevise hvorvidt noe er korrekt. For å klare dette må man ta eierskap til oppgaven, og det er sentralt å

organisere hvilken informasjon oppgaveteksten gir, samt plassere den i forhold til tidligere erfaringer. Til slutt må det tas en vurdering på hva slags fremgangsmetode som vil være mest hensiktsmessig (Mason et al., 2010).

Angrepsfasen

Angrepsfasen, tilfredsstillende tredje steg hos Pólya, og bygger på valgene som tas i oppstartsfasen (Pólya, 1945; Mason et al., 2010). Overgangen skjer i det elevene har forstått problemstillingen og etablert en solid grunnmur. Fasen deles ofte inn i to; det å sitte fast og det å oppleve en åpenbaring. Mason et al. (2010) presiserer at det å sitte fast er fruktbart og at man ikke vil komme videre før man godtar at man sitter fast. Fasen avsluttes når elevene har kommet frem til en løsning.

De grunnleggende matematiske prosessene i fasen innebærer formodning, rettferdiggjøring og overbevisning gjennom spesialisering og generalisering. En formodning er et utsagn som virker rimelig, men ikke er fastslått. Prosessen hvor elevene kommer med et forslag og undersøker hvorvidt det kan stemme, tilfredsstillende kravene for matematisk tenking og er en viktig del av angrepsfasen (Mason et al., 2010; Wood et al., 2006). En forutsetning for å ytre en formodning er selvtillit og mot. Dersom elever unngår å komme med forslag i redsel for å ta feil eller bli avvist, vil hen minske sitt potensiale og fratrukket fra matematisk tenking (Mason et al., 2010).

Vurderingsfasen

Siste fase i arbeidet, vurderingsfasen, innebærer å kritisk vurdere angrepsfasen og løsningen man har kommet frem til (Mason et al., 2010). Gir resultatet et valid svar på det oppgaven spør om? Dette innebærer blant annet å se etter regnefeil, reflektere rundt argumenter som er benyttet, samt forsøke å utvide løsningen til en bredere kontekst ved hjelp av generalisering.

Ifølge Mason et al. (2010) er det oppstart- og vurderingsfasen som er viktigst. Forståelsen og tolkningen av oppgaven legger grunn for angrepsfasen. I vurderingsfasen reflekterer og vurderes det som er gjort, og man tar med seg lærdom til videre arbeid med problemløsningsoppgaver.

I både Pólya sine fire steg (Pólya, 1945) og Mason et al. (2010) sine tre faser er overgangene flytende. Man vil i flere omganger bevege seg frem og tilbake mellom de ulike delene. Eksempelvis vil det være naturlig å gå tilbake til oppstartsfasen og revurdere valg som er tatt

dersom man sitter fast. I tillegg vil en vurdering av et urimelig svar tvinge elevene tilbake til oppstarts- og angrepsfasen.

2.3 Kommunikasjon, samarbeid og utforskende samtale i matematikk

Dagens matematikkundervisning burde i større grad lagt opp til sosialt samarbeid, da det tilfredsstillende flere av læreplanens kjerneelementer (Utdanningsdirektoratet, 2020). Jaramillo (1996) vektlegger samarbeid i små grupper da elevene kan gi hverandre tilbakemeldinger, stille hverandre spørsmål og forklare egne strategier. Gruppearbeid vil føre til kognitiv vekst og fremme prestasjonene til mindre kompetente elever. Et samarbeid med tilfredsstillende læringspotensial krever oppgaver med rett utforming og innhold (Botten, 2016). Det er avgjørende at elevene ser fordelene ved å løse oppgavene i et fellesskap fremfor å løse dem individuelt. Alle elevene, uansett evner og forutsetninger i faget, må oppleve fordeler ved det å arbeide sammen.

Teoretikere innenfor sosialkonstruktivismen ser på læring som grunnleggende sosial (Jaramillo, 1996). For kognitiv individuell utvikling er det sentralt at elevene samarbeider med problemløsningsaktiviteter. Ved hjelp av argumentasjon og resonnering rundt oppgavene vil elevene i samhandling med hverandre oppnå en felles forståelse og utvikle seg individuelt (Jaramillo, 1996). Barn lærer å resonnerer bedre individuelt gjennom personlig tilegnelse av strategier som først brukes i dialog med andre (Wegerif, 2001).

Vygotsky så på språket som et verktøy mennesker bruker i utviklingen fra naturlige prosesser til høyere mentale prosesser (Jaramillo, 1996). I situasjoner hvor elevene befinner seg i dialog med mer kompetente medelever eller voksne, internaliserer de språket og vil videre benytte det i andre settinger. Elevene tar i tillegg større eierskap til kunnskapen i situasjoner der de bruker og kommuniserer begreper med andre elever (Botten, 2016). I klasserommet vil det være læreren og mer kompetente medelever som veileder elevenes sosiale og kulturelle opplevelser. For å forstå en elevs kompetanseutvikling vil det ikke være tilstrekkelig å kun studere individet. Den ytre sosiale verdenen eleven utvikler seg i må også undersøkes. Vygotsky mente at enhver tematikk kan undervises effektivt til alle elever, uavhengig av utviklingsnivå. For å tilfredsstille dette må undervisningen befinne seg like over elevenes nåværende ferdighets- og kunnskapsnivå. Elevene vil oppnå kunnskap basert på motivasjon og et ønske om å mestre, samt vise kunnskap utover deres nåværende ferdighetsnivå (Jaramillo, 1996).

2.3.1 Ulike samtaleformer

Kommunikasjon og muntlige ferdigheter i matematikk er sentrale deler av fagets læreplan. Det omhandler kommunikasjon av ideer, samt drøfting av matematiske problem, strategier og løsninger. Elevene skal opparbeide et mer presist matematisk språk gjennom samtaler, argumentasjon og resonnementer (Utdanningsdirektoratet, 2020). I denne forskningsstudien tar vi utgangspunkt i Carlsen (2016) sin forståelse av matematisk samtale. Han definerer det som læringssamtaler hvor målet er deltakelse og læring i matematikk. I slike samtaler fremlegger og argumenterer elevene for egne ideer, og er i stor grad delaktig i egen matematisk læringsprosess. Alrø og Skovsmose (2006) påpeker at læring ikke kan overføres. Dersom elevene skal oppnå læring må de selv ta eierskap i læreprosessen.

Mercer (1995) har definert tre ulike samtaleformer som opptrer i klasserommet; “støttende samtale”, “konfronterende samtale” og “utforskende samtale” (Wegerif, 2001; Mercer & Wegerif, 2002). Samtaleformene er ment til å fungere som en referanseramme for å forstå hvordan elevene “tenker sammen” i faglige samtaler. Kunnskapen til elevene blir mer offentliggjort i en utforskende samtale, sammenlignet med de to andre samtaleformene, og vil derfor være å foretrekke i matematisk samarbeid (Mercer & Wegerif, 2002).

Støttende samtale

I støttende samtale vil enhver interaksjon på en positiv, støttende og ukritisk måte bygge på den forrige. Deltakerne ønsker å skape en felles forståelse ved å samle opp kunnskap, men er ukritiske til hverandre og bare en idé blir hørt. De stoler på at den andre forstår det som blir sagt, og forklarer derfor sjelden hvorfor de tenker som de gjør. Gjentakelse, bekreftelse, samt utdypelse er kjennetegn for at en støttende samtale finner sted (Mercer & Wegerif, 2002).

Konfronterende samtale

En konfronterende samtale preges av individuelle beslutninger og uenighet. Flere ideer blir hørt, men elevene er ikke interessert i å forstå hverandre. Deltakerne utfordrer hverandre, og alle ønsker å vinne diskusjonen. De gir sjelden konstruktiv kritikk til hverandres forslag eller forsøker å skape en felles forståelse. Typisk for en konfronterende samtale er korte ordvekslinger som består av påstander, utfordringer eller motpåstander (Mercer & Wegerif, 2002).

Utforskende samtale

Innenfor utforskende samtale engasjerer deltakerne seg kritisk, men konstruktivt, og flere ideer blir akseptert og undersøkt. Forslagene som legges frem begrunnes og utfordres. I motsetning til i en konfronterende samtale, blir utfordringene begrunnet og det tilbys ofte nye hypoteser som kan fremme nye muligheter til samarbeid. Samtaleformen kjennetegnes av at kunnskap gjøres tilgjengelig for alle gruppemedlemmene gjennom resonnering, argumentasjon og refleksjon (Røsseland et al., 2022; Wegerif, 2001; Mercer & Wegerif, 2002). I klasseromssituasjoner er det pedagogisk ønskelig at interaksjonene i stor grad befinner seg innenfor definisjonen av utforskende samtale (Wegerif, 2001).

Flere teoretikere trekker frem viktigheten av utforskende samtale for elevenes kompetanseutvikling i matematikkundervisningen (Mercer & Wegerif, 2002; Alrø & Skovsmose, 2006). Dette ser vi også i læreplanen for faget (Utdanningsdirektoratet, 2020). Alrø og Skovsmose (2006) forstår læring som en prosess som kun kan foretas av den lærende alene, eller i samhandling med andre. Undervisningen må legge til rette for at utforskende samtale kan oppstå (Alrø & Skovsmose, 2006). Resonnering og argumentasjon gir gode forutsetninger for læring og er hovedmomenter i et utforskende interaksjonsmønster (Mercer & Wegerif, 2002).

2.3.2 Ulike klasseromskulturer

Da vi i vår studie ønsker å oppnå utforskende samtale mellom elevene, er det sentralt å presentere hvordan dette legges til rette for i ulike klasseromskulturer. Wood et al. (2006) har, som tidligere nevnt, sett på fire ulike klasseromskulturer. De to første ses på som konvensjonelle klasserom, de to siste som reformklasserom (Wood et al., 2006). Konvensjonell tekstbok klasseromskultur kjennetegnes av et IRE- interaksjonsmønster (Cazden, 2001). Læreren stiller spørsmål og elevene svarer. Elevene reproducerer bare allerede opparbeidet kunnskap. Dette krever kun å huske gjennomgått informasjon, og kvalifiseres ikke som matematisk tenking på høyt nivå (Resnick, 1987 referert i Wood et al., 2006).

Innenfor en konvensjonell problemløsnings klasseromskultur er målet at elevene skal engasjere seg i problemløsning. Ofte er det lærerens hint og tips som styrer prosessen, og elevenes behov for matematisk tenking av høy kvalitet forsvinner. Samtalemønsteret innenfor en strategi rapporterende klasseromskultur er todelt mellom eleven som forklarer og læreren.

Elevforklaringene kan kreve matematisk tenking på et høyt nivå, men det legges ikke til rette for elevsamarbeid, noe som er en forutsetning for utforskende undervisning (Wood et al., 2006). Røsseland et al. (2022) kommenterer at det i denne klasseromskulturen er ønskelig at elevene skal lære av hverandre, men at dialogen ofte er lærerstyrt og foregår mellom lærer og elev. Elevene får komme med ideer og løsningsstrategier, men de blir i liten grad diskutert, og det kreves ingen begrunnelse eller argumentasjon for tankegangen. I denne klasseromskulturen er det sjelden rom for at elevene kan stille hverandre spørsmål og gi utdypende svar (Røsseland et al., 2022).

I en undersøkende og argumenterende klasseromskultur får alle elevene mulighet til å involveres i meningsskaping og utviklingen av en felles forståelse (Wood et al., 2006). Interaksjonsmønsteret kjennetegnes ved testing av metoder, argumentasjon og utforsking av elevenes ideer. Dialogen er i stor grad elevstyrt, og lærerforklaringer står for en betydelig mindre del av samtalen. Denne klasseromskulturen er den med flest ulike typer elevinteraksjoner og kjennetegnes av at interaksjonene gir større mulighet for diskusjon og deltakelse blant elevene (Wood et al., 2006). Målet med deling av ideer er at medelever skal være kritiske og stille oppfølgingsspørsmål. Dette har vist seg å føre til økt forståelse og oppklaring (Røsseland et al., 2022).

Wood et al. (2006) konkluderer med at interaksjonsmønsteret som krever aktiv elevdeltakelse relateres til høy grad av matematisk tenking. En utforskende og argumenterende klasseromskultur vil derfor legge til rette for gode læringsmuligheter hos elevene ved hjelp av utforskende samtale. Resultatene viser også at elevene i større grad uttrykker matematisk kompetanse ved problemløsningsundervisning, fremfor arbeid med rutineoppgaver. Endringen i oppgaveformuleringen, fra lukkede til åpne oppgaver, bidro til høyere forståelse i matematikk (Wood et al., 2006; Van de Walle et al., 2016; Herrlitz-Biró et al., 2013).

2.4 Elev-interaksjoner

I et gruppesamarbeid vil elevinteraksjonene påvirke den matematiske samtalen på ulike måter. “Curious classrooms: A drama approach to mathematics teaching”, som er skrevet med tilknytning til TIM-prosjektet, ser på hvordan rollekategorier kan tilrettelegge for interaksjoner som befinner seg innenfor en undersøkende og argumenterende klasseromskultur (Drageset et al., 2022). Et av hovedbidragene til artikkelen er et teoretisk rammeverk utviklet for å

karakterisere klasseromskulturer basert på interaksjonsmønsteret som forekommer. Rammeverket ser på både elev- og lærerinteraksjoner og hvordan de relateres til de ulike klasseromskulturene utviklet av Wood et al. (2006). Da lærerinteraksjoner ikke er relevant for vår studie, blir ikke disse utdypet videre. Elevinteraksjonene deles inn i fire overordnede kategorier; “svar på matematiske spørsmål”, “forklaringer”, “evalueringer” og “initiativ”. Ifølge Drageset et al. (2022) vil tilstedeværelsen av ulike interaksjonsmønstre påvirke samtalen på forskjellige måter. Eksempelvis plasserer de interaksjonsmønsteret elevinitiativ innenfor en undersøkende og argumenterende klasseromskultur. Derimot regnes svar på matematiske spørsmål, som ikke etterfølges av en forklaring eller begrunnelse, å være en interaksjon som oppstår innenfor konvensjonell tekstbok- eller konvensjonell problemløsnings klasseromskultur. Forholdet mellom ulike typer interaksjoner og klasseromskulturer presenteres på følgende måte i rammeverket:

Tabell 1. Typiske interaksjoner relatert til klasseromskulturer. Drageset et al., 2022. Vår oversettelse.

Klasseromskulturer (Wood et al., 2006)					
		Konvensjonell tekstbok	Konvensjonell problemløsning	Strategi rapporterende	Undersøkende og argumenterende
Lærer-Interaksjoner (Drageset, 2015)	Fortelle eller informere elever	X			
	Gi støtte/lede elevene mot et svar		X	X	
	Få tilgang til og dele viktige detaljer		X	X	X
	Få tilgang til og dele elev-tenking				X
	Bruke eller utvide elevenes ideer				
	Utfordre ideer				
Elev-interaksjoner (Drageset, 2015; Alrø & Skovsmose, 2002).	Svar på matematiske spørsmål (uten forklaring eller begrunnelse)	X	X		
	Forklaringer			X	X
	Evalueringer				X
	Initiativ				X

Elevinteraksjonene tar utgangspunkt i interaksjoner tidligere utviklet av Drageset, supplert med noen av talehandlingene definert av Alrø og Skovsmose (2002). Drageset (2015) definerte 28 kategorier for elevinteraksjoner og undersøkte hvordan disse driver den matematiske samtalen fremover. Han delte interaksjonene inn i fire overordnede kategorier; “forklaringer”, “initiativ”, “delvise svar” og “uforklarte svar” (Drageset, 2015). I utviklingen av rammeverket tilføyer Drageset et al. (2022) elevinteraksjonen “evalueringer” og slår sammen “delvise svar” og “uforklarte svar” til kategorien “svar på matematiske spørsmål”. Talehandlingene *advokere* og *tenke høyt* gir mer informasjon om elevenes forklaringer. De er definert av Alrø og Skovsmose i IC-modellen; et rammeverk som brukes til å vurdere om en samtale er undersøkende ved å se på talehandlingene som oppstår. Andre talehandlinger som blir definert er *kontakte*, *oppdage*, *identifisere*, *reformulere*, *utfordre* og *evaluere*. Dersom talehandlingene oppstår med stor frekvens, er det ifølge IC-modellen et tegn på at samtalen har gode kvaliteter og at det er en sjanse for at en undersøkende samtale finner sted (Alrø & Skovsmose, 2002). Videre kommer en forklaring av de ulike elevinteraksjonene som er relevante for vår forskningsstudie. Disse vil benyttes i analysen for å undersøke om det oppstår endringer i elevenes interaksjonsmønster som kan tyde på at samtalen beveger seg i en mer utforskende retning ved bruk av rollekategorier.

Forklaringer

Elevforklaringer defineres ved at elevene tilgjengeliggjør elementer ved egen matematiske tenking for lærer og medelever (Yackel, 2011 referert i Drageset, 2021). Å svare på et matematisk spørsmål uten å komme med en forklaring eller begrunnelse, minsker muligheter for læring. Det er først når elevene må konstruere egne forklaringer at læringsutbyttet øker (Fuchs et al., 1996 referert i Drageset, 2021). Det fremheves også at eleven som står for forklaringen oppnår større læringsutbytte enn elevene som mottar den.

Drageset (2015) deler elevforklaringer inn i tre typer; “forklaring av fremgangsmåte”, “forklaring av resonnement” og “forklaring av begreper”. I den første forklarer elevene stegene som er tatt for å komme frem til svaret (hva og hvordan). Stegene legges frem sekvensielt og gjør det mulig for læreren å vurdere forståelsen til eleven, samt for medelever å følge tankegangen (Drageset, 2021). Forklaring av resonnement (hvorfor) innebærer at elevene argumenterer for at deres strategier, metoder og løsninger er korrekte. Forklaring av resonnement innebærer både argumentering, begrunnelse og bevis, noe som Dreyfus (1999 referert i Drageset, 2021) rangerer høyere enn kronologisk framleggelse av fremgangsmåte.

Drageset (2021) hevder at denne formen av forklaringer viser tegn til en begrepsmessig forståelse av matematikken, noe forklaring av fremgangsmåte ikke gjør. Forklaring av begrep går ut på at elevene forteller hva begrep eller ideer betyr. Å forklare et begrep kan ses på som å etablere et grunnlag for forklaring av resonnement, og har derfor en verdi i seg selv, til tross for at eleven ikke benytter seg av argumentasjon.

Initiativ

Elevinitiativ kjennetegnes ved at elevene kommer med bidrag som skaper brudd i kommunikasjonen. Typisk for denne kategorien er at elevene bryter inn i samtalen og stiller spørsmål, kommer med forslag eller poengterer noe (Drageset, 2015). Elevene kan ta initiativ ved å foreslå alternative løsningsmetoder eller tall til utprøving. Poengtering går ut på å fremheve noe som er viktig. Drageset (2015) har spørsmål som en subkategori innenfor initiativ, men i vår forskningsstudie fungerer spørsmål som en egen overordnet kategori.

Evalueringer

Elevevalueringer innebærer å korrigere feil, gi negativ kritikk eller konstruktive tilbakemeldinger, gode råd, bekreftelse eller ros til medelever (Alrø & Skovsmose, 2002). Kategorien skiller seg fra initiativ ved at evalueringene er en respons til ideer eller forklaringer fra andre gruppemedlemmer, mens initiativene tilfører noe nytt til samtalen (Drageset et al., 2022). I denne forskningsstudien skiller vi mellom evalueringer som bekrefter, avkrefter eller korrigerer medelevenes innspill. I tillegg skiller vi mellom bekreftelser og avkreftelser som forekommer med eller uten begrunnelse. Årsaken til dette skillet utdypes i delkapittel 3.5.2.

Spørsmål

Spørsmål er en subkategori innenfor elevinitiativ i rammeverket utviklet av Drageset et al. (2022), men i vår studie fungerer spørsmål som en overordnet kategori. Årsaken forklares i delkapittel 3.5.2. Interaksjonen kjennetegnes ved at man lurer på noe og derfor stiller et spørsmål. Det finnes forskjellige typer spørsmål, og kvaliteten varierer i henhold til formålet. I vår studie ser vi på tre ulike former; “spørsmål som ber om forklaring”, “spørsmål som ber om evaluering” og “spørsmål som ber om begrunnelse eller argumentasjon”. Subkategoriene er utviklet basert på tidligere forskning (Røsseland et al., 2022). Forslag formulert som et spørsmål, eksempelvis: “*Hva med 5?*” anser vi for å være et initiativ og ikke et spørsmål.

Spørsmål som ber om forklaring stilles ofte dersom man ønsker innblikk i hva som ble gjort for å komme frem til svaret, for eksempel “*Hvordan fikk vi 6?*”. Dersom forklaringene godtas uten ytterligere spørsmål, vil samtalen bære preg av det Mercer og Wegerif (2002) definerer som støttende samtale (Røsseland et al., 2022). Dersom forklaringene utfordres videre og undersøkes nærmere, vil det derimot kunne føre til en utforskende samtale (Mercer & Wegerif, 2002; Røsseland et al., 2022). Spørsmål som ber om begrunnelse eller argumentasjon skiller seg fra den foregående spørsmålsformen, da det ber om begrunnelse for hvorfor svaret ble slik, eller argumentasjon rundt hvorfor det er riktig. Det er ikke tilstrekkelig med kun en kronologisk fremleggelse av trinnene som ble gjennomført (Røsseland et al., 2022). Denne typen spørsmål er viktig for å oppnå utforskende samtale, da resonnering og argumentasjon er hovedmomenter i samtaleformen (Mercer & Wegerif, 2002). Spørsmål som ber om evaluering stilles gjerne for å få oppklaring eller avklaring, for eksempel “*Så svaret er 240?*” og “*Hvor mye penger må Bente starte med hvis hun har 120 kroner etter tre spill. Jeg skjønner ikke, dobles den der 40 kroner i avgift og?*”. Slike spørsmål kan være med på å bringe samarbeidet videre ved å skape en felles forståelse og offentliggjøre matematikken (Røsseland et al., 2022).

2.5 Posisjoneringsteori

Posisjoneringsteori benyttes til å belyse menneskers posisjonering i ulike sosiale kontekster. Teorien omhandler hvorvidt natur, påvirkning, dannelse og endringsmåter innenfor rettigheter og plikter, samt hvordan delt forståelser av dem påvirker menneskers sosiale interaksjoner (Harré & Moghaddam, 1999; Drageset & Ell, upublisert). Posisjoneringsteori står i kontrast til eldre rammeverk rundt rolleteori. Davies og Harré (1990) skriver at innenfor rolleteori vil personen kunne distanseres fra rollen, og samtaler tolkes ut fra hvilken rolle personen har fått tildelt. Ordene som blir sagt er hovedsakelig diktet av rollen og skal tolkes på bakgrunn av dette. Roller er ofte formelt definerte, relativt faste og langvarige (Harré & Moghaddam, 1999). Et eksempel på en naturlig rolle hentet fra dagens samfunn er “lærer”.

Tidligere forskning rundt posisjonering har lagt hovedvekt på talespråket (McVee et al., 2018). I senere tid har flere teoretikere konkludert med at posisjonering handler om hvordan talespråket i samspill med andre handlinger påvirker hvordan mennesker posisjonerer seg selv og andre (McVee et. al., 2018). Det er definert to ulike typer; interaktiv- og refleksiv posisjonering (Davies & Harré, 1990). Interaktiv posisjonering er når man posisjoneres basert på det andre sier, mens ved refleksiv posisjonering posisjonerer man seg selv. Det vi gjør og

det vi kan gjøre er forhåndsbestemt av normer, regler og forpliktelser på bakgrunn av den posisjonen vi tar eller pålegges i konkrete situasjoner (Harré & Moghaddam, 1999). Harré (2012) definerer forholdet mellom rettigheter og plikter ved at en persons plikt vil være en annen persons rettighet, og motsatt. For eksempel vil en elevs rettighet til å lære ivaretas gjennom lærerens plikt til å gjennomføre en undervisning som legger til rette for læring.

2.5.1 Elevenes posisjoner i gruppearbeid

Hvordan mennesker posisjonerer seg vil påvirkes av kontekst, verdiene i miljøet de befinner seg i, personlige egenskaper, preferanser og kompetanser (Barnes, 2004; Harré, 2012). Når elever settes sammen i grupper, vil de ubevisst innta posisjoner og samtidig posisjonere sine medelever. Posisjonene er flytende og kan endre seg flere ganger i løpet av arbeidet, avhengig av hvordan de ulike gruppe-medlemmene forsøker å oppnå forståelse (Barnes, 2004). I en studie av elevposisjonering identifiserte Barnes (2004) flere posisjoner. Disse er presentert i tabell 2.

Tabell 2. Liste av identifiserte posisjoner med beskrivende indikasjoner. Barnes, 2004. Vår oversettelse.

Posisjoner	Indikasjoner
Manager	Initierer til arbeid, kommer med ideer, tolker instruksjoner, gir ordre eller kommer med forslag til hvem som burde gjøre hva, og hvordan man skal løse oppgaven.
Hjelper	Gjennomfører rutineoppgaver når man får beskjed om å gjøre det fra en annen på gruppen. Tar en underordnet posisjon i gruppen, og handler ut fra retningen til andre på gruppen.
Tilrettelegger	Oppfører seg på en slik måte at gruppen skal fungere ordentlig, gir sosial støtte, sørger for at ingen blir ignorert, prøver å unngå/løse konflikter.
Humorist	Kommer med en morsom kommentar, gest eller ansiktsuttrykk – men det varer ikke lenge, og er relatert til gruppens aktiviteter, og distraherer ikke gruppen i stor grad fra oppgaven.
Talsperson	Snakker med læreren på vegne av gruppen, for å forklare hva de har gjort, for å si fra hva de vil ha, eller for å spørre om de har «rett».
Ekspert	Kommer med autoritære matematiske uttalelser, og bestemmer hva som er rett, eller blir spurt om hjelp av de andre på gruppen som aksepterer svaret som autoritært.

Ekspert fra utsiden	Introduserer spesialisert ekspertise, fra utenfor klasserommet, og bruker den til å gi eksempler og kontekstualisere oppgaven. Ekspertisen blir anerkjent av de andre.
Kritiker	Søker forklaringer, ser etter alternative metoder og bestrider andres påstander. Kan peke ut feil eller mangler som blir gjort i resonnement og feil i kalkuleringer.
Samarbeidspartner	Jobber tett med de andre, bruker ulike former for samarbeidsamtaler (snakker i kor eller fullfører en annens setning) og engasjerer seg aktivt i diskusjoner.
Hjelpetrengende	Hevder å ikke forstå, og spør eksplisitt eller implisitt om hjelp. Kan også akseptere et forslag om å få hjelp fra en medelev og lytte til forklaringen.
Underholder	Initierer og opprettholder aktiviteter utenfor oppgaven – snakker, sladrer, synger, tuller, noe som fører til at gruppen blir signifikant distraheret fra arbeidet.
Publikum	Er villig til å bli underholdt av «underholderen». Kan bidra til samtalen eller delta i aktivitetene som initieres av «underholderen».
Nettverker	Overvåker hendelser i andre deler av klasserommet eller lytter til samtalen på andre grupper. Deltar i andre gruppers aktiviteter som befinner seg utenfor arbeidet med oppgavene, eller deltar i deres matematiske samtale.
Utenforstående	Enten prøver å delta på diskusjonen, men blir avbrutt eller ignorert, eller unngår å si noe i en lengre periode og gir ingen tegn til å delta i arbeidet.

Posisjonene elevene inntar kan ha både positive og negative konsekvenser for den matematiske læringsamtalen. “Tilrettelegger” er en av posisjonene som trekkes frem som positivt for læring i et gruppearbeid (Barnes, 2004). En elev med denne posisjonen sørger for at gruppen fungerer, gir sosial støtte, passer for at ingen blir ignorert og løser eventuelle konflikter mellom gruppelemmer. En elev som posisjonerer seg som “underholder” kan på den andre siden svekke læringsprosessen ved å initiere til sladding og vitsing som distraherer gruppen fra oppgaven (Barnes, 2004).

Dersom elevenes gruppearbeid skal fungere optimalt, må posisjonene være flytende slik at elevene kan bevege seg fritt mellom “ekspert”, “kritiker”, “samarbeidspartner” og “hjelpetrengende” (Barnes, 2004). Ved å innta disse posisjonene vil elevene fremlegge egne ideer, kritisk vurdere andres bidrag, få støtte og delta i utviklingen av løsninger. I tillegg bør

gruppen ha elever om inntar posisjonene “manager”, “tilrettelegger” eller “hjelper” som organiserer arbeidet. Teori rundt elevposisjoner og deres påvirkning av samtalen, gir læreren verdifull informasjon og kan bedre undervisningen. Ved bruk av denne kompetansen kan læreren bevisst iverksette tiltak som fører til at elevene inntar ønskede posisjoner oftere, og uønskede posisjoner sjeldnere. Barnes (2004) trekker frem klasseromsdiskusjoner rundt posisjonene, klasseromsnormer som forhindrer uønsket posisjonering, gjennomtenkt gruppesammensetning og valg av gode problemløsningsoppgavers som mulige tiltak.

2.6 Sammenhenger mellom posisjonering og utviklingen av rollekategorier

Moghaddam og Harrè (1999) argumenterer for at mennesker bruker narrativ eller “storylines” i samtaler for å gjøre ord og handlinger meningsfulle for seg selv og andre. Disse kan bli sett på som å presentere seg selv som skuespillere i et drama, med ulike roller eller posisjoner (Moghaddam & Harrè, 1999; Barnes, 2004). I TIM-prosjektet benyttes rollekategorier for å gjøre elevene bevisst ulik posisjonering som kan forekomme i et gruppearbeid, samt gi dem erfaring i å innta og veksle mellom dem (Røsseland et al, 2022). Bruk av rollekategorier i undervisningen kan supplere tiltakene utviklet av Barnes (2004) ved at elevene lærer hvilken posisjonering som vil være hensiktsmessig i matematisk gruppearbeid.

Røsseland et al. (2022) beskriver hvordan roller og posisjoner skiller seg fra hverandre. Roller er fiktive og posisjoner reelle. Posisjonering kan gis eller tas, og skjer gjerne ubevisst, mens deltakerne vil alltid være bevisst en rolle (Moghaddam & Harrè, 1999; Røsseland et al., 2022). Ved å gi elevene rollekategorier med ulike egenskaper i en gruppesituasjon, vil læreren tildele dem spesifikke posisjoner. Elevene kan selv velge å avslå posisjoneringen.

2.6.1 Rollekategorier

TIM-prosjektet har i tidligere forskning tatt utgangspunkt i rollekategoriene; “nysgjerrigper”, “skeptiker”, “megler” og “demokratisk leder”. Disse presenteres nærmere under. Det poengteres at de ikke er fastsatt, og at man fint kan ta i bruk andre kategorier som “initiativtaker” eller “hjelper”. Poenget med rollekategoriene er ikke at elevene skal gå inn i roller som skuespillere på en scene, men internalisere holdninger, egenskaper og perspektiv, samt operere innenfor disse i en gitt periode (Allern et al., 2022). For at dette skal være mulig er det essensielt at elevene har kunnskap rundt hva det innebærer å tre inn i de ulike

rollekategoriene. Rollekort med informasjon om egenskaper og forventet oppførsel i gruppearbeidet, er en måte å tilfredsstille dette på (Røsseland et al., 2022).

Nysgjerrigper

Elevene som tildeles rollekategorien nysgjerrigper, skal innta posisjonen “hjelpetrengende”. Ved denne posisjonen hevder man at man ikke forstår, og spør eksplisitt eller implisitt om hjelp, samt viser interesse for medelevers forklaringer og argumenter (Barnes, 2004). Rollekategorien nysgjerrigper innebærer å stille spørsmål helt til man forstår. Det kan også innebære å stille spørsmål man selv kan svare på, men som andre gruppede medlemmer kanskje lurere på (Allern & Drageset, 2017).

Demokratisk leder

Den demokratiske lederen skal skaffe seg oversikt over ulike perspektiver ved å lytte til alles bidrag. Deretter skal hen ta en avgjørelse på vegne av gruppen (Allern & Drageset, 2017). Rollekategorien innebærer elementer fra posisjonene som ekspert og tilrettelegger slik de er definert av Barnes (2004). Ved posisjoneringen som ekspert skal man komme med autoritære matematiske bidrag og bestemme hva som er rett. Tilretteleggeren sørger for at gruppearbeidet fungerer på en god måte og passer på at alle medlemmene får delta i samtalen (Barnes, 2004). Den demokratiske lederen vil i tillegg ha noen arbeidsoppgaver som kan ses i sammenheng med rollene fasilitator og lagkaptein (Boaler 2016). Demokratisk leder har blant annet ansvaret for å holde gruppen samlet (fasilitator) og sørge for at gruppen har fokus på arbeidsoppgavene (lagkaptein).

Skeptiker

Skeptiker er inspirert Barnes (2004) beskrivelse av posisjon som kritiker. Innenfor rollekategorien skeptiker, skal elevene forholde seg kritiske og ikke ta noe for gitt. Her skal man utfordre medelevers argumenter og løsningsforslag (Allern & Drageset, 2017). Det vil være en fordel å ha minst en kritiker i gruppen, slik at feil i resonnering eller kalkulering kan oppdages og unngås (Barnes, 2004).

Initiativtaker

Initiativtaker er ikke tidligere benyttet i TIM-prosjektet. Ved tilføyelsen av denne rollekategorien ønsker vi å posisjonere elevene som manager, noe Barnes (2004) belyser som en hensiktsmessig posisjon. En manager initierer til arbeid, tolker instruksjoner, gir ordre og

kommer med ideforslag og mulige løsningsstrategier (Barnes, 2004). Det er ønskelig at initiativtakeren fungerer som en drivkraft i gruppen, spesielt i startfasen av arbeidet.

2.7 Oppsummering av teoretisk rammeverk

På bakgrunn av tidligere forskning gjennomført av TIM-prosjektet (Røsseland et al., 2022; Drageset et al., 2022), ønsket vi i vår studie å undersøke ytterligere hvorvidt bruk av rollekategorier kan føre til en mer utforskende samtale i matematisk gruppearbeid. Utforskning og problemløsning vektlegges i fagets kjerneelementer, og det ønskelig at elevene skal opparbeide seg et presist matematisk språk gjennom samtaler, argumentasjon og resonnering (Kunnskapsdepartementet, 2019). Utforskende samtale trekkes frem av flere teoretikere som den samtaleformen med størst læringspotensial for elever (Mercer & Wegerif, 2002; Alrø & Skovsmose, 2006). En slik samtaleform kjennetegnes av at kunnskap gjøres tilgjengelig gjennom resonnering, argumentasjon og refleksjon (Røsseland et al., 2022), noe som gjenspeiler vektleggingen av matematisk samtale i læreplanen. For å legge til rette for utforskende samtaler er det essensielt å inkludere utforskende aktiviteter i undervisningen (Alrø & Skovsmose, 2006).

For å kunne svare på studiens problemstilling utviklet vi et teoretisk rammeverk som var utgangspunktet for analysen av samtaler mellom elevene. Analysen gikk ut på å undersøke samtalens kvaliteter i undervisningsøkten med og uten rollekategorier. Med utgangspunkt i teori presentert i dette kapittelet ønsket vi å studere hvordan rollekategoriene påvirket elevenes problemløsningsprosess (Mason et al., 2010), samtaleformer (Mercer & Wegerif, 2002), interaksjonsmønstre (Drageset et al., 2022; Drageset, 2021; Drageset, 2015) og posisjonering (Barnes, 2004). Formålet var å se om det oppstod endringer i undervisningsøkten med rollekategorier som gjorde elevenes samtale mer utforskende.

3 Metode

For å besvare problemstillingen vår har vi gjennomført kvalitativ forskning i form av en intervensjonsstudie. I undervisningssammenheng betyr dette å sette i gang tiltak med økt læringspotensial som formål (Elbro & Scarborough, 2004). Målet er å se sammenhenger mellom årsak og virkning (Kvernbekk, 2002). I vår studie ønsker vi å undersøke om rollekategorier kan fungere som et tiltak mot en utforskende samtale blant elevene, og det var dermed sentralt å sammenligne gruppearbeid med og uten bruk av rollekategorier. For å kunne gjennomføre dette var det essensielt med en intervensjon for å gjøre elevene kjent med rollekategoriene. Vi gjennomførte derfor en intervensjonsøkt som beskrives nærmere i delkapittel 3.4.2.

Datamaterialet er hovedsakelig observasjon av elevenes samarbeid og diskusjon i problemløsningsarbeidet, med vekt på elevinteraksjonene. Innhenting av datamaterialet foregikk i samarbeid med Mona Røsseland, deltaker i TIM-prosjektet og vår veileder, samt Janne, en medstudent ved lærerutdanningen. Materialet er utgangspunktet for analysen i vår og Jannes masteroppgave, samt forskning i TIM-prosjektet. Datamaterialet ble samlet inn i fire klasser på 8.trinn. Innsamlingen foregikk over to undervisningsøkter, en uten bruk av rollekategorier og en med. Mellom disse hadde vi en intervensjonsøkt hvor elevene ble introdusert for rollekategoriene og fikk mulighet til å opparbeide seg en forståelse for hva det innebærer å tre inn i en rolle. Denne er ikke en del av datamaterialet vårt, da formålet med økten var å gjøre elevene kjent med rollekategoriene. I etterkant av datainnsamlingen ble det gjennomført intervju av fire elever for å få deres subjektive meninger om undervisningsmetoden.

Videre i dette kapittelet redegjøres det for innsamlingsmetodene og begrunnelser for metodiske valg. Vi diskuterer valg av informanter og utvalg. Deretter presenterer vi en detaljert beskrivelse av de to undervisningsøktene der datainnsamlingen foregikk, intervensjonsøkten, begrunnelse for utvelgelse av problemløsningsoppgavene, utarbeidelsen av intervjuguide og gjennomføringen av intervjuene. I tillegg beskrives selve analyseprosessen, og til slutt diskuteres det rundt studiens kvalitet gjennom begrepene “reliabilitet” og “validitet”, samt mulige feilkilder og etiske problemstillinger.

3.1 Forskningsdesign

I dette delkapittelet gjør vi rede for studiens metodologi, altså forskningens hva og hvorfor. Vi beskriver og begrunner valg av forskningsdesign og fremgangsmåter. Studiens problemstilling omhandler dialog mellom elever og det var sentralt med et design som gir godt innblikk i elevenes muntlige samhandling. Som nevnt tidligere er forskningsdesignet en kvalitativ studie med deltakende observasjon av matematisk gruppearbeid i fire ulike klasser på åttende trinn, samt semistrukturerte intervju av fire elever. Da studien består av metodetriangulering, i form av observasjon og intervju, er det sentralt å presentere, beskrive og begrunne valg av begge (Gleiss & Sæther, 2021).

3.1.1 Observasjon

For å undersøke hvordan elevene samhandler og diskuterer i arbeid med problemløsningsoppgaver, valgte vi å benytte deltakende observasjon. Vi, Mona og Janne var til stede i klasserommet ved de ulike undervisningsøktene og fungerte som lærere for elevene. Faglæreren deres var også til stede, men hadde ikke ansvar for noe i undervisningen. Da elevene var kommet i gang med gruppearbeidet, forsøkte vi å holde oss i bakgrunnen. Dersom de trengte hjelp ble de veiledet videre, men vi ønsket å bidra minst mulig for å ikke påvirke datamaterialet, da vi har valgt å fokusere på elevenes interaksjoner.

I tillegg til deltakende observasjon benyttet vi lyd- og videoopptak for at materialet kunne undersøkes og tolkes mer inngående. Da en stor del av menneskers kommunikasjon forekommer ikke-verbalt, mente vi at datamaterialet ville oppleves mangelfullt uten videoopptak. Opptakene gjorde det mulig for oss å studere elevenes ansiktsuttrykk, bevegelser, kroppsspråk og mimikk (Krogtoft & Sjøvoll, 2018). Den ikke-verbale kommunikasjonen i samspill med den verbale ga oss indikasjoner på om elevene gikk inn i de tildelte rollekategoriene, og fremhevet mulige årsaker til at de gikk ut av dem. Videoopptakene gjorde det også lettere å skille de ulike elevutsagnene fra hverandre.

3.1.2 Intervju

Vi valgte å supplere datamaterialet med intervju av et utvalg elever for å få deres synspunkter på hvordan det var å arbeide med rollekategorier i matematikk. På denne måten fikk elevene mulighet til å komme med personlige opplevelser som kan være viktig for evaluering og videreutvikling av teater i matematikk (Krumsvik, 2019). I tillegg fikk de spørsmål om hvordan

de opplevde at medelever på gruppen benyttet de tildelte rollekategoriene. Da vi ikke kjente elevene fra tidligere, ga dette oss bedre innsikt i hvorvidt de forholdt seg til rollekategoriene enn vi ville fått ved kun observasjon.

Intervjuene var semistrukturerte for å få informasjon om hvordan elevene opplevde og tolket bruk av rollekategorier da de samarbeidet for å løse oppgavene (Krumsvik, 2019). Elevenes inntrykk og erfaringer rundt undervisningsmetoden opplevdes som relevant for vår studie. Et ønske er at teater i matematikk kan benyttes som undervisningsmetode av flere lærere. Det var derfor interessant med elevenes perspektiv på denne arbeidsmåten. Intervjuene kan gi innsikt i hva elevene opplevde som positivt og negativt, og bidra til forbedring av teater i matematikk.

Utgangspunktet for et semistrukturert intervju er en intervjuguide basert på et konkret tema og intervju spørsmål som gir mulighet til oppfølgingsspørsmål (Krumsvik, 2019). Vi hadde en formening om hvilken informasjon vi ønsket intervjuet skulle resultere i, men var også åpne for at elevene skulle komme med egne innspill og nye perspektiver. Vi ønsket å få innspill fra elevene rundt hva som fungerte bra, samt hva og hvordan det kunne blitt bedre. Det var også interessant å høre om hvilken rollekategori som best beskriver deres egenskaper i den ordinære undervisningen, samt hvordan de syntes det var å bli tildelt en rollekategori med bestemte egenskaper. I tillegg ville vi få frem om elevene selv opplevde en endring på gruppens samarbeid og samtale i undervisningsøkten med rollekategorier.

På bakgrunn av dette er intervjuguiden (vedlegg 1) delt inn i tre hovedtemaer. De innledende spørsmålene baserer seg på hvordan den generelle matematikkundervisningen deres er, og hvordan elevene opplever den. Dersom elevene vanligvis kun jobber individuelt, vil dette kunne være en forklaring dersom elevene har vanskelig for å samarbeide om oppgavene og resonnerer muntlig. De neste spørsmålene omhandler elevenes tanker rundt gruppens matematiske samarbeid med bruk av rollekategorier. Disse spørsmålene gir oss bedre innblikk i hvorvidt eleven selv og de resterende gruppemedlemmene, benyttet egenskapene til rollekategorien de var tildelt. Da vår problemstilling og våre forskings spørsmål omhandler hvordan bruk av rollekategorier påvirker ulike momenter i det matematiske samarbeidet, er det sentralt å vite om elevene faktisk gikk inn i rollen de fikk. Da vi ikke kjente elevene på forhånd var det vanskelig å bedømme dette gjennom observasjon av lyd- og videoopptak, og vi valgte dermed å spørre elevene. Til slutt er det spørsmål om hva elevene tenker om bruk av rollekategorier i matematikk som undervisningsmetode. Dette er tilleggsspørsmål som kun

benyttes til å forbedre TIM-prosjektet. Da intervjuene kun er et supplement til hoveddatamaterialet, vil vi ikke fremlegge en analyse av dem i studiens analysedel. Vår analyse av intervjuene brukes derimot som støtte for analysen og diskusjonen av elevenes dialog i gruppearbeidet.

3.2 Utvalg

Utvalget består av fire klasser på åttende trinn. Klassene er valgt på bakgrunn av flere kriterier. Det viktigste for oss var å samarbeide med en skole som allerede hadde kjennskap til TIM-prosjektet, slik at det ikke gikk mye kapasitet rundt denne innføringen. Vi hadde ingen preferanse om spesifikt trinn, men ønsket ungdomsskoleelever da de gjerne er mer modne og raskere klarer å sette seg inn i ting. Basert på dette og at vi samlet inn data med en medstudent på grunnskolelærerutdanningen 1.-7.trinn konkluderte vi med at åttende trinn ville være det mest hensiktsmessige.

Med utgangspunkt i kriteriene vi hadde satt, tok vi direkte kontakt med en skole som tidligere har deltatt på forskningsprosjekt i regi av TIM-prosjektet. En av lærerne har hatt direkte tilknytning til prosjektet, men arbeider på et trinn som ikke tilfredstilte kriteriene våre, og fungerte dermed som portvakt (Gleiss & Sæther, 2021). Hun videreformidlet informasjon om studien til de lærerne på åttende trinn som underviste i matematikk. Flere ble raskt nysgjerrige og vi gjennomførte et informasjonsmøte med tre av dem. Her gikk vi i dybden på hva vi ønsket å fokusere på i studien vår, hva slags datainnsamling vi var ute etter og generell informasjon om TIM-prosjektet. Samtlige var både engasjert og interessert og etter møtet hadde alle tre takket ja, og dato for innsamlingsdagene ble satt. Det var positivt at lærerne var så ivrige, og vi ønsket ikke å hindre at noen av klassene fikk delta. Resultatet ble en større mengde data enn nødvendig for vår studie, men datamaterialet vil være en del av TIM-prosjektet og være tilgjengelig for andre forskere i en gitt tid fremover.

3.3 Forberedelse til datainnsamlingen

3.3.1 Valg av problemløsningsoppgaver

Tidligere forskning konkluderer med at bruk av problemløsningsoppgaver er sentralt dersom elevene skal oppnå relasjonell forståelse gjennom utforskning, resonnering og argumentasjon (Van de Wall et al., 2016; Skemp, 1976; Mercer et al., 1999; Alrø & Skovsmose, 2006). Det er vanskelig å få til en utforskende samtale blant elevene dersom oppgavene ikke åpner for det.

På bakgrunn av dette var det viktig med problemløsningsoppgaver i vår datainnsamling. Alle oppgavene, samt løsningsforslag er lagt med som vedlegg (Vedlegg 2).

Matematisk problemløsning baseres på nysgjerrighet og vi ønsket å lage oppgaver som vekket elevenes nysgjerrighet (Van de Walle et al., 2016). Det var også et mål at oppgavene skulle være kognitivt krevende og inneholde matematiske problemstillinger hvor elevene ikke kunne benytte allerede opparbeidede algoritmer. Prosessen med å utarbeide problemløsningsoppgaver som tilfredsstilte disse kriteriene startet med at vi gikk gjennom allerede utarbeidede problemløsningsoppgaver i diverse læreplanverk, både i bøker og på internett. Vi fant flere oppgaver vi tenkte kunne fungere, men etter å ha satt dem opp mot kriteriene var det ingen som var tilfredsstillende nok. Vi endte dermed opp med å videreutvikle noen eksisterende problemløsningsoppgaver. Først videreutviklet vi to problemløsningsoppgaver som tok for seg helt ulik matematisk tematikk. Da dette er en intervensjonsstudie som sammenligner det matematiske samarbeidet med og uten rollekategorier, var det sentralt at oppgavene elevene fikk før og etter intervensjonen var tilnærmet like. Ulike typer oppgaver legger til rette for ulike samtaleformer, og det var altså viktig med et mest mulig likt utgangspunkt for å minimere faktorer som kan påvirke sammenligningsgrunnlaget. For å tilfredsstille dette benyttet vi de to videreutviklede problemløsningsoppgavene til å utarbeide enda to nye oppgaver. De nye oppgavene har samme tematikk som de foregående og vi endte med to og to tilnærmet like oppgaver. To av klassene arbeidet med “Programmering av spill” og “Trollet ved broen” og de andre to arbeidet med “En tur i kiosken” og “Fordeling av møbelbein”. Begrunnelse for valg av to ulike tematikker var usikkerheten rundt hvilken tematikk som ville legge best til rette for en utforskende og argumenterende samtale hos elevene, da vi ikke visste hvilke forkunnskaper de hadde. I tillegg ga det oss et rikere og mer variert datamateriale.

“Programmering av spill”

Problemløsningsoppgaven “Programmering av spill” består av en innledende informasjonstekst og fire deloppgaver. Informasjonsteksten forteller at Lars har programmert et spill hvor folk satser penger. Målet hans er at spillerne skal få en oppfatning av at de stadig vinner. Spillet går ut på at spilleren satser en viss sum penger som i første omgang doubles. Deretter må spilleren betale 40 kroner i avgift. Videre står det om Bente som prøver ut spillet og at hun etter tre spill ikke har flere penger igjen. Deloppgavene spør blant annet om “Hvor

mye penger startet Bente med?” og “Hvor mye penger måtte Bente satset for at hun ikke skulle tape penger?”.

PROGRAMMERING AV SPILL

Lars programmerer et spill hvor folk skal satse penger. Han ønsker at spillerne skal få en oppfatning av at de stadig vinner.

Spillet går ut på følgende:

Spilleren satser en viss sum penger. I første omgang doubler pengene seg, deretter må spilleren betale 40 kr i «avgift».



Spørsmålet nå er hvem tjener penger på spill-appen, er det Lars eller spillerne?



Bente prøver spillet. Hun satser en sum, som så doubler seg. Deretter betaler hun 40 kr i avgift. Hun spiller en gang til og satser beløpet hun har igjen etter første runde. Nok en gang dobles beløpet og etterpå betaler hun 40 kr i avgift.

Bente er fornøyd og ønsker å prøve igjen. Enda en gang fordobles de pengene hun satser, og igjen betaler hun 40 kr. Når hun har betalt avgiften på 40 kr for tredje gang, ser Bente at hun ikke har flere penger igjen.

- Hvor mye penger startet Bente med?
- Hvor mye penger må Bente satse for at hun ikke skal tape penger?
- Hvor mye penger må Bente starte med hvis hun har 120 kr igjen etter tre spill?
- Hva er det minste beløpet Bente må ha for ikke å tape penger hvis avtalen var «tre ganger summen hun satser og så 500 kr i avgift»

Figur 1: Problemløsningsoppgave “programmering av spill”, utarbeidet av oss.

“Trollet ved broen”

Problemløsningsoppgaven “Trollet ved broen” er lagt opp på samme måte som “programmering av spill”. Innledningsvis står det om Mette som møter et vakt troll ved en bro. Trollet forteller at dersom Mette går frem og tilbake over broen skal han doble edelstenene hun har i lommen, men etter turen må hun gi trollet 8 edelstener. Videre forteller oppgaveteksten om at Mette liker avtalen og går frem og tilbake flere ganger. Første deloppgave informerer om at Mette etter tredje turen ikke har flere edelstener igjen, og spør hvor mange hun hadde fra start. Videre spør oppgavene om “Hvor mange edelstener må Mette ha i utgangspunktet for ikke å tape på avtalen?” og “Hvor mange edelstener måtte Mette startet med hvis hun har 112 edelstener etter tre turer over broen?”.

TROLLET VED BROEN

Mette møter et troll som står og holder vakt på en bro. Trollet sier: «Hvis du vil gå frem og tilbake over broen, så skal jeg gi deg like mange edelstener som du har i lommen. Etterpå må du gi meg 8 edelstener».

Det synes Mette høres ut en god avtale. Hun går frem og tilbake over broen en gang, og de edelstenene hun har i lommen, fordobles før hun gir trollet 8 edelstener. Mette får lyst til å prøve igjen. Enda en gang får hun like mange edelstener av trollet som hun har i lommen, og igjen gir hun trollet 8 edelsteiner.

- a) Mette tar en tredje tur, og etter den turen har ikke Mette flere edelstener. Hvor mange edelstener hadde Mette til å begynne med?
- b) Hvor mange edelstener må Mette ha i utgangspunktet for ikke å tape på avtalen?
- c) Hvor mange edelstener har Mette startet med hvis hun har 112 edelstener etter tre turer over broen?
- d) Hva er det minste antall edelstener Mette må ha for ikke å gå tom for edelstener hvis avtalen er «tre ganger summen hun satser og så 60 edelstener i avgift»



Figur 2: Problemløsningsoppgave “trollet ved broen”, videreutviklet av oss.

Begge oppgavene tilfredsstillende noen av kravene til problemløsningsoppgaver (Van de Walle et al., 2016). Begge har flere ulike fremgangsmåter, men kun ett fasitsvar. De legger til rette for at elevene kan prøve seg frem, generalisere eller ved hjelp av illustrasjon og visualisering komme frem til løsningen. De gir ikke informasjon om hvordan elevene skal løse dem, og er dermed kognitivt krevende. Begge tar også utgangspunkt i en relevant kontekst. Norge er et land med tradisjoner med eventyrfortelling til barn som omhandler blant annet troll. I tillegg er flere av elevene i ungdomsalder engasjert innenfor spill og gambling, noe som gjør at de raskt kan sette seg inn i tematikken.

I tillegg til oppgavene beskrevet over, benyttet vi to oppgaver med kombinatorikk som tematikk. Disse, samt løsningsforslag til dem, ligger som vedlegg, men vil ikke beskrives eller begrunnes her, da analysen vår ikke innebærer noen av gruppene som arbeidet med dem.

3.3.2 Valg av rollekategorier

TIM-prosjektet har testet ut flere ulike rollekategorier, og de som har vist seg å være mest nyttig er ifølge Allern et al. (2022) “skeptikeren”, “nysgjerrigper”, “megleren” og “den demokratiske lederen”. Vi valgte å ta i bruk rollekategoriene “skeptiker”, “nysgjerrigper” og “demokratisk leder” i vår datainnsamling. Erfaringer vår veileder satt igjen med etter forskning på teater i matematikk var at det til tider manglet en drivkraft i gruppen, særlig i startfasen av arbeidet. Derfor introduserer vi “initiativtaker” som en alternativ rollekategori til rollen som megler. Initiativtakeren ble utviklet med utgangspunkt i posisjoneringen som “manager”. En manager initierer til arbeid, tolker instruksjoner, gir ordre og kommer med ideforslag og mulige løsningsstrategier (Barnes, 2004). Ved å legge til denne rollekategorien ønsket vi at en elev på gruppen skulle ta initiativ i form av forslag som får elevene raskere i gang med arbeidet.

Til tross for at megleren har vist seg å være en nyttig rollekategori, valgte vi denne bort i vår studie. Årsaken var at megleren innehar lignende egenskaper som den demokratiske lederen og initiativtakeren. Megleren skal slik den er beskrevet av Allern og Drageset (2017) forsøke å løse konflikter og åpne opp for forskjellige løsningsstrategier. Slik den demokratiske lederen blir definert i vår studie skal rollekategorien inneha egenskaper knyttet til posisjonene “ekspert” og “fasilitator” utviklet av Barnes (2004). Ved å posisjonere seg som fasilitator skal elevene sørge for at gruppearbeidet fungerer på en god måte og passe på at alle elevene får bidra i samtalen. Manager, posisjonen vi knytter til initiativtakeren, skal initiere til arbeid, gi ordre eller komme med forslag til hvem som skal gjøre hva eller hvordan man skal angripe oppgaven (Barnes, 2004). På grunn av likhetene i egenskapene opplevdes megler som en overflødig rollekategori. Det kan også være forvirrende for elevene at kategoriene ligner på hverandre. Da vi ønsket at elevene ikke skulle arbeide i grupper på større enn fire, var det naturlig kun å benytte fire rollekategorier, og dermed utelate megleren. For beskrivelse av rollekategoriene vi har benyttet, les delkapittel 2.6.1.

Elevene fikk selv mulighet til å være med på å definere egenskaper hos de ulike rollekategoriene. Intervensjonsøkten, som utdypes senere, gikk blant annet ut på at elevene skulle lage tankekart om de ulike rollekategoriene. Det at elevene var med på å utarbeide egenskapene, ga mulighet for økt eierskap og forståelse for de ulike rollekategoriene. Stikkordene og kjennetegnene elevene kom frem til i grupper ble satt sammen til en felles tabell (Vedlegg 3). Tabellen er sammen med tidligere definisjoner og forklaringer av rollekategoriene

utgangspunktet for rollekortene vi produserte for hver av rollekategoriene. Rollekortene ligger som vedlegg 4.

3.4 Datainnsamling

3.4.1 Behandling av data

I forkant av datainnsamlingen sendte veileder i samarbeid med oss inn en NSD-søknad på vegne av TIM-prosjektet. Elevene fikk tilsendt samtykkeskjema og informasjon (Vedlegg 5) om hva dataen skulle brukes til. De som ikke ønsket å delta, eller som ikke fikk samtykke hjemmefra, ble satt sammen i egne grupper og arbeidet med tilsvarende oppgaver som resten av klassen. Det ble ikke tatt lyd- eller videoopptak av disse gruppene. Ettersom faglærerne var med på film- og lydopptakene, ble det utviklet og samlet inn samtykkeskjemaer for dem også (Vedlegg 5).

Datainnsamlingen ble gjennomført over tre skoledager, hvor hver dag bestod av fire tilnærmet identiske undervisningsøkter på 60 minutter i de ulike klassene. I timene hvor elevene skulle samarbeide med problemløsningsoppgaver ble de delt inn i grupper på fire. Inndelingen ble gjort av klassenes faglærere, i forholdsvis heterogene grupper. Lærerne spurte i forkant om vi hadde noe preferanse for gruppeinndelingen, men vi ønsket at gruppene skulle være mest mulig tilfeldige. Årsaken til dette var fordi vi ikke ønsket at gruppesammensetning skulle påvirke resultatene eller være et tema i studien. Dersom lærerne eksempelvis satt sammen en gruppe bestående av elever som er aktive og stiller mange spørsmål kunne vi fått et rikt datamateriale og kanskje gode resultater, men dette ville ikke vært representativt for gruppearbeid i klassene. Et formål med studien er å undersøke om teater i matematikk kan være en hensiktsmessig undervisningsmetode å ta i bruk i norske klasserom generelt, og vi ville derfor ikke påvirke gruppesammensetningen.

Utstyret til video- og lydopptak ble rigget i et klasserom før skolestart. Gruppene ble fordelt på hvert sitt bord som hadde minst en diktafon som tok opp lyd, i tillegg til et videokamera som filmet. I de to undervisningsøktene arbeidet elevene med problemløsningsoppgaver som på forhånd var godkjent av faglærerne. Mellom de to undervisningsøktene hadde vi en intervensjonsøkt hvor elevene ble introdusert for og fikk arbeide med de ulike rollekategoriene. Det ble ikke gjort lyd- og videoopptak av intervensjonsøkten da innholdet i økten ikke ville være relevant for å svare på studiens problemstilling eller forskningsspørsmål.

Alt av datamaterialet ble lagret på en sikker harddisk vår veileder var i besetning av. Vi fikk tilgang til harddisken i prosessen hvor vi vurderte hvilke grupper vi ville analysere og til transkriberingen av samtaler til disse gruppene. Datamaterialet er tenkt til å brukes videre i forskning tilknyttet til TIM-prosjektet og alle filmer og lydopptak vil slettes i løpet av 2023, i tråd med NSD-søknaden.

Elevenes faglærere var til stede i all undervisning, og kunne hjelpe elevene med oppgavene, slik de ville gjort i en vanlig undervisningstime. Årsaken til dette valget var ønsket om at teater i matematikk skal fungere som en alternativ undervisningsmetode, og at lærerne hjelper elevene forstås som en virkelighetsnær undervisningssituasjon.

3.4.2 Undervisningen

Første undervisningsøkt

Oppstarten av undervisningsøkten gikk ut på å gi elevene informasjon om hvorfor vi var til stede og om innholdet i timen. Vi påpekte at det essensielle for vår datainnsamling var lydopptakene og det ble presisert at de skulle samarbeide muntlig da de løste oppgavene. Elevene fikk ingen informasjon om hva prosjektet ville sette søkelys på videre, da vi fryktet at det kunne påvirke den matematiske samtalen.

Etter introduksjonen ble videokamera og lydopptakere skrudd på, og elevene fikk tildelt oppgaven de skulle løse. De fikk den resterende tiden (ca. 50 minutter) til å arbeide. Hver klasse fikk tildelt hver sin av de fire problemløsningsoppgave. Dersom gruppen ble ferdig med oppgaven, ble de tatt ut av klasserommet og fikk spille et matematikkspill. Dette ble ikke annonsert på forhånd, da vi ønsket at elevene skulle ta seg god tid til å løse oppgaven og ikke haste seg gjennom for å få spille. De fleste gruppene satt timen ut med oppgaven, mens noen sa seg ferdig etter 35 minutter. Få grupper rakk ikke å fullføre alle deloppgavene.

Intervensjonsøkten

Tidligere forskning på TIM har gjennomført et prosessdrama, slik at elevene skal få et ordentlig innblikk i hva det vil si å gå inn i en rolle og hva rolleegenskaper betyr. I vår studie valgte vi å droppe denne delen, da vi tror dette kan bli for omfattende for mange lærere, noe som kan resultere i at man velger å ikke benytte seg av undervisningsmetoden. I tillegg var det vanskelig å finne kapasitet til enda en innsamlingsdag både for studenter, veileder og samarbeidsskolen.

Vi ønsket dermed å se om det var tilfredsstillende å kun benytte en undervisningsøkt til presentering av, drøfting rundt og øvelse på de ulike rollekategoriene. Denne undervisningsøkten har vi valgt å kalle for intervensjonen.

Intervensjonsøkten startet med en kort powerpoint- presentasjon. Navn på rollekategoriene, samt relevante bilder ble vist på tavlen før elevene i tilfeldige grupper fikk i oppgave å lage tankekart til rollekategoriene. Hver av gruppene fikk tildelt to av rollekategoriene slik at de kunne komme med egne refleksjoner rundt hva de ulike innebærer. Det optimale ville vært at hver av gruppene fikk reflektere over alle rollekategoriene, men på grunn av mangel på tid prioriterte vi at de fikk sette seg ordentlig inn i to av dem. På forhånd hadde vi fordelt de ulike kategoriene på A4-ark, en på fremsiden og en på baksiden. Arkene ble tilfeldig delt ut, slik at det ikke var forhåndsbestemt hvilke grupper som skulle lage tankekart til hvilke rollekategorier. Etter elevenes idémyldring ble tankene deres tatt opp i plenum, og det ble fortløpende skrevet ned en felles forståelse i form av stikkord på tavlen. Disse stikkordene ble lagret i tabeller og brukt i utarbeidelsen av rollekortene. Rollekortene ble utviklet med utgangspunkt i elevenes refleksjoner, TIM-prosjektet sine tidligere beskrivelser av rollekategoriene og våre egne definisjoner av rollekategoriene og hvordan de relateres til elevenes posisjonering. Eksempelvis fikk eleven som skulle være skeptiker på gruppen utdelt rollekortet som vist under.

Skeptikeren skal sørge for at gruppen tenker på flere ulike måter å løse oppgaven på, og dobbeltsjekker for å unngå feil i utregninger.

- Dobbeltsjekke - ikke slå seg til ro med det første svaret
 - Tenke grundig gjennom før man er helt sikker
 - Være kritisk og pønsker på flere løsningsmuligheter
 - Reflektert og gjennomtenkt på måten gruppen løser oppgaven
-
- Finnes det ikke andre fremgangsmåter?
 - Hvordan kan vi vite at dette er riktig løsning?

- Hadde det vært lurt å heller gjøre det på denne måten?

Figur 3: Rollekortet for skeptiker. Utviklet av oss.

Først gir rollekortet en kort overordnet beskrivelse av rollekategorien. Deretter listes det opp noen egenskaper og oppgaver eleven som får tildelt rollekategorien har i det matematiske samarbeidet. Skeptikeren skal blant annet være kritisk (egenskap) og dobbeltsjette og ikke slå seg til ro med det første svaret (oppgave). Til slutt presenteres tre forslag til spørsmål som elevene kan benytte seg av i samtalen. Dette er for å hjelpe elevene litt på vei og vise eksempler på hvordan man kan opptre skeptisk. Alle rollekortene følger lik struktur og oppbygging.

Videre gjennomførte vi et rollespill foran elevene. Vi skulle ved hjelp av rollekategoriene løse en oppgave som ble vist på storskjermen. Vi brukte de samme kategoriene som elevene nettopp hadde arbeidet med, og hver av oss hadde et rollekort i hånden. Dette ble gjort for at elevene skulle få mulighet til å se hvordan de ulike egenskapene kunne fungere i et matematisk samarbeid. Målet var at de skulle ta med seg noen spørsmål, kritiske argumenter eller måter å ta initiativ på som de kunne bruke i eget gruppearbeid senere.

Etter rollespillet fikk elevene gruppevis øve seg på de ulike rollekategoriene. Det var fullt lov å hjelpe hverandre dersom noen rollekategorier var ekstra vanskelige. Målet var at elevene skulle få øve seg på flere av dem, samt vite hva alle fire innebar. Det ble delt ut flere matematiske problemløsningsoppgaver, og det ble tydeliggjort at svaret ikke var det viktigste. Hovedfokuset var at skulle øve seg på å bli trygge i de ulike rollekategoriene.

Til slutt hadde vi en felles oppsummering. Her tok vi for oss hver av de fire rollekategoriene og det ble lagt frem eksempler på spørsmål og utsagn som hadde kommet frem innenfor de ulike kategoriene. Det ble også lagt til rette for at elevene kunne komme med spørsmål rundt det de syntes var utfordrende eller vanskelig. I tillegg ble det gjort rede for forskjellen på skeptiker og nysgjerrigper, samt initiativtaker og demokratisk leder, da det ble formidlet at disse kunne oppleves litt like. Elevene var delaktige i oppsummeringen, og flere fikk forklart med egne ord hvordan de skilte mellom de ulike kategoriene. Til slutt ble det igjen presisert årsaken til at elevene skulle arbeide i rollekategorier. Det var viktig at elevene forstod at egenskapene skulle være fruktbare for samarbeidet, samt gi gruppen fremdrift. Det ble for

eksempel presisert at det å være skeptisk ikke betyr at man skal være skeptisk til alt, men at man skal sørge for at gruppen tenker på flere måter, samt dobbeltsjekke for å unngå utregningsfeil.

Andre undervisningsøkt - med bruk av rollekategorier

Allerede før undervisningsøkten var det bestemt av faglærer hvem på hver gruppe som skulle tre inn i hvilken rollekategori. Elevene hadde ikke fått beskjed om dette på forhånd, og hadde fått i lekse å sette seg inn i alle kategoriene. To av faglærerne hadde deltatt på intervensjonsøkten, og hadde dermed fått et innblikk i de ulike rollekategoriene. Den siste læreren fikk tilsendt rollekortene, en detaljert beskrivelse av kategoriene samt beskjed om at vi så på skeptiker og demokratisk leder som de mest kognitivt krevende rollekategoriene. På bakgrunn av dette, og egne refleksjoner, fordelte faglærerne rollekategoriene på de ulike gruppene. Vi visste ikke på forhånd hvem som fikk hvilken rollekategori, og har heller ikke etterspurt begrunnelse for valgene som ble gjort, da dette ikke opplevdes relevant for vår studie.

Undervisningsøkten hadde omtrent lik oppbygning som første økt og gruppene var de samme. Hver gruppe fikk tildelt rollekort med navn på fremsiden og en beskrivelse av kategorien, samt utsagnseksempler på baksiden. Videre ble det gitt informasjon om hva økten skulle inneholde, hva som var forventet av elevene, samt en kort repetisjon av de ulike rollekategoriene. Det ble også presisert at det var lydopptakene som var viktigst, og at diktafonene måtte bli liggende der de lå gjennom hele undervisningsøkten. Etter introduksjonen ble videokamera og diktafoner skrudd på, og elevene fikk den resterende tiden, omtrent 45 minutter, til arbeidet. Dersom gruppene ble ferdige, fikk de utdelt en av problemløsningsoppgavene med annen tematikk. Flesteparten brukte hele timen, mens noen få grupper rakk ikke å bli ferdige.

3.4.3 Intervju

Da elevenes personlige inntrykk og refleksjoner var relevant for vår studie, valgte vi som sagt å intervju fire elever i etterkant av undervisningsøktene. Intervjuene ble gjennomført en uke etter økten med bruk av rollekategorier. Optimalt skulle det vært samme dag eller dagen etter, men mangel på kapasitet gjorde at dette ikke var mulig. Elevene ble tatt ut fra den ordinære undervisningen og intervjuet hver for seg. Intensjonen bak intervjuet ble forklart og elevene ble opplyst om at intervjuet var både frivillig og anonymt. En av oss fungerte som intervjuer mens den andre noterte underveis. Elevene ble stilt spørsmålene fra intervjuguiden og

oppfølgingsspørsmål der det var naturlig. Intervjuene hadde en varighet på ca. 8-10 minutter per elev. Avslutningsvis fikk elevene mulighet til å fortelle sine tanker om teater i matematikk, samt gi tips fra et elevperspektiv om hvordan undervisningsmetoden kan forbedres.

3.5 Analyseprosessen

Forskningsstudien består av en abduktiv analysemåte, altså en kombinasjon av induktiv og deduktiv analysemetode (Gleiss & Sæther, 2021). Vi har analysert datamaterialet ved hjelp av allerede definerte kategorier basert på det teoretiske rammeverket, i tillegg til at vi har tilført egne kategorier basert på innholdet i materialet. For å lettere organisere, lagre og analysere datamaterialet har vi benyttet analyseverktøyet "NVivo". I denne delen vil vi redegjøre for gjennomførelsen av datareduksjon, transkribering, koding og kategorisering, oppbyggingen av analysen og hvordan denne foregikk.

3.5.1 Datareduksjon og transkripsjon

Datainnsamlingen endte med å bli stor og omfattende, da den bestod av lyd- og videoopptak av to undervisningsøkter i fire ulike klasser, samt intervju av fire elever. Da vi ønsket å gå i dybden på samtalen til elevene var det mest hensiktsmessig og ta for seg arbeidet til kun et par grupper. Utvelgelsen av hvilke to grupper ble til en omfattende datareduksjon som krevde forarbeid og kompetanse innenfor forskningsfeltet (Krogtoft & Sjøvoll, 2018). Før utvelgelsen leste vi oss opp på relevant teori og tidligere forskning som omhandlet blant annet ulike samtaleformer, samarbeid, arbeid med problemløsningsoppgaver og forskning med direkte tilknytning til TIM-prosjektet.

Da de utvalgte gruppene ville legge grunnlaget for analysen vår, var utvelgelsen svært viktig. Underveis i datainnsamlingen gikk vi rundt og noterte stikkord og interessante funn slik at datareduksjonen skulle bli mest mulig effektiv. Vi sparte dermed mye tid i utvelgelsen av gruppene, da vi ikke trengte å gå gjennom alt av lyd- og videoopptak.

Utvelgelsen resulterte i to relativt ulike grupper fra to forskjellige klasser. Den ene gruppen var interessant fordi ingen stilte seg kritisk i første undervisningsøkt, og de fleste svarene de konkluderte med var feil. I tillegg hadde de en elev som i stor grad meldte seg ut av samarbeidet i undervisningsøkten før intervensjonen. I økten med rollekategorier deltok samtlige. Flere stilte seg kritiske og ba i større grad medelevene om å forklare fremgangsmåten og tankegangen

sin. Den andre gruppen samarbeidet to og to i store deler av undervisningsøkten uten rollekategorier. I den andre økten var alle fire delaktige i den matematiske samtalen. De hadde også en elev som stilte mange faglige spørsmål som utfordret kompetansen og resonneringen til medelevene. Videre i oppgaven benevnes de utvalgte gruppene som “gruppe 1” og “gruppe 2”.

Utvelgelsen av intervjuinformanter tok utgangspunkt i gruppene vi hadde valgt for videre analyse. Vi ønsket å intervjuere elever fra de samme gruppene, i håp om å kunne bruke utsagn fra intervjuet til å underbygge hendelser fra undervisningsøktene. I tillegg ønsket vi at ikke alle intervjuobjektene hadde fått tildelt samme rollekategori. På denne måten ville vi få større innblikk og bedre kunne se sammenhenger mellom det vi analyserer og elevenes subjektive meninger rundt rollekategoriene og samarbeidet i undervisningsøktene. Vi endte med å intervjuere fire elever, to fra hver av gruppene. To med rollen som initiativtaker, en som demokratisk leder og en som skeptiker. Bakgrunnen for at det ikke ble intervjuet en med rollekategorien nysgjerrigper, var fordi begge disse elevene var fraværende den dagen intervjuene ble gjennomført.

Vi transkriberte kun arbeidet til de to gruppene vi skulle analysere, og delte arbeidet likt mellom oss. På forhånd ble vi enige om hvordan vi skulle gjennomføre transkripsjonen. Det faglige elevene sa skulle gjengis mest mulig ordrett. Dersom elevene nølte eller benyttet muntlige uttrykk som “hmm” og “liksom” i forklaringene, skulle dette noteres og markeres. Vi ønsket å anonymisere elevene allerede i overgangen fra video og tale til tekst, og valgte dermed å lage en jentegruppe (gruppe 1) og en guttegruppe (gruppe 2) uavhengig av opprinnelig kjønn. Gruppe 1 består av Ingrid, Dina, Silje og Nerile. Gruppe 2 består av Iver, Didrik, Sadek og Nils. Navnene som benyttes er tilfeldig valgt ut, men har samme forbokstav som rollekategorien eleven blir tildelt i andre undervisningsøkt. Dette fordi det skulle være enklere for oss å sammenligne elevenes deltakelse i de to undervisningsøktene, samt se hvorvidt de benyttet egenskapene til rollekategorien sin. I økten med bruk av rollekategorier var Ingrid og Iver initiativtaker, Dina og Didrik demokratiske leder, Silje og Sadek skeptiker og Nerile og Nils nysgjerrigper.

Ifølge Nilssen (2012) vil en transkripsjon aldri bli helt nøyaktig, da forskerens tolkning av hva som er viktig ligger til grunn. Vår studie tar utgangspunkt i elevenes matematiske samtale, og det vi mente var irrelevant ble sett bort fra. I tilfeller hvor flere minutter omfattet samtale om

helt andre ting ble det skrevet «elevene snakker om andre ting i x antall minutter». I tillegg vil overgangen fra video og tale til tekst ofte føre til en utelatelse av tonefall, mimikk, blikk-kontakt og kroppsspråk som kan ha hatt betydning for det som foregikk (Nilssen, 2012). Vi noterte det som virket relevant for vår studie. Et eksempel er “[Silje himler med øynene og utgir et fnys]”. Dette er notert, og markert med klammeparentes, da det tyder på frustrasjon over medelevens utsagn og kan ha hatt påvirkning på den videre matematiske samtalen til gruppen.

3.5.2 Utarbeidelse av kategorier for elevinteraksjoner

I analyseprosessen utarbeidet vi kategorier for elevinteraksjoner og brukte disse for å kode elevenes samtale i sin helhet. Dette gjorde vi for å se hvordan interaksjonsmønsteret til elevene endret seg da de fikk tildelt rollekategorier og hvordan disse endringene eventuelt påvirket samtalskvaliteten. Drageset et al. (2022) presenterer i sitt rammeverk hvordan forskjellige interaksjonsmønstre kan relateres til ulike klasseromskulturer definert av Wood et al. (2006). Ifølge Drageset et al. (2022) vil elevinteraksjonene “forklaringer”, “evalueringer” og “initiativ” opptre i en undersøkende og argumenterende klasseromskultur. Tilstedeværelsen av disse interaksjonene kan tyde på en samtale av utforskende karakter og en sammenligning av elevenes interaksjonsmønstre i de to undervisningsøktene gir innsikt i hvorvidt bruk av rollekategorier førte til en mer utforskende samtale.

I startfasen fungerte elevinteraksjonene fra rammeverket til Drageset et al. (2022) som de forskjellige kodekategoriene i analyseprosessen. Etter hvert som vi benyttet dem for å kode de transkriberte elevsamtalene, oppstod det utfordringer. Noen av elevinteraksjonene var vanskelig å skille fra hverandre, mens andre kunne passe innenfor flere av kategoriene. Dette førte til at vi utviklet nye subkategorier og en ny overordnet kategori for «spørsmål». Ved å ha en egen overordnet kategori for spørsmål ble kodeprosessen mer oversiktlig, da vi ønsket å definere flere subkategorier for spørsmål. Disse tok utgangspunkt i kategorier for spørsmål utviklet av Røsseland et al. (2022), og vi endte med; “spørsmål som ber om forklaring”, “spørsmål som ber om evaluering” og “spørsmål som ber om begrunnelse eller argumentasjon”. Vi valgte å skille spørsmålene fra hverandre, da de ble stilt med forskjellige formål og derfor påvirket samtalen på ulike måter. Å skille mellom dem gjorde det mulig å se hvordan de ulike spørsmålene bidro til samtalen på forskjellige måter, samt om tildelingen av rollekategorier påvirker hvilke spørsmål som stilles og hvem som stiller dem.

I tillegg til utarbeidelsen av kategorien for spørsmål, la vi som tidligere nevnt til noen subkategorier innenfor de overordnede kategoriene etablert av Drageset et al. (2022). Vi valgte å tilføye “initiativ til å arbeide” som et initiativ. Interaksjonen skaper et brudd i kommunikasjonen og har som mål å spore samtalens fokus tilbake til matematikken. En elev kan eksempelvis lese oppgaveteksten på nytt, eller spørre “hvor var vi igjen?” og på denne måten ta et initiativ til å fortsette med arbeidet. Årsaken til at vi plasserte interaksjonen innenfor den overordnede kategorien for initiativ er fordi det skaper et brudd i samtalen, noe som ifølge Drageset et al. (2022) kjennetegner et initiativ. Kategorien ble utviklet i analyseprosessen fordi vi ønsket en oversikt over hvilke av elevene som tok ansvar for at gruppen holdt seg til det matematiske arbeidet. Det var interessant å se om eleven med rollen som demokratisk leder fulgte sin oppgave om å holde gruppens søkelys på det matematiske arbeidet (Boaler, 2016) og om initiativtakeren initierte til arbeid og presenterte nye ideer (Barnes, 2004).

Vi gjorde flere endringer på den overordnede kategorien for evalueringer. Drageset et al. (2022) inkluderer det å korrigere feil, gi negativ kritikk eller konstruktive tilbakemeldinger, gode råd, bekreftelser eller ros til medelever som evalueringer. For å unngå at kodeprosessen av elevenes samtale ble for avansert valgte vi å forholde oss til tre former for evalueringer; “korrigerende”, “avkreftelse” og “bekreftelse”. I tillegg skilte vi mellom avkreftelser og bekreftelser med og uten begrunnelse. Bakgrunnen for denne oppdelingen var at en evaluering med begrunnelse kan fungere som en mer konstruktiv tilbakemelding ved å gi informasjon om hvorfor strategiene eller løsningene er korrekte eller ikke. Selv om eleven som kommer med en evaluering uten begrunnelse tenker matematisk på et høyt nivå, vil matematikken bare bli tilgjengelig for medelevene dersom evalueringen blir begrunnet. Hvis evalueringen forekommer uten begrunnelse vil ikke kunnskapen bli delt med gruppen, og i liten grad bidra til at samtalen blir mer utforskende og argumenterende. En evaluering med begrunnelse kan ses i sammenheng med en forklaring av resonnement som innebærer å argumentere, rettferdiggjøre og bevise (Drageset, 2021). En evaluering med begrunnelse går ut på å forklare hvorfor en medelevs (og ikke sine egne) metoder eller løsninger er korrekte eller ikke. Kunnskapen deles gjennom resonnering, argumentasjon og refleksjon, noe som kjennetegner en utforskende samtale (Røsseland et al., 2022; Wegerif, 2001; Mercer & Wegerif, 2002).

Ifølge rammeverket utviklet av Drageset et al. (2022) plasseres elevforklaringer både innenfor en strategi-rapporterende og en undersøkende og argumenterende klasseromskultur. Rammeverket gir ikke noe videre informasjon om hvordan de forskjellige elevforklaringene

bidrar til matematiske samtaler på ulike måter. Med bakgrunn i teori om forskjellige former for elevforklaringer (Drageset, 2021), har vi i vår studie valgt å skille mellom hvordan forklaring av fremgangsmåte og forklaring av resonnement og konsept bidrar til den matematiske samtalen. Årsaken er at en forklaring av fremgangsmåte offentliggjør elevens tankegang for hvordan de finner frem til svaret, men inneholder ikke argument, resonnement eller refleksjon, noe som er kriterier for at en samtale kan betegnes som utforskende (Mercer & Wegerif, 2002). Forklaring av fremgangsmåte anses derfor ikke som en interaksjon som er med på å føre samtalen i en mer utforskende retning. Ved å gjøre et skille mellom kvaliteten til de ulike formene for forklaringer, ble det mulig å undersøke om bruk av rollekategorier førte til flere forklaringer av resonnement og konsepter, og dermed en mer utforskende samtale.

Med modifikasjonene som ble gjort i analyseprosessen endte vi med en kategorisering av elevinteraksjoner som presentert i tabell 3.

Tabell 3. Elevinteraksjoner og tilhørende subkategorier. Utarbeidet av oss.

Elevinteraksjoner (overordnede kategorier)	Subkategorier
Forklaringer	Forklaring av fremgangsmåte Forklaring av begrep Forklaring av resonnement
Evalueringer	Avkreftelse à uten begrunnelse à med begrunnelse Bekreftelse à uten begrunnelse à med begrunnelse Korrigerer
Initiativ	Forslag Poengtering Til å arbeide
Spørsmål	Spørsmål som ber om evaluering Spørsmål som ber om forklaring Spørsmål som ber om begrunnelse eller argumentasjon

Koding av elevinteraksjoner

Vi brukte kategoriene fra tabell 3 til å kode elevenes matematiske samtale i NVivo. Gruppens transkriberte samtale ble kodet i sin helhet, bortsett fra situasjoner hvor elevene snakket med en lærer. Årsaken til at disse situasjonene ble sett bort fra var at vi ikke ønsket at lærerens påvirkning på samtalen skulle være et tema i analysen. Vi opprettet “codes” for kategoriene, markerte elevinteraksjonene og plasserte dem innenfor de overordnede kategoriene og subkategoriene. Eksempelvis ble et spørsmål som ber om evaluering kodet både innenfor subkategorien “spørsmål som ber om evaluering” og den overordnede kategorien “spørsmål”. Vi benyttet også funksjonen “cases” i NVivo. Hvert oppdiktete elev-navn fungerte som en case og alle interaksjonene til den gjeldende eleven ble lagt inn i casen. Bruk av cases gjorde det mulig å få oversikt over hvordan rollekategoriene endret samtalen. En fordel med dette var at vi kunne gå inn på hver av elevene og se frekvensen av de ulike typene interaksjoner. Da ble det mulig å eksempelvis sammenligne hvor mange/hvilke spørsmål som ble stilt av eleven som fikk tildelt rollen som nysgjerriger i undervisningsøkten med og uten bruk av rollekategorier.

3.5.3 Analysens oppbygging og innhold

I analyseprosessen utviklet vi en tabell (tabell 4) for å få en oversikt over hvordan studiens teoretiske rammeverk kunne benyttes for å besvare forskningsspørsmålene. Analysen foregikk i tre etapper, og tabellen ble utviklet som et hjelpemiddel for å holde oversikt og forenkle prosessen. Vi begynte med å analysere gruppenes problemløsningsprosess før vi tok for oss elevenes interaksjonsmønstre og til slutt elevenes posisjonering i samtalen. I analysen av hver av kategoriene var formålet å finne ut om rollekategoriene bidro positivt til samtalen og førte den i en mer utforskende retning. Teori som omhandler kjennetegn på utforskende samtale, ble derfor benyttet i alle delene av analyse og diskusjon.

Tabell 4. Studiens analysetabell

Kategorier i analyseprosessen	Teoretisk grunnlag
Problemløsningsprosessen - Fører tildelingen av rollekategorier til endringer i gruppens problemløsningsprosess? - Tilfører rollekategoriene spesifikke bidrag til samtalen i de ulike fasene?	- Matematisk problemløsning (Mason et al. 2010; Pólya referert i Van de Walle et al., 2016). - Ulike samtaleformer (Wegerif, 2001; Mercer & Wegerif, 2002; Carlsen, 2016; Røsseland et al., 2022).
Elevinteraksjoner - Hva kjennetegner interaksjonsmønsteret til elevene med og uten bruk av rollekategorier? - Fører tildelingen av rollekategorier til endringer i elevenes interaksjonsmønster, og bidrar	- Elevinteraksjoner (Drageset et al., 2022; Drageset, 2021; Drageset, 2015; Wood et al., 2006). - Bruk av nøkkelord i elevforklaringer (Herrlitz et al., 2013).

endringene til at samtalen blir utforskende i større grad?	- Ulike samtaleformer (Wegerif, 2001; Mercer & Wegerif, 2002; Carlsen, 2016; Røsseland et al., 2022).
Posisjonering - Posisjonerer elevene seg på en mer hensiktsmessig måte i samtalen med tildelte rollekategorier? - Posisjonerer elevene seg i henhold til de tildelte rollekategoriene?	- Elevenes posisjonering i matematisk gruppearbeid (Barnes, 2004). - Ulike samtaleformer (Wegerif, 2001; Mercer & Wegerif, 2002; Carlsen, 2016; Røsseland et al., 2022).

Koding og analyse av elevenes problemløsningsprosess

Da vi i vår studie ser på elevers matematiske samarbeid i arbeid med problemløsningsoppgaver, er det sentralt å kommentere, analysere og diskutere funn tilknyttet de tre ulike fasene av løsningsprosessen (Mason et al., 2010). Analysen av elevenes problemløsningsprosess gikk ut på å undersøke oppstarts-, angreps- og vurderingsfasen til gruppene i begge undervisningsøktene. Vi gjennomførte en kodeprosess hvor vi opprettet “oppstartsfase” “angrepsfase” og “vurderingsfase” som codes i NVivo. Vi så deretter på om bruk av rollekategorier førte til endringer i fasene, for eksempel om gruppen befant seg lenger i noen av fasene når de brukte rollekategorier, eller om noen av rollekategoriene hadde særlige bidrag til samtalen i fasene.

Analyse av elevinteraksjoner

Denne delen av analysen omfavner både analyse av elevenes interaksjonsmønster, samtaleformer og kjennetegn på samtale innenfor ulike klasseromskulturer (Drageset et al., 2002; Mercer & Wegerif, 2002; Wood et al., 2006). Vi så også på om elevene benyttet nøkkelord som er forbundet med en utforskende samtale av god kvalitet. I følge Herrlitz-Biró et al. (2013) er det ikke tilstrekkelig å vurdere samtalskvalitet basert bare på forekomsten av nøkkelordene, noe som er årsaken til at vi i vår studie ser på elevenes forklaringer i sin helhet, og ikke bare teller forekomsten av nøkkelordene. Målet med analysen var å undersøke om bruk av rollekategorier kan være med på å bidra til en mer utforskende samtale. Vi så derfor på hvordan interaksjonsmønstrene endret seg fra økten uten til økten med rollekategorier. Det var for eksempel interessant å se hvordan eleven som fikk tildelt rollen som skeptiker på gruppe to stilte flere kritiske spørsmål i undervisningsøkten med bruk av rollekategorier. Spørsmålene førte til at medelevene måtte forklare sine resonneringer, noe som gjorde samtalen mer utforskende.

Kodingen av elevinteraksjonene i NVivo gjorde det mulig å analysere hvor stor andel av samtalen hver enkelt av elevene stod for. Ved å gå inn på casen for eksempelvis Nils, ga NVivo informasjon over både hvor mange interaksjoner som var kodet og hvor stor prosentandel disse utgjorde av gruppens samtale. Videre benyttet vi oss av funksjonen “highlight” for å synliggjøre de forskjellige elevinteraksjonene innenfor casene. Blant annet gikk vi inn i casen for Nils og brukte highlight til å markere spørsmålene som ble stilt. Ved å gjøre dette både i datamaterialet fra økten med og uten rollekategorier kunne vi sammenligne spørsmålene Nils stilte og se etter endringer i både type og antall.

Koding og analyse av elevenes posisjonering

Rollekategoriene ble utviklet blant annet med formål om å få elevene til å innta hensiktsmessige posisjoner i matematiske samtaler. Det var derfor interessant å se om bruk av dem gjorde at elevene posisjonerte seg annerledes, da særlig om de inntok posisjonene som de gitte rollekategoriene baserte seg på. Dette kunne komme til uttrykk for eksempel ved at nysgjerrigper posisjonerte seg som hjelpetrengende og derfor stilte flere spørsmål. Posisjoneringen ble kodet ved at vi gikk inn på elevenes caser i NVivo. Vi lagde codes av posisjonene definert av Barnes (2004) og kodet de utsagnene til elevene som viste tegn til at de inntok forskjellige posisjoner i samtalen. Analysen gikk ut på å identifisere eventuelle endringer i elevenes posisjonering, og undersøke om rollekategoriene førte til at elevene posisjonerte seg mer hensiktsmessig i det matematiske samarbeidet.

3.6 Studiens kvalitet

I enhver forskningsstudie har de forskende selv et ansvar for å vurdere og reflektere over studiens kvalitet (Gleiss & Sæther, 2021). I dette kapittelet følger en drøfting rundt denne studiens reliabilitet, validitet, generaliserbarhet og mulige feilkilder. Avslutningsvis presenteres etiske refleksjoner vi har gjennomført.

3.6.1 Reliabilitet og validitet

Begrepene “validitet” og “reliabilitet” omhandler forskningens gyldighet og pålitelighet (Gleiss & Sæther, 2021). Studiens validitet handler om kvaliteten på datamaterialet og hvorvidt våre tolkninger og konklusjoner baseres på resultatene. I tillegg har metoden for datainnsamlingen stor betydning for studiens validitet. Er valg av innsamlingsmetode hensiktsmessig for å finne svar på studiens problemstilling? En metodetriangulering, slik vi

benyttet, kan være med på å øke studiens validitet (Gleiss & Sæther, 2021). Vi gjennomførte intervju i tillegg til observasjon for å få tilgang til elevenes subjektive mening. Bakgrunnen er at vi ikke ønsket å videreformidle feilaktig informasjon rundt elevenes oppfatninger kun basert på vår observasjon og fortolkninger av undervisningsøktene.

For å kunne undersøke om bruk av rollekategorier kan bidra til en mer utforskende samtale hos elevene må datainnsamlingen åpne for at slike samtaler kan finne sted. Ifølge Wood et al. (2006) er det en undersøkende og argumenterende klasseromskultur som legger best til rette for denne samtaleformen. For å skape en slik kultur krevde det en del forarbeid, da dialogen i stor grad skal være elevstyrt, og elevene sammen skal utvikle en felles matematisk forståelse. For å legge til rette for dette utviklet vi problemløsningsoppgaver og la opp til at elevene gruppevis skulle arbeide med disse gjennom utforskning, idemyldring, argumentasjon og diskusjon.

For å styrke reliabiliteten støtter vår analyse seg på studiens teoretiske rammeverk. I tillegg har vi en transparent forskningsprosess, slik at andre kan vurdere de valgene vi har tatt underveis. Dette innebærer en detaljert refleksjon i hvorvidt det innsamlede datamaterialet er påvirket av måten det er samlet inn på (Gleiss & Sæther, 2021). I vår studie er det sentralt å kommentere påvirkningskraften vi forskere, samt innhentingsutstyret vi brukte, kan ha hatt på datamaterialet. I hver av undervisningsøktene var vi fire forskere fra Høgskulen på Vestlandet i tillegg til elevenes faglærere til stede. I enkelte timer var det også en assistent inne. Dette kan blant annet ha påvirket elevenes motivasjon, vilje til å arbeide og usikkerhet. I tillegg er det naturlig å tenke at 7 videokameraer og 9 diktafoner fordelt rundt i klasserommet har vært en påvirkende faktor.

I noen tilfeller var det vanskelig ikke å stille ledende spørsmål i intervjuene. Dette kan ha påvirket elevene til å svare i en viss retning, noe de kanskje ikke ville gjort dersom spørsmålene var nøytrale i måten de ble stilt på. Et eksempel på en slik situasjon var da vi spurte; *“Ja, er det litt lite variasjon i matematikktimene kanskje?”*. Spørsmålet legger opp til at eleven svarer *“ja”*, fordi det ut fra elevens forrige svar blir tydelig at intervjuer selv mener at deres matematikkundervisning generelt har liten grad av variasjon.

3.6.2 Generalisering og mulige feilkilder

Innenfor forskningsbasert teori er det essensielt å kommentere resultatenes generaliserbarhet. Kan funnene i denne studien generaliseres til en større populasjon? Utvalget vårt ble valgt på bakgrunn av tidligere samarbeid TIM- prosjektet har hatt, og er dermed ikke tilfeldig. Det er ikke gjort et sannsynlighetsutvalg, og resultatene våre kan ikke generaliseres fra utvalget til en større populasjon, og vil ikke være representative for andre klasser eller grupper (Geiss & Sæther, 2021). Det er tenkelig at resultatene hadde vært annerledes dersom vi analyserte andre grupper, da vi hadde et omfattende datamateriale, og kvaliteten på den matematiske samtalen varierte. Det kan derimot gjøres en analytisk generalisering av resultatene (Geiss & Sæther, 2021). På bakgrunn av vår studie, samt tidligere nasjonal og internasjonal forskning, kan vi konkludere med at bruk av de utarbeidede rollekategoriene har potensiale til å føre samtalen i en utforskende retning i klasserommet (Røsseland et al., 2022; Drageset et al., 2022).

I en vurdering av forskningens kvalitet, er det også sentralt å presentere, samt drøfte mulige feilkilder. Da dette er en intervensjonsstudie som sammenligner den matematiske samtalen før og etter en intervensjon, er det flere mulige feilkilder det er sentralt å reflektere rundt. Forskjeller i læringsmiljø, arbeidslyst og elevenes forståelse av matematikken kan ha påvirket samtalen mellom dem. Undervisningsøktene ble gjennomført over tre skoledager, hvor hver av disse for oss bestod av fire tilnærmet identiske undervisningsøkter. Dette kan ha ført til at vi blandet de ulike timene, og at der ble vanskelig å huske hva som var gjennomgått og ikke. Det er også naturlig å tenke seg at både elever, studenter og veileder hadde mindre arbeidskapasitet og konsentrasjonsevne mot slutten av skoledagen. Dette bidro til ulike forutsetninger og utgangspunkt for undervisning i de ulike klassene. I tillegg ble økten med bruk av rollekategorier gjennomført tre dager etter intervensjonen. Optimalt skulle dette vært samme dag eller dagen etter, slik at elevene hadde definisjonene friskt i minne, men det ble dessverre ikke mulig.

En annen mulig feilkilde er at tidligere forskning på teater i matematikk har gjennomført et prosessdrama i forkant av gruppearbeid med rollekategorier, slik at elevene har fått god øving i hva det vil si å gå inn i ulike roller med tildelte egenskaper. Vi valgte å unnlate dette, da det ble for tidkrevende både for oss og for de utvalgte klassene. Vi la i stedet inn en intervensjonsøkt hvor vi gjennom idémyldring, samarbeid og dramatisering av fremgangsmåte introduserte elevene for de ulike rollekategoriene. Da alt dette skulle gjennomføres på en 60

minutters undervisningstime, ble det lite tid til at elevene selv fikk øvd seg på dem. Alle fikk prøvd seg på en kategori hver, men i en optimal situasjon skulle alle fått øvd på hver av de fire rollekategoriene. En gjennomføring av prosessdrama kunne ført til at elevene fikk en bedre forståelse for rollekategoriene, noe som muligens kunne gitt et annerledes resultat.

3.6.3 Etske refleksjoner

Det er mange etiske retningslinjer å ta hensyn til i en forskningsstudie. Den nasjonale forskningsetiske komité for samfunnsvitenskap og humaniora (NESH) har særlig ansvar for å utarbeide disse og påse at de blir fulgt. En grunnleggende verdi innenfor forskningsetikken er menneskeverdet som skal ivaretas gjennom “respekt for likeverd, frihet og selvbestemmelse, beskyttelse mot risiko for skade og urimelig belastning, og rettferdighet i prosedyrer og fordeling av goder og byrder” (Staksrud et al., 2021, s. 5).

I enhver forskningsstudie bør en etisk refleksjon rundt gjennomførelsen presenteres. Et sentralt spørsmål er hvorvidt informert samtykke til deltakelse er på plass (Staksrud et al., 2021; Nilssen 2012). Dette innebærer at deltakerne i vår studie på forhånd var godt informert om hva studien omhandlet, målet med den, hva det innebar å delta og hva som var forventet av dem. I tillegg var det sentralt å informere om at det var helt frivillig å delta, samt at de når som helst kunne trekke deltakelsen (Nilssen, 2012). Informasjon om prosjektet ble gitt både muntlig og skriftlig til deltakerne. Da forskningsstudien i all hovedsak observerer barn, sier hovedregelen at samtykke må komme fra både foresatte og barnet selv. Samtykkeskjemaet var derfor informativt, slik at foresatte fikk innblikk i hva et samtykke ville innebære. For oss var det viktig at elevene som ikke ga/fikk samtykke fortsatt skulle være like delaktige i undervisningen. De ble fordelt på en egen gruppe og arbeidet med det samme som resten, men det ble ikke tatt opptak av dem.

Da vi i vår studie benyttet video- og lydopptak av elevenes samtale, var det særlig viktig med kunnskap om hvordan elevenes personvern ivaretas (Krogtoft & Sjøvoll, 2018). Ingen av opplysningene vi samlet inn var av sensitiv form, og navn, kjønn og personlige samtaler ble anonymisert eller fjernet i transkripsjonen. I etterkant av transkripsjonen hadde vi kun tilgang til det transkriberte datamaterialet, mens lyd- og videoopptak fremdeles vil være tilgjengelig for forskere innenfor TIM-prosjektet i en gitt periode.

4 Analyse

Basert på funn fra den overordnede analysen gjøres det i dette kapitlet en nærmere analyse av utvalgte utdrag fra datamaterialet. Noen utdrag fra gruppenes transkriberte samtaler trekkes frem og analyseres med forankring i teori om problemløsningsprosessen, ulike samtaleformer, elevinteraksjoner og posisjonering. Utdragene er valgt da vi mener de fungerer som gode eksempler på samspillet i gruppene. Målet med analysen er å få en dypere innsikt i om bruk av rollekategorier kan endre samtalens kvaliteter. Vi ønsker å finne svar på om bruk av rollekategorier kan bidra til en mer utforskende samtale i gruppearbeid med problemløsningsoppgaver. For å gjøre dette ser vi på hvordan rollekategoriene påvirker gruppenes problemløsningsprosess og elevenes posisjonering. Resultatene fra analysen legges frem systematisk hvor vi innenfor hvert av delkapitlene ser først på gruppe 1 uten og med rollekategorier og deretter går videre på gruppe 2.

4.1 Analyse av gruppe 1

Gruppe 1 består av fire jenter; Ingrid, Dina, Silje og Nerile. I undervisningsøkten med rollekategorier får Ingrid tildelt initiativtaker (I), Dina demokratisk leder (DL), Silje skeptiker (S) og Nerile nysgjerrigper (N). I analysen av utdrag fra denne undervisningsøkten vil elevene benevnes med rollekategorien i parentes etter navnet. Dette for å vise at elevene er tildelt en rollekategori med gitte egenskaper, og at det er denne som er i fokus. Elevene arbeidet med oppgaven "Programmering av spill" i undervisningsøkten uten rollekategorier og med "Trollet ved broen" i undervisningsøkten med.

Situasjon 1 - uten tildelte rollekategorier

I forkant av utdraget under, har elevene arbeidet med første deloppgave og ansett seg ferdig med den. De går videre til oppgave b). Oppgaveteksten leses høyt én gang før gruppen går i gang med å finne en løsning.

[Ingrid leser deloppgave b høyt]; *Hvor mye penger må Bente satse for at hun ikke skal tape penger?*

Ingrid: 20 kroner.

Silje: Hæ? 100.

Ingrid: 100?
Silje: 120 kroner.
Ingrid: Nei, da mister man alle pengene igjen.
Silje: vent litt, hvor mye?.... Ja, men hun betalte jo.. nei
Ingrid: Hva med at hun betaler, hm... Hva med at hun, mm, satser 100 kroner? Fordi da kan, da går det ikke an å satse 100 kroner igjen.

[Silje leser oppgaven på nytt].

Utdraget starter med at Ingrid kommer med et initiativ i form av et forslag på 20 kr like etter at oppgaveteksten er lest. Silje responderer med et hør-spørsmål og kommer med en korrigerende forslag på 100. Ingrid stiller spørsmål ved 100, og Silje responderer med å si 120. Ingrid evaluerer 120 med å avkrefte at det kan være riktig, og begrunner med at det ikke vil være penger igjen. Hun går tilbake til forslaget om å starte med 100 kr og begrunner det med at det da ikke går an å satse 100 kr igjen. Situasjonen ender med at de leser gjennom oppgaveteksten på nytt.

Ingrid leser oppgaveteksten høyt for gruppen, men problemstillingen diskuteres ikke. Det kommer heller ikke frem at noen av elevene forsikrer seg om at hele gruppen har forstått hva oppgaven ber om før de setter i gang med å løse den. Like etter oppgaveteksten er lest kommer det første løsningsforslaget og samtalen styres videre av dette. En konsekvens er at gruppen umiddelbart hopper til angrepsfasen uten at det ligger en tilfredsstillende oppstartsfase til grunn. De stopper ikke opp og får eierskap til problemstillingen eller legger en plan for prosessen videre (Mason et al., 2010). Etter å ha lagt frem flere forslag til konkrete svar, velger Silje å lese gjennom oppgaven på nytt.

Samtalen mellom Ingrid og Silje preges av deres individuelle beslutninger og kan kategoriseres som en konfronterende samtale (Mercer & Wegerif, 2002). Begge tar initiativ i form av forslag. De utfordrer hverandres løsningsforslag og stiller både spørsmål som ber om evaluering og spørsmål som ber om forklaring (Drageset, 2015; Alrø & Skovsmose, 2002). Evalueringene som finner sted, er avkrefte og driver samarbeidet videre ved at de må foreslå nye løsningsforslag til utprøving. Ingrid evaluerer Silje sitt forslag på 120 kr med en begrunnelse på at det ikke kan være riktig, men hun ber ikke om en forklaring på Silje sine tanker eller hvordan hun har kommet frem til forslaget. Dette fører til at matematikken ikke gjøres synlig for alle, og det skapes ikke en felles matematisk forståelse. Videre forsøker Ingrid seg på en

forklaring av resonnementet sitt på hvorfor 100 kr kan gå. Hun benytter nøkkelordet “*fordi*”, men forklaringen er ufullstendig og utdypes ikke. Den matematiske tenkingen hennes gjøres i liten grad synlig for medelevene og utsagnet blir mer et forsvar for egen tenking. I en utforskende samtale ville gruppen bedt Ingrid forklare resonnementet, slik at alle på gruppen kan forstå hvilke tanker som ligger til grunn for forslaget (Mercer & Wegerif, 2002). I dette tilfellet viser ingen av medelevene interesse for å få utdypning av resonnementet. Silje velger i stedet å gå tilbake til oppgaveteksten.

I situasjonen er det kun to elever som er aktive i løsningsprosessen. Dina har nettopp fortalt gruppen at hun er sliten og ikke har så lyst til å jobbe mer. Ved denne uttalelsen posisjonerer hun seg som utenforstående og deltar ikke i arbeidet (Barnes, 2004). Nerile posisjonerer seg likt, da hun er mer opptatt av å lese gjennom de videre deloppgavene enn å hjelpe gruppen der de er. Denne posisjoneringen fortsetter Nerile med gjennom hele undervisningsøkten, og er svært lite delaktig i arbeidet. Det at ingen oppfordrer Dina og Nerile til å være delaktige i samarbeidet, strider mot Mercer et al. (1999) sine 7 grunnregler for kommunikasjon i gruppearbeid. I samarbeidet mellom Silje og Ingrid er kommunikasjonen god og begge posisjonerer seg flytende mellom manager, kritiker og samarbeidspartner (Barnes, 2004; Mercer et al., 1999). De samarbeider tett, og alle utsagnene bygger på det foregående. Begge tar initiativ, presenterer sin forståelse og kommer med nye ideer, samtidig som de er kritiske til hverandres forslag. Dette bidrar til at begge deltar aktivt i utviklingen av løsninger.

Situasjon 2 – uten tildelte rollekategorier

Elevene anser seg som ferdig med oppgaven, og har hatt en lengre pause uten faglig fokus. Dina ønsker at gruppen skal gå tilbake til arbeidet for å se gjennom løsningene.

Dina: Vi skal jo se over spørsmålene, skal ikke vi det?

Silje: Skal vi?

Dina: Ja, skal ikke vi?

Silje: Eh nei

[Lærer kommer bort og spør om det går bra].

[...]

Elevene går gjennom oppgave d på nytt; “Hva er det minste beløpet Bente må ha for ikke å tape penger hvis avtalen var tre ganger summen hun satser og så 500kr i avgift?”

Silje: Dette gir ikke mening. Vi bare tar sånn 200 ganger 3, hva er det? 500.

Ingrid: 200 ganger 3?

Silje: Jeg er jo smart.

Ingrid: Ja.

Silje: 200 ganger 3 er jo 500.

[Ingrid gir applaus]

Ingrid: Oi oi oi. Da er jo det bare 200.

Dina: Hvordan er det 500?

[Silje himler med øynene og utgir et fnys]

Silje: Fordi 200 ganger tre er 500.

Dina: 200 ganger 3? 2 ganger 3, er ikke det 600 da? Er ikke det det da?

Silje: Å, ja.

Ingrid: 2 ganger 3 det er 6. 200 + 300 er jo 500. Så du fikk 600.

Silje: 200 ganger 3 da?

Dina tar initiativ til at gruppen skal gå gjennom spørsmålene en gang til. Silje stiller seg spørrende til dette og benekter at gruppen trenger det. Videre kommer faglærer bort for å høre om det går bra med arbeidet. Hun forteller gruppen at flere av løsningene deres er feil. Etter faglærer har gått går gruppen tilbake til deloppgave d.

Det første innspillet til Dina kan være et forsøk på å få gruppen over i vurderingsfasen (Mason et al., 2010). Hun posisjonerer seg som kritiker, og utsagnet kan være et tegn på at hun ønsker at gruppen skal være kritisk og se om løsningene de har kommet frem til kan være riktige i forhold til det oppgaven spør om (Barnes, 2004). Initiativet blir derimot avslått av Silje. Deretter kommer faglæreren bort. Hun hjelper elevene over i vurderingsfasen og spiller en viktig rolle i fasen. Utdrag herfra blir ikke tatt med, da vi i vår studie kun har søkelys på elevinteraksjoner. Like før hun går videre, “tvinger” hun elevene tilbake til oppstarts- og angrepsfasen ved å fortelle dem at løsningen på deloppgave d er feil.

Elevene går tilbake til oppgave d. Silje uttrykker at hun ikke forstår premissene i oppgaveteksten, men kommer likevel med et initiativ i form av et forslag om at løsningen er 200 ganger 3. Videre stiller hun et spørsmål som ber om evaluering ved å spørre hva svaret på regnestykket er, før hun selv svarer at det er 500. Ingrid stiller et spørsmål som ber om forklaring; “200 ganger 3?”, men får ikke et svar. I stedet underbygger Silje formodningen sin ved å fortelle gruppen “*Jeg er jo smart*”. Ingrid sier seg enig, før Silje igjen insisterer på at 200 ganger 3 er 500. Hun får applaus og oppmuntrende ord fra Ingrid som konkluderer med at svaret på oppgaven dermed blir 200. Dina melder seg inn i samtalen. Hun er opptatt av å komme frem til riktig svar, samtidig som det virker som hun ønsker å forstå hvorfor det er rett. I situasjonen over utfordrer hun Siljes utregning ved å stille et spørsmål som ber om forklaring; “*Hvordan er det 500?*”. Kroppsspråket til Silje kan tyde på at hun blir litt irritert av spørsmålet. Hun himler med øynene, samtidig som hun utgir et lite fnys. Deretter forklarer hun “*Fordi 200 ganger tre er 500*”. Forklaringen er mangelfull til tross for at hun benytter nøkkelordet “*fordi*”. Dina kommer med en evaluering i form av korrigerende og spør om ikke svaret på regnestykket blir 600. På slutten av interaksjonen legger hun til “*er ikke det det da?*”. Dette kan tyde på at hun har blitt forvirret av medelevenes uttalelser, og ikke er helt sikker på at korrigeringen hennes er rett. Videre prøver Ingrid seg på en forklaring på hvorfor de andre har fått ulikt svar. Silje responderer med “*Å, ja*”, men det kan virke som hun ikke er helt overbevist, ettersom hun like etter igjen stiller spørsmålet “*200 ganger 3 da?*”.

Det at Dina stiller seg kritisk til Silje sin formodning og begrunnelse for at 200 er det riktige svaret, er ifølge Mercer og Wegerif (2002) sentralt for å føre samtalen over i en utforskende retning. Dette er ikke tilfellet i denne situasjonen. Spørsmålet fører til en oppklaring av at 200 ganger 3 er 600, ikke 500, men ingen av elevene kommer med nye løsningsforslag og progresjonen stanser. Her fører dermed spørsmålet til at samtalen blir mer konfronterende enn utforskende (Mercer & Wegerif, 2002). Elevene er ikke vant til å samarbeide om matematiske problemstillinger, og det kan tenkes at det er derfor de ikke naturlig presenterer nye løsningsforslag når progresjonen avtar. Fra intervjuene kommer det frem at den ordinære matematikkundervisningen deres starter med at læreren forklarer et matematisk begrep, gjerne ved å si hva elevene skal gjøre og hvordan de skal gjøre det. Videre arbeider de individuelt enten på den nettbaserte læringsarenaen “kikora” eller i egen matematikkbok. Til slutt, dersom det er nok tid, er det en felles oppsummering hvor elevene får mulighet til å stille spørsmål.

I arbeidet med oppgave d kommer Silje med matematiske uttalelser på en autoritær måte og insisterer på at hennes formodning er riktig. Dette kan tyde på at hun på eget initiativ har inntatt posisjonen som ekspert. I tillegg posisjonerer hun seg som manager ved at hun initierer til arbeid (Barnes, 2004). Ingrid godtar posisjoneringen og gir sosial støtte til formodningen og uttalelsene Silje kommer med, til tross for at de er feil. Hun har posisjonert seg selv som tilrettelegger ved at hun sørger for at alle blir sett, samt forsøker å gjøre samarbeidet mest mulig fruktbart uten konflikter. Dette blir tydelig da hun forsøker å forklare hvorfor Silje og Dina har kommet frem til forskjellige svar; “2 ganger 3, det er 6. 200 + 300 er jo 500. Så du fikk 600”. Både før og etter læreren veileder gruppen, innehar Dina posisjonen som kritiker. Det er hun som påpeker at 200 ganger 3 blir 600 og ikke 500, i tillegg til at hun i starten av situasjonen prøver å ta med gruppen over i vurderingsfasen. Heller ikke i dette utdraget deltar Nerile. Hun er aktiv i samtalen da læreren er til stede, men posisjonerer seg som utenforstående så fort læreren går videre. Senere i arbeidet melder hun seg inn igjen, men interaksjonene er omtrent bare matematiske spørsmål som ber om evaluering. For eksempel hva svaret på et regnestykke blir. I tillegg presiserer hun at de skal bruke tregangen og ikke togangen. Dette er et premiss som står i oppgaveteksten, men som enkelte av medelevene ikke har fått med seg.

Samarbeidet mellom Silje og Ingrid preges av støttende samtale (Mercer & Wegerif, 2002). Ingrid er positiv, støttende og ukritisk til uttalelsene Silje kommer med, og stoler på at det hun sier er riktig. Hun ber ikke om forklaring for hvorfor svaret er 200, kommer ikke med noe motforslag og presenterer heller ikke egne meninger eller forståelser, noe Mercer et al. (1999) definerer som grunnregler for kommunikasjonen i et samarbeid. Da Dina melder seg inn i samarbeidet, går samtalen over i en mer utforskende retning. Ved at hun stiller seg kritisk til, samt korrigerer Silje sin formodning, tvinger hun frem forklaringer og argument fra medelevene. I tillegg fører korrigeringen til at nye løsningsforslag må fremlegges og utprøves, noe som er sentralt i en utforskende samtale.

Situasjon 3 - med tildelte rollekategorier

I utdraget under arbeider gruppen med deloppgave a; “*Mette tar en tredje tur, og etter den turen har ikke Mette flere edelstener. Hvor mange edelstener hadde Mette til å begynne med?*”. De har lest gjennom oppgaveteksten i fellesskap og diskutert rundt hva oppgaven faktisk spør om. På videoen kan vi se at alle fire elevene er fremoverlente og viser både med kroppsspråk og utsagn at de er interesserte i å finne en løsning på oppgaven.

Nerile (N): Ok, det er en ting jeg lurer på. Liksom hun går over så det blir doblet, så hun har 4, som blir doblet til å ha 8. Blir det da doblet til 16?

Ingrid (I): Og hvis hun må gi trollet 8 igjen, da har hun 8 igjen. Men hvordan skal hun starte? Den siste gangen da må hun liksom gi tilbake og da har hun 8.

Dina (DL): Jeg føler det må være over 4 og mindre enn 8.

Nerile (N): Men hvordan kom vi frem til det?

Dina (DL): Fordi jeg føler at hvis du tar 8 og så går hun over en gang, så har hun 16. Så gir hun 8 og da har hun 8 igjen og da får hun 16.

Ingrid (I): Ja, for se da, hvis vi har 6 edelstener og så...

Silje (S): Men hvordan vet vi at hun har 6 edelstener?

Ingrid (I): Vi må gjette.

Silje (S): Vi kan ikke gjette, da blir jeg veldig skeptisk.

Ingrid (I): Hvis hun har 6 edelstener.

Silje (S): Ja, men hvordan vet vi?

Nerile (N): Hva med 7 da?

Silje (S): Nei.

Ingrid (I): Jo.

Silje (S): 7, nei, er det riktig svar?

Nerile (N): Bare hør her, bare hør her. Først så går hun over og det dobler seg.

Ingrid (I): Du skal være dum.

Nerile (N): Allikevel, men først så går hun over og dobler det til 14, så gir hun 8 til trollet, da har hun 6 igjen.

Ingrid (I): Din dumming.

Dina (DL): Det var ganske slemt sagt.

Nerile (N): Og så dobler det igjen, da har hun 12, så får hun 4 igjen. Så dobles det, så har hun 8 og så gir hun til trollet og da har hun ingen igjen.

Silje (S): Men hvordan kom vi frem til at det er 7?

Nerile (N): Jeg kan ikke forklare fordi jeg skal være dum, men jeg vet at det er 7. Jeg forklarte det nettopp.

Ingrid (I): Men folkens.

Dina (DL): Du er dum.

Silje (S): Nei folkens, har vi noen andre løsninger?

- Ingrid (I): Hva tror du da?
- Silje (S): Jeg tror det er 5.
- Ingrid (I): Hvorfor det?
- Silje (S): Fordi $5 + 5 = 10$ og da mister hun 8. Og så den siste gangen så kommer hun seg ikke gjennom.
- Dina (DL): Okei, men det er 7. Fordi hun har 7 så går hun over en gang så dobles det. Så gir hun 8 til trollet, da har vi 6 igjen ikke sant. Så får hun 12.
- Silje (S): Så da er det 7 da?
- Dina (DL): Ikke avbryt meg, nå holdt jeg på å forklare. Og så tar du det vekk med 8 så har du 4. Så har hun 4 i lommen, og så går hun over igjen, så må hun gi 8 til trollet, og da har hun ingen. Så da er det 7.
- Ingrid (I): Ok, 7.

[Dina skriver ned svaret på arket]

I denne situasjonen er alle fire elevene aktive i samarbeidet. Hver interaksjon bygger på den foregående, og det foregår ingen parallelle dialoger. Elevene lytter aktivt til hverandre og kommer med oppfølgings spørsmål på hverandres utsagn. Forklaringer av formodninger er forventet, flere alternativer diskuteres og gruppen ønsker å komme til enighet før de tar beslutninger for hva som er det riktige svaret. I tillegg oppfordrer de hverandre til å være delaktige (Mercer et al., 1999).

Utdraget starter med at Nerile (nysgjerrig) ber om oppklaring på noe hun lurer på rundt premissene i oppgaven. Hun forsøker å absorbere informasjonen som gis i oppgaven og få klarhet i hva det innebærer at noe dobles når Mette går over broen. Hun forsøker å identifisere hva som er kjent og hva de skal finne ut av. Dette er et kjennetegn på en oppstartsfase i problemløsningsprosessen (Mason et al., 2010). Ingrid (initiativtaker) følger opp Nerile (N) sitt resonnement og legger til et spørsmål. Det kan virke som Dina (demokratisk leder) forsøker å svare på spørsmålene med et initiativ i form av et forslag; *“Jeg føler det må være over 4 og mindre enn 8”*. Det at hun bruker uttrykk som *jeg føler* kan tyde på at forslaget er en intensjon hun ikke har undersøkt ferdig. Hun kommer med en formodning uten å begrunne bakgrunnen. Gruppens fokus er nå på å finne et svar. De er over i angrepsfasen (Mason et al., 2010).

Nerile (N) følger opp initiativet til Dina (DL) med et spørsmål som ber om begrunnelse eller argumentasjon for hvordan de kan vite at antall edelstener Mette må starte med er mellom 4 og 8; *“Men hvordan kom vi frem til det?”*. Spørsmålet får Dina (DL) til å komme med en forklaring av resonnetet som ligger bak forslaget om et antall mellom 4 og 8. Forklaringen handler om at dersom Mette starter med 8, vil hun ikke gå tom, men det vil gå i ring; *“fordi ... hvis du tar 8 og så går hun over en gang, så har hun 16. Så gir hun 8 og da har hun 8 igjen og da får hun 16”*. I forklaringen benytter hun nøkkelordet *“fordi”* til å overbevise de andre om at hun har rett. Like etter følger Ingrid (I) opp med et nytt forslag på 6 edelstener. Fokuset skifter retning bort fra forklaringen ved at de får et nytt tall som skal undersøkes. Dette kan oppleves som et brudd i samtalen, men da forslaget ligger mellom 4 og 8 bygger dette videre på formodningen til Dina (DL) og virker positivt på samarbeidet. Ingrid (I) viser dermed at hun har forstått formodningen og tar eierskap i læreprosessen ved å delta i utprøvelse av den (Mason et al., 2010; Alrø & Skovsmose, 2006).

Silje (skeptiker) er offensiv og lurer på hvordan de kan vite at hun har 6 edelstener. I tillegg presiserer hun at de må vite hva de snakker om og ikke bare kan gjette hva som er rett, noe som kan tyde på at hun er bevisst sin rollekategori. Initiativet hennes på 6 edelstener blir ikke sjekket før Nerile (N) kommer med et nytt forslag på 7. Direkte etter forslaget legges frem, kommer Silje (S) med en evaluering uten begrunnelse; *“Nei”*. Ingrid (I) og Nerile (N) er tydelige på at de mener svaret er 7. Silje (S) kommer med en interaksjon i form av et spørsmål som ber om begrunnelse eller argumentasjon; *“Nei, er det riktig svar?”*. Spørsmålet tyder på at hun posisjonerer seg kritisk til medelevenes fremgangsmåter og løsninger, samt tvinger dem til å komme med forklaringer som fører til at hun blir overbevist og forstår at formodningen er rett. I tillegg fører det gruppen inn i en prosess hvor elevene må teste ut om formodningen stemmer, noe som kan bidra til kompleks matematisk tenking (Wood et al., 2006).

Nerile (N) søker de andres oppmerksomhet ved å si *“bare hør her”* to ganger. Hun understreker en opplysning fra oppgaveteksten; *“at antall edelstener dobles når jenten går over broen”*, før hun forklarer hva som skjer dersom jenten starter med 7 edelstener. Hun sier ikke eksplisitt at hun skal starte med 7, men det blir tydelig da hun sier hun har 14 edelstener etter første dobling. Flere ganger underveis i forklaringen, blir hun avbrutt av nedverdiggende kommentarer fra medelevene; *“du skal være dum”* og *“din dumming”*. Kommentarene påvirker ikke den videre forklaringen hennes, men senere uttaler hun *“Jeg kan ikke forklare fordi jeg skal være dum, men jeg vet at det er 7. Jeg forklarte det nettopp”*. Dette kan tyde på at hun forstår at utsagnene

tidligere gjaldt rollekategorien nysgjerrigper, og at både hun og medelevene vet at hun ikke er dum.

Etter at Nerile (N) har forklart resonnementet sitt om hvorfor 7 er riktig, lurer Silje (S) fortsatt på hvordan Nerile (N) fant ut at det er svaret og stiller et nytt spørsmål som ber om forklaring. Dette blir ikke besvart. Videre tar hun initiativ til å arbeide ved å spørre om gruppen har andre løsninger. Dette kan være fordi det på rollekortet til hennes rollekategori står at hun skal være kritisk og ikke slå seg til ro med det første svaret. Ingrid (I) responderer med å spørre hva Silje (S) tror er riktig svar og hvorfor. Silje (S) presenterer en formodning på 5 og forsøker seg på en forklaring av den. Dina (DL) lytter til forklaringen, men konkluderer med at det ikke kan være riktig løsning. Det kan virke som hun er bevisst sin rollekategori og vet at to av hennes oppgaver er å oppsummere forslagene som kommer frem, samt ta avgjørelser basert på innspill fra hele gruppen. Etter hun har lyttet til alles forslag forteller hun gruppen at svaret er 7 og kommer med en detaljert begrunnelse for resonnementet sitt. Hun blir avbrutt av Silje (S) midt i forklaringen som stiller et spørsmål som ber om evaluering; *“så da er det 7 da?”*. Det kan virke som dette irriterer Dina (DL) da hun svarer; *“ikke avbryt meg, nå holder jeg på å forklare”*, før hun fortsetter. I forklaringen benytter hun nøkkelordene *“fordi”* og *“så”* til å underbygge tankegangen (Herrlitz-Biró et al., 2013). Ingrid (I) blir overbevist av forklaringen og sier seg enig i at svaret er 7.

Silje (S) spiller en viktig rolle for gruppens matematiske samtale i utdraget. Hun bidrar til at flere ideer legges frem og undersøkes, samt stiller gode spørsmål som krever forklaring, begrunnelse eller argumentasjon fra medelevene. Etter at Nerile (N) flere ganger har forklart at svaret er 7 stiller Silje (S) spørsmålet; *“Nei folkens, har vi noen andre løsninger”* og følger opp med *“Jeg tror det er 5. Fordi $5 + 5 = 10$, og da mister hun 8. Og så den siste gangen kommer hun seg ikke gjennom”*. Initiativet og forklaringen av formodningen fører til at Dina (DL) må komme med et grundig resonnement for hvorfor svaret er 7 og ikke 5. Med sitt løsningsforslag på 5, *“tvinger”* hun frem en grundig begrunnelse for hvordan de andre har kommet frem til at svaret måtte være 7. Bevisst, eller ubevisst, deler hun et løsningsforslag som fører til at matematikken blir tilgjengelig for alle gjennom argumentasjon, noe som er en sentral del av utforskende samtale (Wegerif, 2001; Mercer & Wegerif 2002). Løsningsforslaget fører også til at gruppen forblir lengre i angrepsfasen, da denne ikke avsluttes før de er enige om en løsning (Mason et al., 2010).

4.2 Analyse av gruppe 2

Gruppe 2 består av fire gutter; Didrik, Sadek, Iver og Nils. I andre undervisningsøkt får Didrik tildelt rollekategorien demokratisk leder (DL), Sadek skeptiker (S), Iver initiativtaker (I) og Nils nysgjerrigper (N). De arbeider med oppgaven “Trollet ved broen” i første økt og “programmering av spill” i andre økt med bruk av rollekategorier.

Situasjon 4 – uten tildelte rollekategorier

Nils og Didrik arbeider med “Trollet ved broen” deloppgave d; “*Hva er det minste antall edelstener Mette må ha for å ikke gå tom for edelstener hvis avtalen er tre ganger summen hun satser og så 60 edelstener i avgift?*”. Iver og Sadek begynner på samme deloppgave mot slutten av utdraget. Gruppen har ikke fått med seg beskjeden om at alle skal samarbeide, og arbeide to og to. De blir først gjort oppmerksomme på dette av en lærer etter at Nils og Didrik har løst alle deloppgavene.

- Didrik: Så hun blir tredoblet, men hun mister 60.
- Nils: Får hun mer eller mindre, får hun mer enn det hun får?
- Didrik: Hun får tredoblet, men hun mister 60. Det hun har når hun går over broen blir tredoblet, men hun mister 60.
- Nils: 60 prosent?
- Didrik: Hun mister 60, tallet.
- Nils: Å ja.
- [...]
- Didrik: Nei, men når hun går over broen, så blir 8 ganget med 3. Så da er hun oppe i 24, men hun mister 60. Jeg tror jeg med et uhell fant svaret med en gang. Hvis vi starter med 29, tredobler det, da er hun oppe i 87 og da mister hun 60. 87, da er hun nede i 27, og da fortsetter hun bare å gå nedover. Så 30 er svaret.
- Nils: Vi kan jo prøve å gå over og se om det faktisk er rett da? Det kan vi. Men hun mister bare 8, 8 edelstener.
- Didrik: Hva?
- Nils: Hun mister bare 8 edelstener.
- Didrik: Nei, hun mister 60.
- Nils: Å ja, det var det ja.

Didrik: Trodde du vi var på oppgave 1?

Nils: Nei, ikke egentlig, men jeg trodde det var det samme.

Iver [leser oppgaveteksten]

Didrik: Jeg skal bare sjekke at vårt siste svar er riktig.

Sadek: Ok, nå går vi over på hva er det.

Iver: Det er liksom det det er.

Sadek: Ja.

Iver: Minste, det er minst.

Iver og Sadek [Leser oppgaveteksten i kor]

Didrik: Vi gjorde riktig på den siste.

Nils: Hæ, hadde vi?

Didrik: Vi har riktig på den siste.

Nils: Ah, nice.

Situasjonen viser hvordan Didrik “med et uhell” finner svaret da han skal forklare for Nils at Mette må betale 60 edelstener i avgift og ikke 8. Forklaringen er usammenhengende, da han starter med å bruke 8 edelstener som eksempel, men ikke fullfører resonnementet. Han utbryter midt i forklaringen at han har funnet svaret med et uhell. Deretter sier han at dersom Mette begynner med 29 vil antallet edelstener fortsette å gå nedover, så svaret må være 30. Didrik utdyper ikke hvorfor 30 er riktig løsning.

Nils spør deretter om de skal sjekke om svaret er korrekt, og påstår samtidig at Mette bare mister 8 edelstener. Dette er tilfellet i de tidligere oppgavene, men i deloppgave d mister Mette 60 edelstener, noe Didrik påpeker. Nils får ikke gjennomslag for at de skal sjekke svaret i fellesskap. Didrik velger derimot å dobbeltsjekke svaret alene samtidig som Iver og Sadek begynner på deloppgaven. Nils sier ikke noe i denne perioden, og ser ut i luften. Etter å ha sjekket utregningene, avklarer Didrik at de hadde svart riktig. Nils utbryter “*hæ, hadde vi?*” og uttrykker deretter at han er fornøyd; “*ah, nice*”. Parallelt leser Sadek og Iver oppgaveteksten og forsøker å få en oversikt på deloppgave d. Videre i samtalen, etter utdraget, løser Sadek og Iver oppgaven med hjelp fra Didrik.

Nils sitt forslag om å sjekke om svaret er riktig, kan ses på som et forsøk på å invitere Didrik inn i vurderingsfasen hvor angrepsfasen og løsningen vurderes kritisk (Mason et al., 2010). Oppstartsfasen i oppgaveløsningen er svært kort. Nils har ikke fått en forståelse for oppgaven,

og de har ikke lagt en plan for angrepsfasen før Didrik finner svaret ved en tilfeldighet. I det han forklarer et eksempel som skal vise at Mette mister 60 edelstener finner han *“med et uhell svaret med en gang”*. Problemløsningsprosessen mangler en angrepsfase, som oppstår når elevene har forstått oppgaven og etablert en grunnmur. Nils har ikke forstått oppgavens problemstilling, noe som blir synlig når han påstår: *“men hun mister bare 8 edelstener”* etter at Didrik påstår at han har funnet løsningen. Det at Nils ikke har forstått oppgavens premisser indikerer at guttene burde tilbragt mer tid i oppstartsfasen. Fasen er ikke tilfredsstillende for Nils da han uttrykker usikkerhet over hva oppgaven spør om, selv om Didrik har sagt seg fornøyd med løsningen. Didrik velger etter hvert å sjekke løsningen individuelt; *“jeg skal bare sjekke at vårt siste svar er riktig”*, og går inn i vurderingsfasen alene. Senere blir det tydelig at Nils ikke har eierskap til løsningen vet at han svarer *“hæ, hadde vi?”* når Didrik forteller at de hadde rett. Nils stiller ingen videre spørsmål og Didrik forklarer ikke hvorfor løsningen var riktig. De reflekterer ikke over oppgaven i fellesskap, noe som resulterer i at matematikken ikke blir tilgjengelig for Nils. Gruppens samarbeid i problemløsningsprosessen fremstår som mangelfullt, de har ikke en tilfredsstillende oppstartsfase og mangler en felles angreps- og vurderingsfase.

Den første delen av utdraget viser hvordan Nils prøver å forstå oppgavens premisser. Didrik korrigerer Nils, da han har misforstått og tror Mette mister 8 edelstener. Didrik forklarer at Mette vil miste edelstener dersom hun starter med 29, men forklarer ikke for Nils hvorfor 30 er riktig svar. Videre tar Nils initiativ til at de skal sjekke om svaret er riktig. Didrik avviser initiativet frem til han bestemmer seg for å sjekke svaret på egenhånd. At vurderingen av løsningene ikke skjer i fellesskap, fører til at matematikken ikke blir tilgjengelig for Nils. Dette blir tydelig ved at han blir overrasket når Didrik forteller at svaret deres var korrekt. Han får heller ingen forklaring på hvorfor svaret er riktig. Det skapes dermed ikke en felles forståelse for matematikken, og Nils er ikke med på meningsskapingen, noe som er kriterier for en samtale innenfor en undersøkende og argumenterende klasseromskultur (Wood et al., 2006). Fraværet av kritiske spørsmål og forklaringer av resonnement gjør at samtalen ikke kan betegnes som utforskende.

Dersom Nils hadde stilt et annet spørsmål, kunne det ført samtalen i en annen retning. Han stiller et spørsmål som ber om evaluering *“hæ, hadde vi?”*. Ved å stille dette spørsmålet får han en bekreftelse *“vi har riktig på den siste”*, som ikke blir etterfulgt av en begrunnelse. Eksempelvis ville et spørsmål som ber om begrunnelse, som *“hvorfor var det riktig?”*, i større

grad ført til en offentliggjøring av tankene til Didrik i form av resonnering og argumentasjon og dermed ført til en mer utforskende samtale (Drageset, 2021; Wood et al., 2006).

I det matematiske samarbeidet mellom Didrik og Nils inntar Didrik posisjonen som ekspert. Didrik kommer med autoritære matematiske uttalelser, og uttalelsene godtas av Nils. Situasjonen over viser hvordan Nils stoler på Didriks vurdering av resultatet uten videre. Han stiller ingen kritiske spørsmål og godtar svaret som autoritært. Nils posisjonerer seg selv som hjelpetrengende og spør ved flere anledninger eksperten om hjelp. Flere ganger må Didrik poengtere oppgavens premisser, som at Mette mister 60 edelstener hver runde. Videre posisjonerer Nils seg som utenforstående ved at han melder seg ut av samarbeidet og ser ut av vinduet.

Iver og Sadek er i oppstartsfasen på oppgave d. Samarbeidet deres i den første undervisningsøkten preges av ulike former av samarbeidssamtale. I utdraget over leser de oppgaveteksten to ganger i et forsøk på å absorbere all informasjon. Den første gangen leser Iver oppgaven alene og den andre gangen leser de den i kor. I arbeidet med deloppgave a og b fullfører de forklaringene og utregningene til hverandre ved flere anledninger. De posisjonerer seg selv og hverandre som samarbeidspartnere, da de arbeider tett sammen og støtter seg på hverandre (Barnes, 2004).

Situasjon 5 – med tildelte rollekategorier

Elevene arbeider med deloppgave b på “Programmering av spill”; “*Hvor mye penger må Bente satse for at hun ikke skal tape penger?*”. Sadek (skeptiker) rekker nesten ikke lese oppgaveteksten ferdig før Nils (nysgjerrigper) bryter inn og kommer med et løsningsforslag:

Sadek (S): *Hvor mye penger må Bente satse for at. Hvor mye penger må Bente satse for at hun ikke skal tape penger?*

Didrik (DL): Ikke tape penger.

[alle elevene er engasjert og snakker i munnen på hverandre]

Nils (N): Da må hun satse 45.

Didrik (DL): Det betyr ikke at hun må gå i ...

Nils (N): Da må hun satse 45!

Didrik (DL): Nei, hvis hun bare. Hun taper ikke penger hvis hun tar 40.

Sadek (S): Nei, hun gjør ikke det.

- Iver (I): Ja, så ...
- Nils (N): Ja, men ... om hun skal.. Er spørsmålet om hun skal tjene penger?
- Sadek (S): Men det gjør hun ikke om vi tar 36 heller eller noe sånn.
- Didrik (DL): Nei, det står ikke tape penger.
- Nils (N): Ikke tape penger. Åja, da må hun bare vedde 35 kroner.
- Didrik (DL): Nei, hvis hun bare. Hun taper ikke penger hvis hun tar 40.
- Sadek (S): Nei, hun gjør ikke det.
- Iver (I): Ja, så..
- Nils (N): Ja, men ... om hun skal.. Er spørsmålet om hun skal tjene penger?
- Sadek (S): Men det gjør hun ikke om vi tar 36 heller eller noe sånn.
- Didrik (DL): Nei, det står ikke tape penger.

I utdraget utbryter Nils (N) gjentatte ganger at Bente må satse 45 kr samtidig som de andre på gruppen er opptatt med å lese oppgaveteksten. Videre i samtalen stiller Nils (N) et spørsmål om oppgavens premisser: *“Er spørsmålet om hun skal tjene penger?”*. Didrik (demokratisk leder) forteller at oppgaven går ut på at Bente ikke skal tape penger, noe han må gjenta når Nils (N) stiller det samme spørsmålet på nytt. I det Nils (N) foreslår 45 kr for andre gang, sier Didrik (DL) at Bente ikke taper penger om hun begynner med 40 kr, som viser seg å være riktig løsning på oppgaven.

Gruppen befinner seg i oppstartsfasen når Sadek (S) leser oppgaveteksten høyt. I stedet for å delta i oppstartsfasen og få en forståelse for oppgaven, ønsker Nils (N) å finne løsningen med en gang. Fokuset hans ligger på å undersøke om forslaget stemmer, og han ønsker dermed at gruppen skal gå over i angrepsfasen. Dette er ikke mulig da gruppen ikke har opprettet en felles forståelse av oppgaven eller en slagplan for angrepsfasen. Nils (N) er bastant og sier *“da må hun satse 45 kr”* to ganger. Det blir tydelig at Nils (N) ikke følger med når oppgaveteksten leses opp, da han i etterkant spør to ganger *“er spørsmålet om hun skal tjene penger?”*. Dette tyder på at han ikke har forstått oppgavens premisser. Overgangen mellom oppstarts- og angrepsfasen skal ifølge Mason et al. (2010) skje når elevene har forstått problemstillingen og etablert en solid grunnmur. Siden Nils (N) ikke har forstått problemstillingen og gruppen ikke har laget en felles plan for angrepsfasen, kommer Nils (N) sitt forsøk på å få gruppen over i angrepsfasen for tidlig og er hemmende for problemløsningsprosessen.

Overgangen fra oppstartsfasen til angrepsfasen er i situasjonen uklar. Noe av årsaken kan være at elevene snakker i munnen på hverandre og det er derfor vanskelig å si om det skapes en felles forståelse for oppgaven. Elevene tester ut ulike formodninger og undersøker om dekan stemme, noe som kjennetegner angrepsfasen (Mason et al., 2010). Gruppen diskuterer om 40, 35 eller 36 kan være riktig løsning. Didrik (DL) kommer med en formodning om at Bente ikke taper penger dersom hun starter med 40. Formodningen presenteres med selvtillit, da den ikke formuleres som et spørsmål. Deretter spør Nils (N) om det er meningen at Bente skal tjene penger, og går med dette tilbake til oppstartsfasen. Gjennom hele problemløsningsprosessen befinner Nils (N) seg i andre faser enn resten av gruppen, noe som kan vanskeliggjøre samarbeidet.

Nils (N) kommer tidlig med et initiativ i form av et forslag. Han er bastant og presenterer forslaget sitt to ganger, men får ikke gjennomslag. Årsaken til at han ikke får gjennomslag kan være at resten av gruppen prøver å forstå oppgaven og befinner seg i oppstartsfasen. I stedet for å hjelpe gruppen, fungerer forslaget hemmende, og gir samtalen preg av å være konfronterende (Mercer & Wegerif, 2002). Nils (N) tar individuelle beslutninger og samarbeider ikke med resten av gruppen. Han fokuserer på løsningen, og går dermed glipp av den matematiske forståelsen medelevene utarbeider i fellesskap. Dette kommer til uttrykk når han stiller to spørsmål som ber om forklaring rundt oppgavens premisser og Didrik (DL) to ganger må poengtere at Bente ikke skal tape penger.

Alle elevene på gruppen er delaktige i samtalen. Dette er en motsetning til arbeidet i økten uten bruk av rollekategorier hvor elevene samarbeidet to og to mesteparten av tiden. Iver (initiativtaker), Sadek (S) og Didrik (DL) samarbeider tett og forsøker å finne ut hvordan de skal angripe oppgaven. De fungerer som samarbeidspartnere, men dette er en posisjon Nils (N) ikke inntar. Han forsøker å posisjonere seg selv som ekspert ved å fremlegge 45 som fasit på oppgaven, fremfor å formulere det som et løsningsforslag. Til tross for forsøket, godtar ikke resten av gruppen Nils (N) som ekspert. De overser formodningen om 45, og henviser seg ikke til han før senere i samtalen når han posisjonerer seg selv som hjelpetrengende. Det faktum at forslagene til Nils (N) ikke blir tatt seriøst og ignorert kan være en årsak til at han til tider posisjoneres som utenforstående, og unngår å si noe i en lengre periode (Barnes, 2004). Medelevene svarer Nils (N) først da han posisjonerer seg som hjelpetrengende og spør om det er meningen at Mette skal tjene penger. Spørsmålet fører til at Didrik (DL) to ganger poengterer at oppgaven går ut på at hun ikke skal tape penger. Rolkategorien som nysgjerrigper går ut

på å posisjonere seg selv som hjelpetrengende slik at matematikken gjøres tilgjengelig for hele gruppen. I denne situasjonen kommer spørsmålene om oppgavens premisser for sent, og bidrar ikke ønskelig til samarbeidet. De andre på gruppen er allerede klar over oppgavens premisser, og forklaringen er bare relevant for Nils (N).

Didrik (DL) er den som tar ansvar og svarer på spørsmålene til Nils (N), noe som tyder på at han inntar posisjonen som ekspert. Denne posisjoneringen kan ses på som både interaktiv, ved at de andre elevene tildeler Didrik (DL) posisjonen som ekspert, og som refleksiv ved at han posisjonere seg selv på samme måte. Han tar ofte på seg ansvaret med å forklare matematikken for andre og ser det på som sin plikt å svare når medelevene stiller spørsmål i gruppen.

Situasjon 6 – med tildelte rollekategorier

Elevene arbeider videre med “Programmering av spill” deloppgave c; “*Hvor mye penger må Bente starte med hvis hun har 120 kr igjen etter tre spill?*”. Forut for utdraget har de testet ulike formodninger og funnet ut at løsningen må være et tall mellom 40 og 80. Iver (I) foreslår at de prøver 50, noe Didrik (DL) sier seg enig i. Iver (I), Sadek (S) og Didrik (DL) regner ut svaret sammen, og konkluderer med at 50 er riktig. Nils (N) bryter inn og foreslår at de tester 45:

- | | |
|--------------|---|
| Iver (I): | Ja, okei greit. |
| Didrik (DL): | Det var riktig det. |
| Nils (N): | Hva med 45 da? |
| Didrik (DL): | Nei, 50 kom vi til svaret. |
| Nils (N): | Åh, var 50 rett? |
| Didrik (DL): | Ja. |
| Nils (N): | Åh ok. |
| Didrik (DL): | Siden hvis vi tar 50. Dobler det, minus 40, da er vi nede i 60. Gjør det igjen, da er vi på 120 minus 40. |
| Sadek (S): | Ja, men hun skal ha 120 etter tre spill. |
| Didrik (DL): | Ja, men hun.. |
| Sadek (S): | Nå skal du ta minus. |
| Didrik (DL): | Ja, men hvis du bare hører. Hør. Hvis vi tar, da er vi nede i 60. Hvis vi dobler det da er vi 120 minus 40, da er vi nede i 80. Det |

var andre gangen. Dobler 80. Da er vi oppe i 160. Minus 40, 120.

Sadek (S): Åja..

Nils (N) sitt forslag om å prøve 45 blir forkastet, da Didrik (DL) påpeker at de allerede har funnet svaret. Didrik (DL) forklarer hvorfor 50 er korrekt, men forklaringen er mangelfull da han bare nevner de to første rundene Bente spiller. Sadek (S) påpeker at hun skal ha 120 etter tre spill, og at Didrik (DL) derfor må trekke fra 40 en gang til. Dette fører til at Didrik (DL) igjen forklarer hvorfor svaret er riktig. Denne gangen er forklaringen fullstendig og godtas av Sadek (S). Gruppen går etter utdraget videre på neste deloppgave.

Utdraget viser elevenes vurderingsfase i arbeidet med oppgaven. I angrepsfasen utforsker elevene ulike løsningsforslag og fasen avsluttes ved at Didrik (DL), Sadek (S) og Iver (I) konkluderer med at 50 var korrekt. Nils (N) inviterer gruppen inn i vurderingsfasen når han spør om 50 var riktig. Spørsmålet får Didrik (DL) til å forklare resonnetet sitt. Underveis i forklaringen stiller Sadek (S) seg kritisk og kommer med innspill. Det kan virke som Didrik (DL) blir frustrert over at han blir avbrutt; *“ja, men hvis du bare hører. Hør”*. Videre forklarer han ferdig hvorfor 50 er det riktige svaret. Forklaringen er tilfredsstillende, og blir godtatt av Sadek (S). At gruppen befinner seg i denne fasen skaper muligheter for at alle får reflektert over matematikken og en mulighet til å forstå hvorfor svaret er korrekt (Mason et al., 2010).

Situasjonen begynner med at Iver (I) og Didrik (DL) gjør en felles evaluering av 50 som riktig løsningsforslag. Nils (N) kommer med et initiativ i form av et forslag til å teste et nytt tall. Han viser med dette at han ikke har eierskap til løsningen som allerede er godtatt av de andre elevene. Etter at Didrik (DL) poengterer at 50 er riktig svar, forklarer han sitt resonnement. I forklaringen benytter han ordet *“siden”*, et synonym av nøkkelordet *“fordi”*. Her begrunner han hvorfor svaret er korrekt, men resonnetet er ikke fullstendig da han bare nevner de to første rundene Bente spiller, og ikke den tredje. Sadek (S), som tidligere har vært enig i 50 som løsning, stiller seg nå kritisk til Didrik (DL) sin forklaring. Dette blir tydelig når Sadek sier *“ja, men hun skal ha 120 etter tre spill”*. Ifølge det ufullstendige resonnetet vil Bente nå ha 80 kr (120-40). Sadek (S) bryter inn og sier *“nå skal du ta minus”*. Kritikken som rettes mot resonnetet fører til at Didrik (DL) må forklare tankegangen sin på nytt. Denne gangen er resonnetet korrekt og fullstendig og blir godtatt av Sadek (S). At Sadek (S) stiller seg kritisk til Didrik (DL) fører til at feilen i forklaringen blir avslørt og rettet opp i.

Samtalen til elevene i vurderingsfasen har flere tegn til å være av en utforskende karakter (Mercer & Wegerif, 2002). Elevene engasjerer seg kritisk, men konstruktivt, og forslagene som legges frem begrunnes og utfordres. Ved å være kritisk til Didrik (DL) sitt resonnement fører Sadek (S) samtalen i en mer utforskende retning. Kritikken fører til at Didrik (DL) må begrunne hvorfor 50 er riktig løsning. Dette gjør at matematikken blir delt med hele gruppen. Det bidrar til at det skapes en felles forståelse, noe som er et premiss for at samtalen kan klassifiseres som undersøkende og argumenterende (Wood et al., 2006). I vurderingsfasen undersøker elevene om resultatet er rimelig, foretar en kritisk vurdering av løsningsforslagene og Sadek (S) identifiserer en feil ved Didrik (DL) sitt resonnement. Disse tre prosessene omfatter syntetisk- og evaluerende analysing som fremtrer i undersøkende og argumenterende samtale (Wood et al., 2006).

Sadek (S) posisjonerer seg som kritiker ved at han peker ut feil og mangler ved Didrik (DL) sitt resonnement, og skaper dermed en mulighet for at feilen kan rettes opp i (Barnes, 2004). Til tross for at Didrik (DL) virker irritert for at han må forklare seg to ganger, var det kritiske bidraget til Sadek (S) nødvendig for at matematikken skulle forklares riktig og gjøres tilgjengelig for hele gruppen.

Situasjon 7 – med tildelte rollekategorier

Elevene arbeider med deloppgave b; «*Hva er det minste beløpet Bente må ha for å ikke tape penger hvis avtalen var tre ganger summen hun satser, og så 500 kroner i avgift?*». Forut av situasjonen har elevene lest oppgaveteksten høyt, og snakket om oppgavens premisser. Didrik (DL) poengterer at det i denne oppgaven er 500 kr i avgift og at Bente nå får tilbake tre ganger så mye som hun satset. Utdraget begynner med at Iver (I) foreslår at de tester 200 som mulig løsning. Senere i samtalen hevder Didrik (DL) at 250 er riktig løsning, noe Sadek (S) og Nils (N) stiller spørsmål ved i siste del av utdraget.

Iver (I): Okei, hvis vi tar sånn 200?

Didrik (DL): 200, hvis vi tripler det.

Nils (N): Okei...

[...]

Didrik (DL): Jeg kan sikkert allerede. Ja ja, jeg har allerede funnet ut av det.

Iver (I): Hva da?

Didrik (DL): Eh, 250.

[...]

Sadek (S): Skal vi skrive noe? Eller har vi det nå?

Didrik (DL): Nei, bare skriv d) 250.

Nils (N): Hvorfor det?

Sadek (S): Men hvordan vet vi at det er svaret?

Iver (I): Fordi ...

Didrik (DL): Fordi hvis vi tar da 250 og tripler det, da blir det 750. Da tar vi minus 500, da er vi nede i 250 igjen, så det betyr at det fortsetter uendelig. Mens hvis vi tar, hvis vi da tar 249, tripler det. Da er vi i, eh, 747. Og da, men da hvis vi tar vekk 500, da er vi nede i 247. Så da, da, eh, da går det liksom nedover fra 249 over tid.

Sadek (S): Skjønner ingenting jeg.

Iver (I): Okei, ja, men da er vi ferdige da?

Iver (I) sitt forslag om å teste ut 200 undersøkes, men viser seg å ikke være riktig løsning. De finner ut at de må begynne med et høyere tall, og Didrik (DL) påstår at han allerede har funnet svaret. Han har regnet det ut i hodet uten å notere. Dette kommer frem på videoopptaket. Videre i transkripsjonen prøver Didrik (DL) å forklare fremgangsmåten sin for Iver (I), men han forstår ikke helt tankegangen. Han stiller flere spørsmål som viser at han ikke forstår hvorfor 250 er riktig svar. Utdraget fortsetter med at Sadek (S) spør hva de skal skrive på oppgaven og Didrik (DL) svarer at de bare trenger å skrive 250. Dette fører til at både Sadek (S) og Nils (N) stiller seg spørrende til hvorfor svaret er riktig. Didrik (DL) forklarer deretter grundig sitt resonnement. Medelevene gir ingen respons på forklaringen, bortsett fra Sadek (S) som hevder at han fremdeles ikke forstår. Etter utdraget sier de seg fornøyd med svarene og opplyser en lærer om at de er ferdige med alle oppgavene.

Den første delen av utdraget viser hvordan Iver (I) kommer med en formodning og inviterer gruppen over i angrepsfasen. Gruppen har allerede snakket om oppgavens premisser, og er tilsynelatende klare til å gå videre fra oppstartsfasen. Formodningen viser seg å ikke stemme, men det hjelper elevene videre i det matematiske arbeidet. De vet at de nå må finne et høyere tall. Didrik (DL) hevder at han har funnet riktig løsning, men dette er noe Nils (N) og Sadek (S) setter spørsmålstegn ved. Spørsmålene ber om begrunnelse eller argumentasjon og fører elevene inn i vurderingsfasen hvor de kritisk vurderer løsningen (Mason et al., 2010). Didrik (DL) forklarer hvorfor 250 er riktig. I resonnementet beviser han også hvorfor løsningen ikke

kan være et lavere tall, da dette vil føre til at Bente får mindre og mindre penger over tid. Det viser seg imidlertid at forklaringen ikke er tilstrekkelig for Sadek (S) da han utbryter “*skjønner ingenting jeg*”. Vurderingsfasen er viktig fordi den skaper muligheter for elevene til å reflektere over og vurdere valgene som er tatt (Mason et al., 2010). I arbeidet kunne elevene med fordel ha bruk lengre tid i denne fasen, da utdraget avsluttes med at Sadek (S) sier at han ikke forstår. Elevene sier seg fornøyd fordi de har funnet riktig løsning, men går glipp av læringsmuligheter fordi ikke alle på gruppen forstår matematikken.

Iver (I) kommer med et initiativ ved at han foreslår et tall til utprøving; “*okei, hvis vi tar sånn 200?*”. I arbeid med flere av oppgavene tar Iver (I) ansvar og presenterer formodninger og løsningsmetoder. Et annet eksempel fra transkripsjonen er når elevene arbeider med deloppgave c og han sier: “*hvis vi begynner med 80 da?*” Formodningen viser seg å ikke stemme, og han kommer med et nytt forslag; “*80 blir for høyt, så hvis vi begynner med kanskje 50?*”. Initiativene skaper brudd i samtalen og fungerer som en drivkraft i gruppens matematiske samarbeid ved at de har noe nytt å undersøke.

Sadek (S) lurer på om de skal skrive noe mer på oppgaven, eller om de er ferdig. Da Didrik (DL) sier at de bare kan skrive 250 stiller både Sadek (S) og Nils (N) seg kritisk til hvorfor de skal gjøre dette. Begge stiller spørsmål som ber om begrunnelse eller argumentasjon; “*hvorfor det?*” og “*hvordan vet vi at det er svaret?*”. Ifølge rollekortene skal nysgjerrigper være nysgjerrig på hvorfor medelevene tenker som de gjør og skeptikeren skal blant annet være reflektert og gjennomtenkt over hvordan gruppen løser oppgaven. Et av forslagene til spørsmål på rollekortet for skeptiker er “*hvordan kan vi vite at dette er riktig løsning?*”. At Sadek stiller et slikt spørsmål kan tyde på at han er oppmerksom på sin rolle som skeptiker. Spørsmålene er viktig for å skape en utforskende samtale, da de inviterer Didrik (DL) til å resonnerer og argumentere for sitt løsningsforslag, et av hovedmomentene i en slik samtale (Mercer & Wegerif, 2002).

Didrik (DL) forklarer sitt resonnement og forsøker å overbevise de andre på gruppen om at løsningen er korrekt. Forklaringen begynner med nøkkelordet “*fordi*”, noe som kjennetegner resonnement i en utforskende samtale. For å si noe om kvaliteten på utforskende samtaler er det ifølge Herrlitz-Biró et al. (2013) ikke nok å kun se på forekomsten av nøkkelord, men i Didrik (DL) sin forklaring, blir nøkkelordet etterfulgt av et fullstendig resonnement som innebærer både argumentering, begrunnelse og bevis. Forklaringen skaper muligheter for at

matematikken kan bli tilgjengeliggjort for gruppen, noe som kjennetegner en utforskende samtale (Wood et al., 2006). Til tross for forklaringen, er ikke Sadek (S) med på den felles meningsskapingen, og forstår fremdeles ikke hvorfor 250 er korrekt løsning. Dersom Sadek (S) hadde stilt et oppfølgingsspørsmål kunne det ført til økt forståelse og oppklaring, samt bidratt til at samtalen ble mer utforskende (Røsselund et al., 2022).

I det matematiske samarbeidet posisjonerer Iver (I) seg som manager ved at han initierer til arbeid, samt kommer med ideer og forslag til hvordan de kan løse oppgaven (Barnes, 2004). Fra intervjuet kommer det frem at Iver ville beskrevet seg selv som initiativtaker eller demokratisk leder. Dette fordi han generelt liker å fordele oppgaver til medelevene og passe på at de kommer i gang med arbeidet. Iver mener at han benyttet den tildelte rollekategorien i samarbeidet, da dette var en naturlig for han, men kommenterer at ikke alle på gruppen fulgte dem like godt. Utsagnene fra intervjuet kan tyde på Iver inntar en refleksiv posisjonering som manager (Davies & Harré, 1990). Nils (N) ønsker å forstå hvorfor svaret er 250 og hvorfor Didrik (DL) tenker som han gjør. I det han stiller spørsmålet; *“hvorfor det?”* posisjonerer han seg både som hjelpetrengende og kritiker. Hjelpetrengende fordi han ikke forstår og derfor eksplisitt ber om hjelp, og kritiker fordi han søker forklaring (Barnes, 2004). Sadek (S) posisjonerer seg på lignende måte, men spørsmålet er mer kritisk ladet enn det som stilles av Nils (N). *“Men hvordan vet vi at dette er svaret”* utfordrer i større grad løsningsforslaget, og krever at Didrik (DL) må overbevise han om hvorfor svaret er korrekt. At deltakerne posisjonerer seg kritisk og stiller spørsmål, fører til forklaring av resonnement og skaper mulighet for felles meningsskaping og forståelse. Wood et al. (2006) trekker frem dette som kjennetegn på samtaler som forekommer i en undersøkende og argumenterende klasseromskultur.

5 Diskusjon

For å finne ut hvordan bruk av rollekategorier kan føre til en mer utforskende samtale i gruppearbeid med problemløsningsoppgaver i matematikk, har vi i analysen sett på gruppens matematiske samtale i lys av vårt teoretiske rammeverk. I dette kapitlet følger en diskusjon rundt rollekategoriens påvirkning på problemløsningsprosessen, interaksjonsmønstrene og posisjonering, samt hvordan disse momentene påvirker kvaliteten på samtalen. Diskusjonen følger samme struktur som analysen ved at vi først diskuterer funnene fra gruppe 1 før vi går over på gruppe 2. Her diskuterer vi resultatene våre opp mot studiens teoretiske rammeverk for å svare på problemstillingen. Hvert av delkapitlene tar for seg ett forskningsspørsmål.

5.1 Gruppe 1 – Ingrid, Dina, Silje og Nerile

Gruppens samarbeid uten bruk av rollekategorier oppleves som mangelfullt basert på Mercer et al. (1999) sine 7 grunnregler for kommunikasjon i gruppearbeid. Gruppen sliter med å komme til enighet, det forekommer lite forklaringer og samarbeidet er preget av en konfronterende samtale hvor individuelle beslutninger dominerer (Mercer & Wegerif, 2002). I undervisningsøkten med rollekategorier presenteres og diskuteres flere formodninger. Elevene forklarer i større grad resonnementene sine og samtlige er delaktige, noe som kan tyde på at samarbeidet fungerte bedre (Mercer et al., 1999).

5.1.1 På hvilken måte påvirker bruk av rollekategorier gruppens problemløsningsprosess?

Det er en markant endring i gruppens problemløsningsprosess fra undervisningsøkten uten roller til undervisningsøkten med. I første økten går elevene fort frem og er i all hovedsak opptatt av å komme frem til en løsning. I andre økt legges det mer vekt på selve problemløsningsprosessen fremfor kun løsningen.

Oppstartsfasen

I økten uten bruk av rollekategorier befinner ikke elevene seg lenge nok i oppstartsfasen til at de forstår hva oppgaven spør etter. Like etter oppgaveteksten er gjennomgått kommer elevene med løsningsforslag og fokuset ligger på å komme frem til et svar. Dette ser vi både i situasjon 1 og 2, og er gjennomgående i hele økten. Flere ganger ved hver av deloppgavene må elevene hver for seg, eller samlet, lese gjennom oppgaveteksten på nytt. Dersom de hadde benyttet nok

tid i oppstartsfasen, kunne de fått større eierskap til problemstillingen og diskutert, samt blitt enige om hvilken løsningsmetode som ville vært mest hensiktsmessig (Mason et al., 2010).

I undervisningsøkten med rollekategorier befinner elevene seg lengre i oppstartsfasen. Situasjon 3 starter med at Nerile (N) har et spørsmål rundt premissene i oppgaven. Det er uvisst om spørsmålet stilles for hennes egen del, eller om det stilles på bakgrunn av egenskapene beskrevet på rollekortet. På rollekortet er det presisert at nysgjerrigper har ansvar for at alle på gruppen forstår det som foregår, og at gruppen ikke går for fort frem. Uavhengig av hvorfor spørsmålet stilles, fører det til at gruppen i større grad absorberer oppgaveinformasjonen, samt identifiserer hva som er kjent og hva de skal finne ut av, enn de gjorde i økten uten rollekategorier (Mason et al., 2010).

Angrepsfasen

Angrepsfasen er den fasen elevene befinner seg lengst i, både i økten med og uten bruk av rollekategorier. Hovedforskjellen fra første til andre økt er kvaliteten på samarbeidet. Uten rollekategorier stiller elevene seg lite kritiske til hverandres utsagn, noe som fører til at flere av løsningene deres blir feil. Dette endres i andre økt. Her stiller flere elever seg kritiske til hverandres formodninger og ber i større grad om forklaring på hvorfor medelevene tenker som de gjør.

I undervisningsøkten med rollekategorier spiller Silje (S) en sentral rolle i angrepsfasen. Interaksjonene hennes bidrar til økt kvalitet på gruppens matematiske tenking (Mercer et al., 1999; Wood et al., 2006). På rollekortet står det at skeptikeren skal være kritisk og sørge for at gruppen tenker på flere ulike måter, samt at de skal dobbeltsjekke før de slår seg til ro med svaret. Silje (S) innehar disse egenskapene ved at hun stiller seg kritisk til medelevenes fremgangsmåter og løsningsforslag i angrepsfasen. Hun stiller spørsmål som fører samtalen over i en utforskende retning ved at hun krever forklaring og argumentasjon fra medelevene. I tillegg synliggjør spørsmålene matematikken for alle. Det kan tenkes at dette er egenskaper hun påtar seg basert på rollekategorien, da hun ikke innehar disse i første undervisningsøkt. Et tydelig eksempel på manglende kritisk tilstedeværelse fra første økt er situasjon 2, hvor hun flere ganger insisterer på at $200 \text{ ganger } 3$ blir 500.

Vurderingsfasen

Overgangen mellom de tre problemløsningsfasene er flytende, noe som gjør det vanskelig å skille mellom dem. Vurderingsfasen starter i det elevene er blitt enige om en løsning, og stiller seg kritisk til hvordan de har kommet frem til svaret. Verken i første eller andre undervisningsøkt befinner gruppe 1 seg i denne fasen. I økten med bruk av rollekategorier stiller de seg mer kritisk til hverandre og undersøker i større grad formodningene som legges frem. Derimot identifiseres ikke regnefeil og de forsøker heller ikke å utvide løsningen til en bredere kontekst ved hjelp av generalisering. Det at elevene i andre økt benytter mer tid i selve løsningsprosessen fører til at angrepsfasen blir mer tilfredsstillende, men fører ikke til at elevene befinner seg i en vurderingsfase (Mason et al., 2010)

I situasjon 2 tolker vi det som at Dina (DL) forsøker å invitere resten av gruppen over i vurderingsfasen, men invitasjonen avslås av Silje (S). Dette fører til at de ikke oppdager at svarene deres er feil før faglærer påpeker det, og sammen med faglærer går de gjennom løsningene sine. Innspillene fra faglæreren er eneste grunnen til at gruppen går over i vurderingsfasen. Vi velger dermed å se på det som at den ikke var naturlig tilstedeværende i elevenes gruppearbeid.

5.1.2 På hvilken måte påvirker rollekategoriene elevenes interaksjonsmønster?

Flere av elevene endret interaksjonsmønsteret sitt fra første til andre økt. Kvalitetsendringen på spørsmålene gjorde samtalen mer utforskende. Spørsmålene i andre økt etter spurte i større grad forklaring, argumentasjon eller begrunnelse. I tillegg forekom forklaringer av resonnement og begrep hyppigere, samt evalueringene ble i større grad etterfulgt av begrunnelser.

Ingrid (Initiativtaker)

Ingrids interaksjoner står for en større del av samtalen i undervisningsøkten uten rollekategorier enn i undervisningsøkten med (31,1% mot 22,7%). Her stiller hun spørsmål og bidrar til fremgang ved å komme med flere initiativ, hovedsakelig i form av tallforslag, men også gjennom poengtering og korrigerende. I andre økt er bidragene hennes stort sett spørsmål. Her utfordrer hun medelevene ved å stille spørsmål som krever begrunnelse eller argumentasjon, i tillegg til at de i større grad er kritisk rettet. Ved flere anledninger benytter hun spørreordet *hvorfor* i etterkant av medelevenes formodninger og forklaringer, noe som viser tegn til at hun

ønsker at gruppen skal oppnå en felles forståelse (Jaramillo, 1996). Et eksempel er fra situasjon 3, hvor hun stiller spørsmålet “*hvorfor det?*” etter at Nerile (N) presenterer en formodning på at svaret er 5. Spørsmålet gjør at Nerile (N) må overbevise de andre ved å argumentere for synspunktet sitt. Den matematiske tankegangen gjøres i større grad synlig og samtalen blir utforskende (Mercer & Wegerif, 2002).

I intervjuet kommer det frem at Ingrid synes det var vanskelig å være initiativtaker, da det er en rollekategori som ikke var naturlig for henne å innta. I den vanlige matematikkundervisningen definerer hun seg selv som demokratisk leder eller nysgjerriger. Hun kommenterer også at gruppesammensetningen påvirket deltakelsen hennes i samarbeidet, da hun ikke kjente de andre så godt og derfor syntes det var litt flaut å ta initiativ eller stille spørsmål. I tillegg forteller hun at flere på gruppen glemte rollekategoriene sine og løste oppgaver uten å benytte de egenskapene de var tildelt.

Dina (Demokratisk leder)

Den største forskjellen i interaksjonsmønsteret til Dina fra økten uten til økten med rollekategorier er forklaringene. I økten med rollekategorier kommer hun med flere og mer detaljerte forklaringer enn hun gjør i første økt, henholdsvis 11 og 6. I første økt er det hovedsakelig korte forklaringer eller presiseringer av begreper. For eksempel presiserer hun i arbeidet med deloppgave c; “*det er avgift. Det er ikke det hun har satset*”. Ifølge Drageset (2021) er forklaring av begrep verdifullt dersom det gir gruppen en felles forståelse for et matematisk begrep, men bidrar ikke nødvendigvis til en utforskende samtale. I det nevnte eksempelet følger det ingen videre forklaring på hva avgift faktisk er, til tross for at det kan virke som ikke alle har samme oppfatning av begrepet. Dersom noen hadde stilt et oppfølgingsspørsmål som ba om forklaring ville det “*tvunget*” medelevene til å argumentere for egen forståelse av begrepet. Dette kunne ført til en diskusjon som resulterte i en felles forståelse, og samtalen ville blitt mer utforskende (Mercer & Wegerif, 2002).

I økten med bruk av rollekategorier endres kvaliteten på forklaringene hennes og hun forklarer i større grad synspunktene sine. For eksempel forsøker hun i situasjon 3 å forklare resonneringen sin om at svaret må være over 4 og mindre enn 8; “*fordi jeg føler at hvis du tar 8 og så går hun over en gang, så har hun 16. Så gir hun 8, og da har hun 8 igjen og da får hun 16.*”. Til tross for at forklaringen blir avbrutt fører den til at den matematiske tankegangen

hennes gjøres tilgjengelig for alle, noe som er et kjennetegn på en utforskende samtale (Mercer & Wegerif, 2002).

Silje (Skeptiker)

Silje er aktiv i samarbeidet både i økten med og uten tildelte rollekategorier. I første økt er hun opptatt av at gruppen raskest mulig skal komme frem til en løsning. Hun kommer med mange initiativ og er svært delaktig i gruppens fremgang. Hun er lite kritisk, noe som er synlig i situasjon 2, da hun avslår Dina sin invitasjon om å tre inn i vurderingsfasen. I andre økt endres dette og interaksjonene viser tegn til at hun ønsker å forstå hvordan de andre har tenkt. Dette blir synlig gjennom kvalitetsendringen på spørsmålene hun stiller. I økten uten rollekategorier stiller hun kun korte spørsmål som *“hæ?”* og *“hva”*. I rollen som skeptiker endres formuleringen; *“men hvordan vet vi at hun har 6 edelstener?”* og *“men hvordan kom vi frem til at det er 7?”*. Denne kvalitetsendringen på spørsmålene krever i større grad forklaring av resonnement fra medelevene og fører samtalen i en mer undersøkende og argumenterende retning ved at matematisk kunnskap gjøres tilgjengelig gjennom resonnering, argumentasjon og refleksjon (Røsseland et al., 2022; Wegerif, 2001; Mercer & Wegerif, 2002). Slike funn finner vi også igjen i tidligere forskning med tilknytning til TIM-prosjektet (Drageset et al., 2022).

I situasjon 3 ser vi også at interaksjonene hennes i større grad fører samtalen i en utforskende retning enn de gjorde i situasjon 1 og 2, ved at hun presenterer flere ideer som undersøkes. Hun stiller seg kritisk, men konstruktiv, til medelevenes formodninger. Etter Nerile (N) har presentert et forslag på 7 edelstener, ber Silje om en begrunnelse for hvorfor det skal være korrekt. Hun stiller et spørsmål som tvinger frem en forklaring fra Nerile (N) som gjør tankegangen, samt kunnskapen hennes tilgjengelig for alle. I tillegg legger Silje frem, og begrunner egne løsningsforslag. Dette fører til at medelevene i større grad må argumentere rundt resonnementene sine og bidrar til en felles forståelse gjennom en offentliggjøring av matematikken. Disse momentene beskrives som helt sentrale i en utforskende samtale (Wegerif, 2001; Mercer & Wegerif, 2002; Røsseland et al., 2022). Vi kan dermed si at rollekategorien skeptiker påvirket interaksjonsmønsteret til Silje på en positiv måte, da hun i større grad bidro til en undersøkende samtale enn hun gjorde i første økt.

Nerile (Nysgjerrigper)

Neriles interaksjoner i første økt består for det meste av evalueringer uten begrunnelse. I enkelte situasjoner kan dette hemme gruppens kompetanseutvikling ved at det ikke følger en forklaring på hvorfor hun mener noe er rett eller galt (Mercer et al., 1999). I tillegg kommer hun med flere uttalelser som ikke omhandler der matematiske arbeidet. I andre økt bidrar hun i større grad til fremgang ved at hun stiller spørsmål, kommer med formodninger og argumenterer for egne løsninger. Mengden spørsmål er lik i begge undervisningsøktene, men kvaliteten endres.

I første økt stiller hun hovedsakelig matematiske spørsmål som ber om evaluering; “*9 minus 5, hva er det?*”. Spørsmålet krever lite fra medelevene, og samtalen stopper opp etter svaret har kommet. I andre økt krever spørsmålene mer av medelevene og bidrar i større grad til en utforskende samtale. For eksempel; “*men hvordan kom vi frem til det?*”. Her ber hun de andre om å argumentere for, samt begrunne strategiene og løsningsforslagene sine. Ved dette gjøres den matematiske tankegangen tilgjengelig for samtlige, noe som er en viktig forutsetning i en utforskende og argumenterende samtale. Det er uvisst om kvalitetsendringen på interaksjonene skyldes tildelingen av rollekategorien eller andre årsaker. Eventuelle andre årsaker kommenteres i 5.1.3.

5.1.3 På hvilken måte påvirker rollekategoriene elevenes posisjonering

Flere av elevene har ingen markant endring i posisjoneringen fra første til andre økt, og innehar rollekategoriens egenskaper naturlig. Likevel ser vi at flere elever i større grad posisjonerer seg som kritiker i økten med rollekategorier, til tross for at egenskapen kun eksplisitt står skrevet på rollekortet til skeptikerne Silje og Sadek.

Ingrid (Initiativtaker)

I undervisningsøkten uten rollekategorier har Ingrid naturlig en posisjon som manager (Barnes, 2004). Hun kommer med initiativ i form av forslag og er aktiv i samarbeidet, men forslagene hun kommer med begrunnes ikke. Hun posisjonerer seg som samarbeidspartner med Silje ved at de to samarbeider tett om å komme frem til en løsning (Barnes, 2004). I samarbeidet kommer Ingrid med flere individuelle beslutninger og følger i liten grad opp utsagnene fra Silje. Fra intervjuene kommer det frem at klassen vanligvis arbeider individuelt i matematikkundervisningen, noe som kan føre til at det ikke er naturlig for henne å diskutere

seg frem til en løsning i fellesskap. Kvaliteten på samarbeidet preges av dette, noe som påvirker samtalekvaliteten (Jaramillo, 1996; Botten, 2016). I økten med rollekategorier er Ingrid flinkere til å følge opp synspunktene til medelevene. Hun evaluerer i større grad utsagnene deres og stiller spørsmål dersom noe er uklart. Hun posisjonerer seg som manager og fungerer som en drivkraft i gruppen ved å ta initiativ til hva de skal gjøre. Dette er en egenskap som er definert på hennes rollekort, men som hun også har naturlig i første undervisningsøkt. Vi kan dermed ikke si noe om hvorvidt tildelingen av initiativtaker påvirket denne posisjonen, men en mulighet er at den har forsterket posisjonen.

I situasjon 2 stoler Ingrid blindt på Silje sine formodninger og utregninger, noe som kan tyde på at hun har posisjonert henne som ekspert (Barnes, 2004). Dersom Ingrid i denne situasjonen hadde posisjonert seg selv som kritiker, kunne Siljes misoppfatning blitt identifisert tidligere, og samarbeidet kunne blitt mer effektivt. I undervisningsøkten med rollekategorier er hun mer interessert i å forstå de andres fremlegg og stiller kritiske spørsmål som *“hvorfor det?”*. I intervensjonsøkten ble det nøye beskrevet og diskutert hva det vil si å være kritisk, samt viktigheten av dette i et gruppesamarbeid. Det er mulig at denne informasjonen har påvirket Ingrid, da det i rollekortet ikke står at initiativtakeren skal være kritisk til andres forslag.

På rollekortet til initiativtakeren er det ikke beskrevet at Ingrid skal inneha egenskapen som kritisk, og det er heller ikke skrevet at hun har ansvar for at gruppen tester ut flere løsninger før de konkluderer med et svar. Derimot ble disse momentene, og viktigheten av dem, detaljert forklart og gjennomgått i intervensjonsøkten. Til tross for uttalelsene fra intervjuene om at flere av elevene i enkelte tilfeller glemte å benytte de tildelte rollekategoriene, kan det virke som gruppen kollektivt var bevisst egenskapene og oppgavene til de ulike. Dette blir synlig blant annet ved at Ingrid som initiativtaker tilegner seg posisjonen som kritiker. På bakgrunn av det, kan tenkes at Ingrid mente dette var fraværende i samarbeidet, og tok ansvar, da det ble presentert som en nødvendighet i et gruppesamarbeid.

Dina (Demokratisk leder)

Det kan virke som rollekategorien påvirket egenskapene og posisjonen til Dina. I første undervisningsøkt posisjonerer hun seg i større grad som kritiker enn i økten med rollekategorier. I første økt er hun kritisk ved at hun forsøker å få gruppen til å se gjennom oppgavene på nytt og ved at hun søker forklaring fra de andre rundt deres løsningsforslag. I tillegg setter hun spørsmålsteget ved Siljes resonnering på at 3 ganger 200 er 500 (situasjon 2).

Dette ser vi ikke noe av i andre økt. Det er uvisst hvorfor, men en mulighet er at det ikke står skrevet på hennes rollekort at hun skal være kritisk og hun kan ha oppfattet det som at den demokratiske lederen ikke skal inneha denne egenskapen. Dersom dette er tilfellet har bruk av rollekategorien hatt motsatt virkning enn ønskelig. Rollekategorien som demokratisk leder har fratatt Dina egenskapen som kritisk, noe som er negativ både for samarbeidet og læringen. Dersom ingen i et samarbeid stiller seg kritisk til formodninger og løsningsforslag som legges frem, krever det i mindre grad resonnering og argumentasjon. Dette fører til at matematikken ikke gjøres synlig for alle, det oppnås ikke en felles forståelse og samtalen blir mindre utforskende (Røsseland et al., 2022; Wegerif, 2001; Mercer & Wegerif, 2002).

I begge øktene benytter hun uttrykk som *“jeg tror”*, *“jeg mener”* og *“jeg føler”* når hun presenterer formodninger eller kommer med forklaringer. Dette kan tyde på at hun ikke er helt sikker på om det hun sier er riktig, og er redd for å ta feil eller bli avvist. Til tross for dette ser vi at hun ved flere anledninger som demokratisk leder bruker beskrivelsen av rollekategorien til å beskytte utsagnene sine ved å si *“jeg er demokratisk leder”*. Det er uvisst hvorfor enkelte utsagn i andre økt ytrer usikkerhet, mens andre uttrykker mot. I intervjuene kommer det frem at flere av elevene glemte rollekategoriene og løste oppgavene uten å tenke på egenskapene de var blitt tildelt. En mulighet kan altså være at Dina i enkelte situasjoner glemmer tildelingen av rollekategorien som demokratisk leder.

I begge undervisningsøktene er hun pliktoppfølgende og det virker som hun er interessert i å tilfredsstille læreren ved å gjøre, samt vise at hun gjør som hun får beskjed om. Hun posisjonerer seg naturlig som talsperson ved at hun i begge øktene oppsøker læreren for å fortelle hva gruppen har gjort og for å høre om svarene deres er riktige (Barnes, 2004). I tillegg kommer det naturlig for henne å ta ansvar for å få gruppen tilbake til arbeidet dersom de blir for ukonsentrert. Dette er en egenskap som eksplisitt er skrevet på rollekortet hennes, men som hun også har i økten uten rollekategorier.

I gruppearbeidet posisjonerer hun seg i begge øktene flytende mellom manager, samarbeidspartner og hjelpetrengende (Barnes, 2004). Hun jobber tett med de andre, presenterer egne ideer og initierer til arbeid. Den største forskjellen på posisjoneringen er motet til å ta ansvar. I første undervisningsøkt gir hun seg dersom hun møter motstand fra de andre, som vi ser for eksempel i situasjon 2. Her ytrer hun et ønske om at gruppen skal se over svarene for å forsikre seg om at de er riktige. De andre på gruppen mener det er unødvendig, og Dina

gir seg. I det læreren kommer bort viser det seg at flere av svarene deres var feil. Dersom Dina ikke hadde latt seg påvirke av medelevene, kan det tenkes at gruppens læringsutbytte hadde vært større. Optimalt hadde invitasjonen hennes ført gruppen inn i vurderingsfasen, hvor de hadde forstått at svarene var feil. Videre ville de blitt tvunget til å teste ut andre formodninger og løsningsmetoder ved hjelp av utforskning, noe som trolig kunne bidratt til økt læring for elevene. Det kan tenkes at resultatet av hendelsen hadde vært annerledes dersom den forekom i timen hvor Dina er demokratisk leder, da hun ved flere anledninger tydelig viser at hun er bevisst egenskapene til rollekategorien. I intervensjonstimen hvor egenskapene ble utviklet kom det frem flere stikkord om at elevene så på den demokratiske lederen som “sjefen i gruppen”. Det er dermed sannsynlig at hun i situasjon 2 ville brukt rollekategorien til å stå for sitt og bestemme at gruppen skulle se gjennom oppgavene. Dersom tildelingen av demokratisk leder gir henne mot til å ta ansvar, er det en positiv konsekvens av bruken.

Silje (Skeptiker)

I begge undervisningsøktene deltar Silje aktivt til gruppens fremgang. I første undervisningsøkt posisjonerer hun seg hovedsakelig som manager og samarbeidspartner ved at hun tar initiativ og samarbeider aktivt med medelevene (Barnes, 2004). I tillegg posisjonerer hun seg i enkelte situasjoner som ekspert ved å tydelig hevde at hennes fremgangsmåter og løsninger er riktige, noe som kommer tydelig frem i situasjon 2. Posisjoneringen medfører at hun er lite kritisk til både seg selv og medelevene. Dette endres etter hun blir tildelt rollekategorien som skeptiker. I andre økt er det gjennomgående at hun er kritisk og stiller faglige spørsmål rundt hvordan de andre tenker. Dette kan være et resultat av at hun er bevisst sin rollekategori og implementerer egenskapene beskrevet på rollekortet. Der står det at skeptikeren skal være kritisk og pønse ut flere løsningsmuligheter. Da hun i liten grad innehar denne egenskapen i første undervisningsøkt, antyder det at tildelingen av rollekategorien påvirket henne til å posisjonere seg mer kritisk i samtalen.

Nerile (Nysgjerrigper)

Neriles bidrag til samarbeidet endres fra undervisningsøkten uten rollekategorier til undervisningsøkten med. I første økt er hun i stor grad fraværende og bidrar lite. I andre økt er hun mer delaktig, til tross for at hun har færre interaksjoner enn i første økt. I store deler av første økt posisjonerer Nerile seg som utenforstående ved at hun er ufokusert og lite aktiv. Medelevene registrerer dette og Dina tvinger henne tilbake til arbeidet med å si; “*jeg prøver å forstå hva alle dere sier, men forstår ingenting. Og du, Nerile, ligger bare der og sover*”.

Videre forsøker hun å delta ved at hun kommer med løsningsforslag. Hun benytter “*liksom*”, “*hmm*” og “*kanskje*”, noe som gjør at hun virker usikker. Dette kan tolkes som at hun mangler mot til å presentere egne formodninger og dermed fratrer fra den matematiske tenkingen (Mason et al., 2010). Mulig inntar hun posisjonen som en slags forsvarsmekanisme for at hun ikke skal virke mindre kompetent enn de resterende gruppemedlemmene.

Neriles refleksive posisjonering endret seg fra første til andre undervisningsøkt, men det er uvisst om det kun skyldes tildelingen av rollekategorien. På rollekortet står det skrevet at nysgjerrigper skal sørge for at hele gruppen forstår det som foregår, og at de ikke går for fort frem. Nysgjerrigper skal ønske å forstå hvordan folk tenker, ha lyst til å lære og stille spørsmål fordi gruppen trenger svar. I andre undervisningsøkt er Nerile mer aktiv i samarbeidet og posisjonerer seg som både manager, hjelpetrengende, samarbeidspartner og ekspert (Barnes, 2004). Hun presenterer spesifikke formodninger og argumenterer for hvorfor hun har riktig. I tillegg forklarer hun tankegangen sin og gjør matematikken synlig. Det er vanskelig å forestille seg at bruken av rollekategorien alene, fører til at Nerile tørr å ta mer ansvar og får mot til å komme med egne formodninger. Derfor er det sentralt å kommentere andre eventuelle årsaker til denne endringen. Første undervisningsøkt ble gjennomført som en ekstra økt etter at den ordinære skoledagen var over. Det er naturlig at dette har påvirket både energien og konsentrasjonen til Nerile og de andre gruppemedlemmene. I tillegg forteller Silje i sitt intervju at Nerile vanligvis stiller lite spørsmål og er lite delaktig i matematikkundervisningen. Det kan altså tenkes at tildelingen av rollekategorien nysgjerrigper har påvirket deltakelsen og posisjoneringen noe, men ikke i like stor grad som tidligere forskning skulle tilsi (Røsseland et al., 2022).

Ved flere anledninger i andre økt kommer medelevene med uttalelser om at Nerile som nysgjerrigper skal være dum. Her er det medelevenes tanker og uttalelser som posisjonerer henne og gir henne negative egenskaper. I situasjon 3 avbryter Ingrid (I) forklaringen til Nerile ved å kommentere at hun skal være dum. Videre kommer også Dina (DL) med et nedverdiggende utsagn. Uttalelsene kan tyde på at disse elevene har tolket det å stille spørsmål, en sentral del av nysgjerrigperrollen, som et signal på at man er dum. I situasjon 3 påvirker det ikke resonnetet til Nerile, men det kan tenkes at det i andre situasjoner kan føre til at hun ikke tørr presentere en formodning på grunn av manglende selvtillit eller mot basert på en interaktiv posisjonering (Davies & Harré, 1990). For eksempel kan det tenkes at disse uttalelsene hadde hatt større påvirkning dersom de hadde kommet i økten uten rollekategorier.

Da Nerile som nysgjerrigper ikke lar seg påvirke av kommentarene, kan det tyde på at hun er innforstått med rollekategoriens egenskaper og beskytter seg bak disse. Det virker som hun forstår at utsagnene gjelder rollekategorien, og at både hun og medelevene vet at hun ikke er dum.

5.2 Gruppe 2 – Iver, Didrik, Sadek og Nils

Gruppen hadde et tettere samarbeid i undervisningsøkten med rollekategorier enn uten. En av grunnene til dette var at de trodde de skulle samarbeide to og to i store deler av den første økten. Elevene ble overrasket når en lærer opplyste at det var meningen at alle fire skulle samarbeide. Da hadde Didrik og Iver allerede løst alle deloppgavene. Videre løser Sadek og Iver de to siste deloppgavene med hjelp fra Didrik. Dette kan være en av årsakene til at elevene i større grad samarbeider i den andre økten, samt at samtalen er mer utforskende. I økten med rollekategorier stiller Sadek (S) flere kritiske spørsmål til Didrik (DL), et viktig bidrag til at samtalen blir mer utforskende og argumenterende. Det er uvisst om Sadek hadde stilt lignende kritiske spørsmål til Didrik i første økt dersom de hadde samarbeidet gjennom hele økten.

5.2.1 Hvordan påvirker bruk av rollekategorier gruppens problemløsningsprosess?

Oppstartsfasen

I første undervisningsøkt bruker gruppen lang tid i oppstartsfasen på deloppgave a, b og c (Mason et al., 2010). Didrik og Nils sliter med å forstå oppgavene, noe Sadek og Iver også gjør. Etter de har forstått hva oppgaven går ut på, bestemmer de seg for å “prøve og feile”, og tester ut ulike tall for å finne en mulig løsning. I arbeidet med deloppgave d blir det tydelig at Didrik og Nils har brukt for liten tid i oppstartsfasen, da Nils uttrykker at han ikke har forstått premissene for oppgaven. Dette presenteres i situasjon 4 og kunne vært unngått dersom de hadde snakket mer rundt oppgaven før de forsøkte å løse den.

I økten med bruk av rollekategorier er alle elevene aktive i oppstartsfasen. De diskuterer hvordan de kan løse oppgaven, forsøker å absorbere informasjonen i oppgaveteksten og prøver å skape en felles forståelse. De bruker formuleringer som “*vi kan prøve ...*” og “*det første vi kan gjøre er å finne ut ...*” som viser tegn til at de posisjonerer hverandre som samarbeidspartnere. Det at de benytter pronomenet “vi” fremfor “jeg”, viser at de i denne økten er innforstått med at gruppen kollektivt skal løse oppgavene. I forsøk på å skape en felles forståelse stiller Nils (N) et spørsmål i oppstartsfasen på deloppgave a; “*hva er avgift?*”. Han

ber om forklaring av et begrep, noe som er verdifullt for at hele gruppen skal få en forståelse for hva det vil si å måtte betale avgift. Senere i arbeidet tar Didrik (DL) ansvar og leser oppgaveteksten høyt flere ganger når medelevene gir uttrykk for at de ikke forstår hva de skal gjøre. Dette er noe han ikke gjør i den første økten. Eksemplene viser hvordan rollekategoriene gjør at gruppen etablerer et bedre samarbeid i oppstartsfasen ved at de skaper en felles forståelse før de går videre til angrepsfasen.

Situasjon 5 viser hvordan Nils (N) forstyrrer gruppen i oppstartsfasen med å være for fokusert på å finne riktig løsning. Konsekvensen er at han ikke får med seg hva oppgaven går ut på, samtidig som han avbryter medelevene som er i ferd med å legge en plan for angrepsfasen. I arbeidet med alle oppgavene kommer Nils tidlig med formodninger. En årsak kan være at han kom med et løsningsforslag som viste seg å være riktig på deloppgave a, og at han ønsker å gjøre det samme flere ganger. Nysgjerrigper er ifølge rollekortet nysgjerrig og ønsker å finne svar, noe som kan være en årsak til at Nils kommer med langt flere forslag i økten med rollekategorier enn uten. At elever er nysgjerrige, stiller spørsmål og kommer med forslag er som regel positivt, men dette eksempelet illustrerer hvordan et overdrevet fokus på rollekategoriene kan bremse samarbeidet. Fokuset på å finne løsningen gjør at Nils (N) til tider faller utenfor samarbeidet, ikke blir hørt, samt at han ikke befinner seg i samme fase av problemløsningsprosessen som resten av gruppen.

Angrepsfasen

Iver og Sadek stiller ikke spørsmål til hverandres forslag eller resonnement i angrepsfasen i den første økten. Dette kan tyde på at de forventer at den andre forstår tankegangen uten at den må forklares. Sadek kommer på deloppgave c med forslag til en løsningsstrategi som Iver godtar blindt. Løsningsmetoden viste seg å være feil, noe som resulterte i galt svar. Dersom Iver hadde stilt et spørsmål som krever begrunnelse eller argumentasjon, kunne de ha oppdaget feilen, og deretter funnet en annen måte å løse oppgaven på. Ingen av elevene posisjonerer seg som kritiker, noe som setter en stopper for fremgangen i angrepsfasen.

I undervisningsøkten med rollekategorier benytter elevene lengre tid i angrepsfasen. I arbeidet med deloppgave b, c og d finner Didrik (DL) raskt frem til svarene, men får spørsmål fra Iver (I) og Sadek (S) om hvorfor han mener at dette er riktig. Dette fører til at Didrik (DL) opptil flere ganger må forklare sine fremgangsmåter og resonnementer. I angrepsfasen er de

grunnleggende matematiske prosessene formodning, rettferdiggjøring og overbevisning (Mason et al., 2010). Økten uten bruk av rollekategorier inneholder bare den første, da elevene tester ut ulike løsningsforslag. Rettferdiggjøring og overbevisning forekommer i økten med rollekategorier, da elevene stiller seg kritiske til hverandres formodninger og ikke sier seg enige med en gang. Angrepsfasen i denne økten innehar flere av momentene i en tilfredsstillende angrepsfase, noe som påvirker problemløsningsprosessen positivt.

Sadek utfordrer flere løsningsforslag i økten hvor han får tildelt rollekategorien skeptiker, og fører samarbeidet videre. Dette gjør han ikke i første økt, da han raskt sier seg enig med de andre og stiller få kritiske spørsmål. Utfordringene blir ofte rettet mot Didrik (DL) og gjør at han må rettferdiggjøre sine resonnerer og overbevise resten av gruppen. Elevenes utfordringer til hverandres forslag blir oftere begrunnet og ved flere tilfeller kommer elevene med nye alternativer, som kjennetegner utforskende samtale (Mercer & Wegerif, 2002).

Vurderingsfasen

De største endringene i problemløsningsprosessen fra første til andre økt oppstår i vurderingsfasen. I den første undervisningsøkten befinner de seg nesten ikke i vurderingsfasen. Nils ønsker at han og Didrik skal sjekke svaret de fikk på deloppgave d (situasjon 4), men Didrik gjør dette alene og matematikken blir dermed ikke tilgjengelig for Nils. Nils er lite kritisk og svarer “*ah, nice*”, selv om han viser lite forståelse for oppgavens premisser og ikke tar eierskap til løsningen. Iver og Sadek dobbeltsjekker ikke svarene sine på deloppgave a og b, og stiller ingen kritiske spørsmål til Didrik sine forklaringer når han hjelper de med oppgave c og d. Eksempelvis spør de Didrik hva de skal skrive på d. Han forklarer sin fremgangsmåte og gir de løsningen. Iver og Sadek sier seg fornøyde, og skriver ned svaret uten videre spørsmål. Mangel på refleksjon over løsningene, kritiske vurderinger og spørsmål fører til at elevene går glipp av læringsmuligheter som gjerne oppstår i vurderingsfasen.

I økten med rollekategorier stiller flere elever seg kritisk til løsningsforslagene, noe som gjør at gruppen befinner seg lengre i vurderingsfasen. Dette skaper muligheter for at matematikken blir mer tilgjengelig for hele gruppen, noe som synliggjøres i situasjon 6 og 7. I arbeidet med deloppgave d spør Sadek (S): “*men hvordan vet vi at dette er svaret?*” noe som fører til en forklaring av resonnerer. Slike spørsmål gjør at matematikken blir mer tilgjengeliggjort, og gir elevene en mulighet til å reflektere over svaret, noe som er viktig i vurderingsfasen. Sadek (S) stiller flere kritiske spørsmål til elevenes løsningsforslag og resonnerer, noe som fører

samtalen i en mer utforskende retning. Han engasjerer seg kritisk, men konstruktivt og bidrar med spørsmål som fører til argumentasjon, refleksjon og resonnering (Røsseland et al., 2022; Wegerif, 2001; Mercer & Wegerif, 2002).

5.2.2 På hvilken måte påvirker rollekategoriene elevenes interaksjonsmønster?

Iver (Initiativtaker)

Iver tar i stor grad initiativ i begge undervisningsøktene. Han er aktiv i oppstartsfasen, og kommer med forslag til strategier for å løse problemet. Initiativene kommer i hovedsak i form av forslag til tall som kan testes ut. I hver av øktene kommer han med ti forslag. Han snakker mer i første økt enn i andre (164 kodete interaksjoner mot 55), noe som kan være en årsak til at det ikke er forskjeller i forekomsten av antall forslag. I første økt sliter Iver og Sadek med å løse oppgavene, noe som kan være en årsak til at elevene snakker mer sammen. I tillegg er det naturlig å stå for en større del av samtalen når man er to versus fire som samarbeider. Selv om det er like mange forslag som initiativ i de to timene, utgjør initiativene en betydelig større del av Ivers bidrag til samtalen i økten med bruk av rollekategorier. Initiativene fører til at elevene tester ut ulike metoder og utforsker ulike formodninger som er med på å gjøre samtalen mer utforskende (Drageset et al, 2022).

Iver stiller flere spørsmål i undervisningsøkten med rollekategorier (15 mot 9). Dette er en betraktelig økning til tross for at eleven har betydelig færre utsagn i denne timen. Spørsmålene kommer i stor grad som forslag; *“80 blir for høyt, kanskje vi skal prøve 50?”* og *“okei, hvis vi tar sann 200?”* (situasjon 7). Ifølge rollekortet skal initiativtaker ta initiativ til å starte arbeidet med oppgaven, utforske flere ideer og muligheter, samt komme med forslag til løsningsmetoder. Dette gjør Iver i større grad i andre økt ved at han presenterer forslag og stiller spørsmål. Han går tilsynelatende inn i rollen og internaliserer egenskapene fra rollekortet. Interaksjonsmønsteret omfatter testing av metoder, argumentasjon og utforskning, noe som kjennetegner samtaler i en undersøkende og argumenterende klasseromskultur (Wood et al., 2006).

Didrik (Demokratisk leder)

I undervisningsøkten uten bruk av rollekategorier tar Didrik initiativ i form av formodninger. Han prøver å finne tall svaret kan ligge mellom, og finner ved hjelp av denne strategien frem til riktige løsninger. I tillegg stiller han spørsmål om oppgavens premisser og svar på

utregninger. Den mest interessante observasjonen i interaksjonsmønsteret til Didrik er endringen i typen forklaringer. I første økt forklarer han nesten utelukkende fremgangsmåten sin, slik som i følgende utdrag fra transkripsjonen: “7, 7 doblet, da er vi oppe i 14, 14 minus 8, 14 minus 8, da blir det, da er vi nede i 6 da blir det 12, minus 8, er lik 4, da blir det 8, minus 8”. Didrik legger sekvensielt frem stegene han har tatt for å komme fram til svaret. Dette gjør det mulig for de andre på gruppen å forstå tankerekken, men fremgangsmåten sier ikke noe om hvorfor Didrik mener løsningsmetoden eller svaret er korrekt. Forklaringene inneholder ikke argumentasjon, begrunnelse eller bevis, noe som fører til at de rangeres lavere i matematisk samarbeid enn forklaring av resonnement og begrep (Drageset, 2021). Forklaringer av fremgangsmåte bidrar til å dele kunnskap og kan være med på å gi elevene en felles forståelse av matematikken, men bidrar ikke til å gjøre samtalen utforskende i like stor grad som forklaring av resonnement. Didrik sine forklaringer i denne økten mangler en undersøkende og argumenterende tilnærming, noe som gjør at samtalen ikke bærer preg av å være utforskende.

I økten med rollekategorier forklarer Didrik fremdeles mye av matematikken til medelevene, men forklaringene endrer karakter. I denne økten forklarer Didrik fire resonnement, i kontrast til ett i den første. Situasjon 6 og 7 viser hvordan Didrik blir oppfordret til å forklare hvorfor løsningsforslaget er riktig. Forklaringene av resonnement oppstår i hvert av tilfellene som en konsekvens av at medelevene stiller seg kritiske til løsningsforslagene. Sadek (S) stiller flere spørsmål som ber om begrunnelse eller argumentasjon, og disse fører til at Didrik må forklare resten av gruppen hvorfor han tenker slik han gjør. På denne måten kan gruppen skape en felles forståelse, noe som kjennetegner en utforskende samtale (Mercer & Wegerif, 2002). Endringene i interaksjonsmønstrene til Didrik i rollen som demokratisk leder, initiert av spørsmålene som stilles, driver dermed samtalen i en mer utforskende og argumenterende retning.

Sadek (Skeptiker)

Sadek sitt største bidrag til den matematiske samtalen er spørsmålene han stiller. Både kvantiteten og kvaliteten på spørsmålene endres fra den første til den andre undervisningsøkten. I første økt preges interaksjonsmønsteret av spørsmål som ber om evaluering og spørsmål som forslag. Eksempelvis “er ikke det minus da?” og “skal jeg prøve 8?”. Spørsmålene som ber om evaluering gjør det mulig for elevene å oppdage feil, men resulterer ofte i ja/nei svar fra medelevene. Forslagene bidrar til at elevene tester ut flere tall til

utprøvnings eller løsningsforslag. Da spørsmålene ikke ber om begrunnelse eller argumentasjon, vil de i liten grad føre til at medelevene forklarer sine resonneringer.

I økten med rollekategorier stiller Sadek tre færre spørsmål, men spørsmålene som stilles er av annen kvalitet. Spørsmålene som ber om begrunnelse og argumentasjon driver det matematiske samarbeidet fremover. Ved å stille spørsmål som *“men hvorfor sa vi 35 da?”* og *“men hvordan vet vi at dette er svaret?”*, får hele gruppen en forklaring på hvorfor løsningene er riktige. Dette offentliggjør matematikken for alle. Samtalen i andre økt får flere utforskende trekk ved at Sadek stiller seg kritisk til Didrik (DL) sine løsningsforslag og resonnering (situasjon 6), men dette gjøres på en konstruktiv måte. Han sier ikke direkte at resonneringen er feil, men korrigerer; *“nå skal du ta minus”* gjør at Didrik (DL) må rette opp forklaringen sin. At elevene er kritiske og stiller oppfølgingsspørsmål fører til økt forståelse og oppklaring av matematikken (Røsseland et al, 2022).

Andre spørsmål som *“men skal vi ikke prøve et annet tall bare for å være sikker?”* viser at Sadek er interessert i å dobbeltsjekke gruppens løsning og ikke slå seg til ro med det første svaret. Dette er to kjennetegn ved rollekategorien skeptiker slik den er definert på rollekortene. Ifølge Allern og Drageset (2017) skal skeptikeren utfordre medelevers argumenter og løsningsforslag. Sadek gjør dette, noe som også kan vise tegn til at han går inn i rollen. At interaksjonsmønsteret hans endrer seg, fører til at gruppens matematiske tenking omfatter evaluering, ved at de sjekker om resultatet er rimelig, i tillegg til evaluering gjennom identifisering av feil i resonnering. Disse prosessene er sentrale i en undersøkende og argumenterende samtale (Wood et al., 2006).

Nils (Nysgjerrigper)

Det mest fremtredende ved interaksjonsmønsteret til Nils i undervisningsøktene er spørsmålene han stiller. I første økt stiller han 10 spørsmål mot 15 spørsmål i andre. Spørsmålene i den første økten stilles for å få en oppklaring av oppgavens premisser; *“får hun mer eller mindre, får hun mer enn det hun får?”* eller en forklaring på hvor de er i det matematiske arbeidet; *“hvor er vi nå?”*. Ingen av dem etterspør begrunnelse eller argumentasjon. Nils setter heller ikke spørsmålsteget ved Didriks utregninger eller løsninger.

I økten med rollekategorier kommer Nils med mange initiativ, særlig i oppstartsfasen. Initiativene opptrer ofte som forslag til tall de kan undersøke. I tillegg stiller han spørsmål om

oppgavens premisser ved flere anledninger. Eksempelvis spør han “*hva er avgift?*”, som stilles med den hensikt at en medelev skal forklare begrepet. En oppklaring kan være nyttig, ikke bare for Nils, men for medelever som kanskje ikke tørr å spørre selv. Slike spørsmål er særlig viktig i oppstartsfasen, da elevene her arbeider med å forstå oppgaven og hvilke strategier som kan brukes for å løse den. I tillegg til å stille flere spørsmål i andre økt, endres kvaliteten på dem. Nils som nysgjerrigper stiller flere spørsmål som krever begrunnelse eller argumentasjon, noe som leder til forklaringer av resonnement. Ifølge rollekortet skal nysgjerrigper stille spørsmål fordi gruppen trenger et svar, ha lyst til å lære og forstå, samt ønske å finne ut hvordan medelevene tenker. Spørsmålene med spørreordet “*hvorfor*” legger opp til at medelevene må forklare resonnement. De to gangene Nils stiller et slikt spørsmål i andre økt svarer Didrik (DL) med “*fordi ...*” og forklarer deretter hvorfor svaret er riktig. I dette tilfellet viser analysene at nøkkelordet “*fordi*” blir etterfulgt av gode forklaringer av resonnement, som gjør matematikken tilgjengelig for hele gruppen og fører til en mer utforskende samtale (Mercer & Wegerif, 2002).

5.2.3 På hvilken måte påvirker rollekategoriene elevenes posisjonering?

Iver (Initiativtaker)

I første undervisningsøkt posisjonerer Iver og Sadek seg som samarbeidspartnere (Barnes, 2004). De samarbeider tett, er positive til hverandres bidrag og forslag, samt stiller seg lite kritiske til hverandre. De forklarer ikke tankegangen sin, noe som kan tyde på at de forventer at den andre forstår hvordan de tenker. Dette gjør at samtalen karakteriseres som støttende (Wegerif, 2001). Dersom en av elevene hadde posisjonert seg som kritiker, kunne samtalen blitt mer utforskende gjennom oppdagelse av feil i resonnement og utprøving av alternative løsningsmetoder (Barnes, 2004).

I økten med rollekategorier initierer Iver til arbeid, kommer med ideforslag og mulige løsningsstrategier, som tyder på at han inntar posisjonen som manager (Barnes, 2004). Han er aktiv i oppstartsfasen, i tråd med beskrivelsen av rollekategorien. Eksempelvis initierer han til arbeid ved å si; “*okei, så hun må begynne med*”, “*folkens*” (et forsøk på å få resten av gruppen til å fokusere på oppgaven) og “*hva om vi forsøker med 80 da?*”. Interaksjonsmønsteret til Iver i andre økt viser tegn til at han er bevisst sin rolle som initiativtaker. Han fungerer som en drivkraft i startfasen, en av målsetningene ved utviklingen av rollekategorien.

Didrik (Demokratisk leder)

I økten uten bruk av rollekategorier posisjonerer Didrik seg som ekspert i gruppen. Posisjoneringen kan ses på som både interaktiv, ved at de andre elevene tildeler Didrik posisjonen, og som refleksiv ved at han inntar den selv. Han kommer med autoritære utsagn, bestemmer hva som er korrekt og blir enten spurt om hjelp fra andre, eller tilbyr hjelp (Barnes, 2004). De andre elevene henviser seg til Didrik og uttalelsene hans godtas uten at noen stiller seg kritiske. En forklaring på dette kan være at eleven er ansett som “dyktig” av de andre gruppemedlemmene. Didrik posisjonerer seg også som manager ved at han initierer til arbeid, tolker oppgaven og kommer med forslag til hvordan den kan løses. Ekspert og manager ses på som to viktige posisjoner i et matematisk gruppearbeid, og Didrik sine bidrag til samtalen er med på å skape et fruktbart samarbeid (Barnes, 2004).

I økten med bruk av rollekategorier posisjoneres Didrik fremdeles som ekspert, men i denne økten blir posisjoneringen utfordret. Didrik kommer fremdeles med autoritære matematiske uttalelser, som *“hun taper ikke penger hvis hun tar 40”*. I stedet for å fremlegge 40 som et løsningsforslag, presenteres det med sikkerhet som fasit på oppgaven. En forskjell fra første økt, er at ikke alle svarere til Didrik godtas med en gang. Særlig de kritiske spørsmålene fra Sadek fører til at Didrik, noen ganger litt motvillig, må forklare tankegangen sin. Rollekategorien som demokratisk leder ble utviklet med den hensikt at en elev på gruppen skulle posisjonere seg som ekspert og tilrettelegger i den matematiske samtalen. Didrik inntar ikke posisjonen som tilrettelegger, da han ikke sørger for at gruppen fungerer, at ingen blir utestengt eller at alles bidrag blir hørt (Barnes, 2004). På rollekortet står det at den demokratiske lederen kan stille spørsmål som “er alle enige?” og “hva tenker du?”. Slike spørsmål stiller ikke Didrik, da det virker som han er mest opptatt av å komme frem til svaret raskest mulig.

Fra intervjuet kommer det frem at Didrik foretrekker å arbeide individuelt, da han kan jobbe i eget tempo. Han mente rollekategoriene bremsset arbeidet og at de raskere ville kommet frem til svarene uten rollekategoriene. Han synes det var flaut å tre inn i en rolle, spesielt da han var på gruppe med elever han ikke snakker med til vanlig. Han mente gruppen var dårlige på å følge de utdelte rollekategoriene. Selv om han inntar posisjonen som ekspert i økten med rollekategorier, gjør han også dette i økten uten, og kan tyde på at Didrik naturlig inntar

posisjonen som ekspert. Det kan derfor ikke konkluderes med at tildelingen av rollekategorier påvirket måten Didrik posisjonerte seg på.

Sadek (Skeptiker)

Sadek er den på gruppen som endrer sin posisjonering i størst grad fra første til andre undervisningsøkt. I starten av første økt posisjonerte han seg selv og Iver som samarbeidspartnere. Senere i økten posisjonerte de seg som hjelpetrengende og får hjelp av Didrik med de to siste oppgavene. Som skeptiker i andre økt stiller Sadek seg kritisk til medelevenes løsningsforslag og resonnementer. Dette er tydelig i arbeidet med flere av oppgavene hvor han stiller spørsmål som krever forklaring for *hvorfor* gruppen har kommet frem til løsningene. Sadek tilegner seg flere av egenskapene som er definert på rollekortet. Han fremstår som både reflektert, kritisk og gjennomtenkt. Barnes (2004) fremhever kritiker som en hensiktsmessig posisjonering og mener at denne er viktig for å oppdage feil i resonnering eller utregninger. Dette samsvarer med funn fra vår analyse, da Sadek som skeptiker poengterer feil i Didrik sitt resonnement (situasjon 6).

Matematikken blir mer tilgjengeliggjort for gruppen ved at Sadek setter Didrik i en posisjon hvor han må forklare egne resonnement gjennom argumentasjon og refleksjon (Røsseland et al., 2022; Mercer & Wegerif, 2002). Kritikken indikerer at Sadek trer inn i rollen som skeptiker og tilegner seg egenskapene fra rollekortet. At han posisjonerte seg som kritiker, fører samtalen i en mer utforskende retning.

Nils (Nysgjerrigper)

Nils beveger seg flytende mellom posisjonene som samarbeidspartner, utenforstående, hjelpetrengende og underholder i begge undervisningsøktene (Barnes, 2004). De gangene han deltar i arbeidet engasjerer han seg aktivt som samarbeidspartner. Til tider soner han ut og posisjonerte seg som utenforstående. Dette blir tydelig ved at han blant annet sier "*åh, var 50 rett?*" etter han har vært fraværende fra samtalen en stund. En mulig årsak til at han tidvis posisjoneres som utenforstående, kan være at løsningsforslagene hans ikke blir tatt seriøst eller blir ignorert av de andre på gruppen. I begge øktene kommer han med utsagn som ikke har noe med oppgavene å gjøre, men som er et forsøk på å være morsom. Eksempelvis sier han "*en baby som bæsjer på seg for første gang*" helt uten kontekst, og posisjonerte seg som underholder. Dette kunne vært en stor distraksjon for gruppen, men de inntar ikke posisjonen som publikum, noe som gjør at han ikke forstyrrer arbeidet i stor grad (Barnes, 2004).

Posisjoneringen som hjelpetrengende er til tider fruktbar for gruppens samarbeid. Ved at én på gruppen stiller spørsmål og trenger hjelp, må de resterende gruppe medlemmene konstruere forklaringer og komme med svar. Dette gjør det mulig for gruppen å skape en felles forståelse ved at resonnement blir delt. Dette skaper spesielt gode læringsmuligheter for de elevene som står for forklaringene og må formulere egne resonnementer (Fuchs et al., 1996 referert i Drageset, 2021). Nils inntar posisjonen som hjelpetrengende i større grad som nysgjerrigper. Han stiller spørsmål som “*hva betyr avgift?*”, “*hvorfor det?*” og “*men hvorfor blir det sånn?*”. Han er mer nysgjerrig på gruppens avgjørelser, noe han ikke er i første økt. Han viser for eksempel ingen interesse for hvorfor løsningen til Didrik var riktig i situasjon 7. Rollen som nysgjerrigper innebærer å stille spørsmål fordi gruppen trenger svar, ha lyst til å lære og ønske å finne ut hvordan de andre tenker. Nils innehar disse egenskapene i andre økt, og stiller flere av spørsmålene fra rollekortet. Dette kan være tegn på at han er bevisst sin rolle og derfor inntar posisjonen som hjelpetrengende. Han er også nysgjerrig på flere løsningsforslag og åpner opp for nye muligheter som gjør samtalen mer undersøkende (Wood et al., 2006).

6 Konklusjon

For å finne ut om bruk av rollekategorier påvirker elevenes gruppesamtale i en utforskende retning, har vi gjennomført en intervensjonsstudie i fire klasser på åttende trinn. Resultatene er basert på analyse av transkripsjon av to undervisningsøkter, en uten og en med bruk av rollekategorier, hvor elevene arbeidet med problemløsningsoppgaver. I analysen undersøkte vi hvorvidt “nysgjerrigper”, “skeptiker”, “initiativtaker” og “demokratisk leder” førte samtalen i en utforskende retning ved å påvirke problemløsningsprosessen, elevinteraksjonene og elevenes posisjonering. Dette avslutningskapittelet er en oppsummering av de ulike rollekategoriens bidrag til samtalen. Videre kommer en kritisk vurdering av forskningsarbeidet og forslag til videre forskning innenfor TIM-prosjektet. Avslutningsvis presenteres studiens konklusjon.

6.1 Oppsummering av rollekategoriens bidrag til samtalen

Gjennom analysen og diskusjonen har vi sett at den matematiske samtalen mellom elevene blir mer interaktiv og utforskende ved at elevene i større grad etterspør forklaringer, evalueringer og argument fra hverandre ved bruk av rollekategorier. Resultatet samsvarer med funnene Røsseland et al. (2022) gjorde i sin studie av elever på tiende trinn. I motsetning til Røsseland et al. (2022) som hadde søkelys på rollekategorien “nysgjerrigper” sin påvirkning på den matematiske samtalen, tar vi i denne studien for oss hver av rollekategoriene. For å besvare problemstillingen følger en oppsummering av ulike måter bruk av rollekategoriene bidro til en mer utforskende samtale på.

Tidligere forskning innenfor TIM-prosjektet har få funn på rollekategorien “skeptiker” (Røsseland et al., 2022; Drageset et al., 2022). I vår studie viste det seg at elevene som fikk tildelt denne kategorien endret interaksjonsmønsteret og posisjoneringen sin på en slik måte at samtalen ble mer utforskende. Elevene stilte flere spørsmål som ber om argumentasjon og begrunnelse, noe som førte til at medelevene i større grad måtte forklare og begrunne egne resonnement og løsningsforslag. Det at Silje og Sadek posisjonerte seg som kritikere i andre undervisningsøkt, og utfordret medelevenes argumenter og løsningsforslag, førte til at feil i utregninger og forklaringer ble oppdaget (Barnes, 2004). På denne måten ble matematikken i større grad tilgjengelig for alle gruppe medlemmene, noe som kjennetegner en utforskende samtale (Wood et al., 2006). I tillegg resulterte det i at gruppe 1 fikk en lengre og mer

tilfredsstillende angrepsfase og at gruppe 2 befant seg lengre i vurderingsfasen (Mason et al., 2010).

Både Iver og Ingrid tok initiativ og var engasjerte i begge undervisningsøktene. Begge posisjonerte seg naturlig som manager ved at de tok initiativ til hva gruppen skulle gjøre, samt kom med flere løsningsforslag. Iver kom med flere forslag i andre økt enn i første, noe som førte til at flere formodninger ble testet ut og undersøkt, et kjennetegn i en utforskende samtale (Wegerif, 2001). Som initiativtaker var Ingrid bedre til å følge opp synspunktene til medelevene og stilte spørsmål dersom noe var uklart. Hun posisjonerte seg i større grad som kritiker og benyttet spørreordet "*hvorfor*", som gjorde at medelevene måtte argumentere for synspunktene sine. Dette førte til at den matematiske tankegangen ble synlig for alle og samtalen ble mer utforskende (Mercer & Wegerif, 2002). Tildelingen av rollekategorien førte ikke til at Iver og Ingrid nevneverdig endret interaksjonsmønster eller posisjonering, men kan ha bidratt til at de var mer bevisst rollen de inntok i samarbeidet.

Elevene som fikk tildelt nysgjerrigper, Nils og Nerile, bidro lite til det matematiske samarbeidet både i første og andre undervisningsøkt. Deltakelsen var større i økten med rollekategorier, men de utpekte seg ikke i det matematiske samarbeidet. Begge stilte flere spørsmål i andre økten, og disse ba i større grad om begrunnelse og argumentasjon enn spørsmålene fra første økt. I situasjon 7 spør Nils "*Hvorfor det?*". Ved å benytte spørreordet "*hvorfor*" ble samtalen mer utforskende og argumenterende fordi medelevene måtte forklare egen matematisk tankegang og argumentere for løsningsforslaget som ble fremlagt (Mercer & Wegerif, 2002). Ifølge rollekortet skal nysgjerrigper ha lyst til å lære, forstå og finne ut hvordan de andre tenker, noe spørsmålene førte til. Nils og Nerile posisjonerte seg som både hjelpetrengende og til dels utenforstående i begge øktene. At de var passive i det matematiske samarbeidet, kan være en årsak til at vår studie har færre funn på nysgjerrigper sitt bidrag til samtalen enn Røsseland et al. (2022).

Didrik inntok posisjonen som ekspert i begge undervisningsøktene. Interaksjonsmønsteret endret seg ved at han i økten som demokratisk leder forklarte flere resonnementer enn i første økt. Endringene skyldes kritiske spørsmål stilt av medelevene, særlig Sadek. Det at Didrik sin posisjon som ekspert ble utfordret, resulterte i at han måtte overbevise de andre om at løsningene var korrekte. Dette gjorde samtalen mer utforskende ved at gruppen opparbeidet en felles forståelse gjennom at matematikken i større grad ble offentliggjort for alle (Mercer &

Wegerif, 2002). Dina kom med flere og mer detaljerte forklaringer i økten med bruk av rollekategorier. Hun forklarte i større grad synspunktene sine og resonnerte muntlig, noe som førte til at tankegangen ble tilgjengelig for alle. Derimot stilte hun seg mindre kritisk til medelevene enn i økten uten rollekategorier, noe som i enkelte tilfeller kan ha ødelagt for gruppens mulighet til å oppnå en felles forståelse. Dina posisjonerte seg naturlig som manager, talsperson, samarbeidsparter og hjelpetrengende i begge øktene (Barnes, 2004). Den største forskjellen var at hun som demokratisk leder brukte rollekategorien til å ta mer ansvar og i større grad stå opp for egne meninger. Dette bidro til at hun fikk mer gjennomslag for initiativene sine. Samarbeidet ble mer utforskende ved at elevene testet ut flere formodninger og måtte argumentere for sine standpunkter (Mercer & Wegerif, 2002).

6.2 Kritisk vurdering av forskningsarbeidet

I etterkant av forskningsstudien er det mulig å se at deler av arbeidet med fordel kunne vært gjennomført på en annen måte. Problemstillingen omhandler hvorvidt tildeling av rollekategorier påvirker elevenes samtale i arbeid med problemløsningsoppgaver. Det er derfor en forutsetning at elevene trer inn i rollene og at oppgavene legger til rette for samarbeid gjennom utforskning. Flere av våre funn tyder på at innføringen i rollekategoriene var for dårlig til at elevene klarte å benytte dem på ønskelig vis. I tillegg retter vi kritikk til valg av problemløsningsoppgaver, da de i for liten grad la til rette for utforskning.

6.2.1 Bedre innføring i rollekategoriene

Gjennom analysen og diskusjonen er det blitt synlig for oss at elevene fikk for lite tid til å sette seg inn i rollekategoriene. Flere elever har misforstått formålet med enkelte av kategoriene, noe som kan ha påvirket samarbeidet. Dette ser vi tydelig ved at flere uttrykker at nysgjerriger skal være dum og at elever som er tildelt skeptiker kommer med utsagn om at de er skeptiske og kritiske til det medelevene sier uten å begrunne hvorfor. Slike utsagn kan ødelegge de andre elevenes forklaringer, og det kan tenkes at det kunne vært unngått dersom elevene hadde fått mer tid til å bli kjent med de ulike rollekategoriene.

Lengre tid i innføringen av rollekategoriene kunne også ført til at elevene benyttet dem mer aktivt i samarbeidet med problemløsningsoppgavene. I intervjuene kommer det frem at begge gruppene var dårlige på å bruke rollekategoriene. Iver forteller at han tror rollekategoriene hadde noe å si for samarbeidet, men at de ikke fulgte dem så bra. Ingrid forteller at gruppen

hennes var dårlige til å bruke rollekategoriene. Hun forteller i tillegg at hun skulle ønske vi på forhånd hadde spurt dem hvilken rollekategori de helst ville ha, slik at det hadde vært lettere for dem å tre inn i rollen. Hun syntes det var vanskelig å bli tildelt initiativtaker når hun til vanlig har mer til felles med egenskapene til nysgjerriger eller skeptiker. Dersom hun hadde fått bedre tid i intervensjonsøkten til å sette seg inn i egenskapene til initiativtakeren ville det muligens vært enklere for henne å tre inn i denne rollen uavhengig av hvem hun var på gruppe med.

6.2.2 Kritikk til utvalg av oppgaver

Da vi utarbeidet problemløsningsoppgavene hadde vi et ønske om at elevene skulle arbeide med relativt like oppgaver i undervisningsøkten med og uten rollekategorier. Årsaken er at kvaliteten på samtalen i liten grad skulle være avhengig av oppgaveformuleringen. En konsekvens av to og to lignende oppgaver, var at enkelte elever gjenkjente oppgaveformuleringen i økten med rollekategorier. Det er mulig at dette har påvirket resultatene våre, da flere av gruppene ble raskere ferdig med oppgavene i denne økten. Eksempelvis sa to av elevene på gruppe 2: *“Det er samme oppgave, bare skrevet annerledes”* og *“Det er nesten det samme, bare en tvillingbror”*. At de kjente formuleringen kan ha ført til at de raskere kom frem til hvordan de skulle løse oppgaven, og ikke trengte å diskutere løsningsstrategier i oppstartsfasen. Oppgaven blir dermed mindre kognitivt krevende ved at elevene ikke behøver å finne ut hvordan de skal løse den. Det er mulig at de hadde pratet mer med hverandre dersom det var større usikkerhet rundt hvordan oppgaven skulle løses.

I tillegg til relativt like oppgaver, bør det rettes kritikk mot hvorvidt oppgavene faktisk var rike. Hver av de fire oppgavene oppfyller et eller flere av kriteriene for rike problemløsningsoppgaver, men dersom de hadde oppfylt flere, kunne det ha skapt flere muligheter for diskusjon blant elevene. Oppgavene som omhandlet kombinatorikk, hadde en mengde løsningsforslag. Noen grupper fant et par, mens andre grupper fant flere kombinasjoner. Oppgavene som gruppe 1 og 2 arbeidet med hadde i motsetning kun et enkelt fasitsvar. I noen tilfeller førte dette til at en elev på gruppen fant svaret og forklarte medelevene hvorfor løsningen var korrekt. Mer åpne og utforskende oppgaver kunne lagt til rette for at elevene diskuterte de ulike løsningene i større grad. Eksempelvis ville en oppgave som krever at elevene modellerer egne løsninger lagt til rette for mer kreativitet og diskusjon blant elevene.

Slike oppgaver kan for eksempel gå ut på at elevene skal modellere sitt drømmehus eller sette opp et budsjett for en ønsket klassetur.

6.3 Forslag til videre forskning

Gjennom arbeidet med vår studie om bruk av rollekategorier i matematisk samarbeid, har vi opparbeidet oss noen tanker rundt interessante momenter å forske videre på. Først og fremst ble det tidlig klart for oss at dette er et relativt nytt forskningsfelt. Tematikken er lite omtalt og det behøves mer forskning rundt bruk av rollekategorier i undervisningen generelt. Dette gjelder ikke bare innenfor matematikk, men også hvordan bruk av rollekategorier kan fungere i undervisning av andre fag. I tillegg kunne det vært interessant å se hvordan bruk av rollekategorier fungerer på ulike alderstrinn. Er det for eksempel slik at det fungerer bedre på småtrinnet enn på mellomtrinnet? Vi har som sagt et ønske om at undervisningsmetoden skal bli en integrert del av skolehverdagen, og har en hypotese om at jo tidligere man starter, jo bedre er det. Rollespill og lek har en større plass i undervisningen på småtrinnet, noe som gjør det til en god arena å teste ut teater i matematikk på. Dermed kunne det vært spennende å se om det er slik at bruk av rollekategorier ikke fungerer før elevene er i en gitt alder. Det kan også tenkes at eldre elever synes det er flaut å tre inn i en rolle, og det hadde vært interessant å se om dette kan forebygges ved å presentere dem for rollekategorier allerede fra ung alder.

Dersom dette skal bli en undervisningsmetode flere lærere benytter, tror vi også at det må defineres flere og mer konkrete rollekategorier. For å finne ut hvilke kategorier som fungerer best i ulike situasjoner, trengs det forskning rundt det. Slike undersøkelser er tidkrevende, da det må forskes på tvers av klasstrinn og i flere ulike fag. Et annet spennende moment er hvorvidt gruppesammensetningen påvirker elevenes vilje til å tre inn i de ulike rollekategoriene. I våre intervju kom det frem at flere elever syntes det var flaut å gå inn i en rolle når de samarbeidet med folk de ikke kjente så godt på forhånd. Det ville dermed vært interessant å se om elevene i større grad benytter seg av egenskapene til de ulike rollekategoriene i samarbeid med elever de kjenner godt.

6.4 Avsluttende kommentar

I vårt arbeid med masteroppgaven har vi forsøkt å besvare følgende problemstilling:

“På hvilken måte kan bruk av rollekategorier i gruppearbeid bidra til en utforskende samtale i arbeid med problemløsende oppgaver i matematikk?”.

Basert på analyse og diskusjon kan vi konkludere med at bruk av rollekategorier i matematisk problemløsningsarbeid kan være et godt hjelpemiddel for å oppnå en utforskende samtale i gruppearbeid. Bruk av rollekategoriene “initiativtaker”, “skeptiker”, “nysgjerrigper” og “demokratisk leder” bidro i vår studie til en mer tilfredsstillende problemløsningsprosess (Mason et al., 2010). Samtlige elever kom med flere formodninger i den andre økten og stilte seg i større grad kritiske til hverandres bidrag. Økningen av initiativ førte til at flere løsningsforslag ble testet ut, og samarbeidet ble mer undersøkende. Endringene som oppstod i elevenes interaksjonsmønster fra første til andre økt, gjorde elevenes matematiske tankegang mer tilgjengelig. Flere av spørsmålene ba om argumentasjon og begrunnelse som førte til at elevene måtte overbevise hverandre gjennom detaljerte forklaringer. I tillegg bestod den matematiske tenkingen mer av syntetisk- og evaluerende analyse, da identifisering av feil forekom hyppigere og elevene i større grad hadde søkelys på hvorvidt løsningene deres var rimelige (Wood et al., 2006).

Det er vanskelig å konkludere med hvordan rollekategoriene har påvirket elevenes posisjonering. Flere av elevene posisjonerte seg likt i begge undervisningsøktene og innehar rollekategoriens egenskaper naturlig. Det er mulig at bruken forsterket posisjoneringen til enkelte, med det har vi ikke nok belegg til å påstå. Ett interessant funn er derimot at både Sadek og Silje var mer kritiske som skeptikere. Begge søkte i større grad etter forklaringer og satte spørsmål ved andres forslag (Barnes, 2004). Denne posisjoneringen førte til en utforskende og argumenterende samtale da medelevene ble utfordret til å forklare egen tankegang og resonneringer (Mercer & Wegerif, 2002).

Selv om det trengs mer forskning på teater i matematikk, viser vår studie at det kan være en hensiktsmessig metode for å skape mer utforskende samtale blant elever, og dermed øke læringspotensialet (Jaramillo, 1996; Alrø & Skovsmose, 2006; Wegerif 2001; Mercer & Wegerif, 2002). I tillegg tilfredsstillende metodologien flere av kompetansemålene og

kjerneelementene i matematikkfaget, og er gunstig innenfor variasjon og tilpasset opplæring. I oppstarten av masteroppgaven var det å kunne delta i videreutviklingen av en ny undervisningsmetode innenfor matematikkfaget en stor motivasjon. Arbeidet har vært utrolig lærerikt og vi håper studien vår er med på å gi teater i matematikk mer oppmerksomhet, slik at andre lærere ønsker å teste ut metodologien.

Referanseliste

- Allern, T. H., & Drageset, O. G. (2017). Out of Syria: A process drama in mathematics with change of roles and perspectives. *Applied Theatre Research*, 5(2), 113-127.
- Allern, T., Eriksson, S.A. & Drageset, O. G (2022). *Role, role categories and role aspects – in using process drama for learning processes in mathematics.*
- Allern, T. H., & Sæbø, A. B (2010). Hva kan drama som læringsform bidra med i undervisnings-og læringsprosessen? *Norsk pedagogisk tidsskrift*, 94(3), 244-255.
- Alrø, H., & Skovsmose, O. (2002). *Dialogue and learning in mathematics education. Intention, reflection, critique.* (Vol.29). London: Kluwer Academic Publications.
- Alrø, H., & Skovsmose, O. (2006). Undersøgende samarbejde i matematikundervisningen: utvikling af IC-Modellen. I O. Skovsmose, & M. Blomhøj (Red.), *Kunne det tænkes?: om matematiklæring* (s. 110-126). Malling Beck.
- Barnes, M. (2004). The use of positioning theory in studying student participation in collaborative learning activities. *Social Positioning Theory as an Analytical Tool*, 1-18. <https://www.aare.edu.au/data/publications/2004/bar04684.pdf>
- Birkeli, I. (2022). *Drama i matematikk: En studie av fem åttendeklasseelevers opplevelse av å arbeide med matematikk gjennom dramafaglige arbeidsmetoder* [Masteroppgave, Høgskulen på Vestlandet].
- Boaler, J. (2016). *Mathematical mindsets: Unleashing students' potential through creative mathematics, inspiring messages and innovative teaching.* John Wiley & Sons.
- Botten, G. (2016). *Matematikk med mening: mening for alle.* Caspar Forlag.
- Bryson, L. L. (2011). *Drama + Math = Dramath* [Masteroppgave, University of Central Florida]. <http://purl.fcla.edu/fcla/etd/CFE0003618>
- Carlsen, M. (2016). Matematiske samtaler I barnehagen: utfordringer og muligheter. I R. Herheim & M. Johnsen-Høines (Red.), *Matematikksamtaler: Undervisning og læring - analytiske perspektiv* (s. 221-241). Caspar Forlag.
- Cazden, C. B. (2001). *Classroom discourse: The language of teaching and learning*, 53-79. (2.utg).
- Davies, B., & Harré, R. (1990). Positioning: The discursive production of selves. *Journal for Theory of Social Behaviour*, 20 (1), 43-63.
- Drageset, O. G. (2015). Different types of student comments in the mathematics classroom. *The Journal of Mathematical Behavior*, 38, 29-40.
- Drageset, O. G. (2021). Exploring student explanations: What types can be observed, and how do teachers initiate and respond to them.
- Drageset, O. G., Allern, T. H., Røsseland, M., Cangemi, E. & Bertolini, M. (2022). *Curious classrooms: Drama Approach to Mathematics Teaching* [Under utarbeidelse]. Høgskulen på Vestlandet.
- Drageset, O. G. & Ell, F. (2022). Using Positioning Theory to Think about Mathematics Classroom Talk: A Review [Under utarbeidelse].
- Elbro, C., & Scarborough, H. S. (2004). Early intervention. I T.Nunes & P. Bryant (Red.), *Handbook of children's literacy*, (s. 155-180). Kluwer Academic Publishers.
- Gleiss, M. S., & Sæther, E. (2021). *Forskningsmetode for lærerstudenter. Å utvikle ny kunnskap i forskning og praksis.* Cappelen Damm.

- Harré, R. & Moghaddam, F. M. (1999). Positioning theory. I N. Bozatzis & T. Dragonas (Red.), *The discursive turn in social psychology* (s. 129-136). Taos Institute Publications.
- Harré, R. (2012). Positioning Theory: Moral Dimensions of Social-Cultural Psychology. The Oxford Handbook of Culture and Psychology. <https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780195396430.013.0010>
- Herrlitz-Biró, L., Elbers, E., & de Haan, M. (2013). Key words and the analysis of exploratory talk. *European journal of psychology of education*, 28(4), 1397-1415.
- Jaramillo, J. A. (1996). Vygotsky's sociocultural theory and contributions to the development of constructivist curricula. *Education*, 117(1), 133-141.
- Johnsen-Høines, M., & Alrø, H. (2013). *Lærings samtalen i matematikkfagets praksis–Bok II*. Caspar forlag.
- Kroftoft, M. & Sjøvoll, J. (2018). *Masteroppgaven i lærerutdanninga: temavalg, forskningsplan, metoder*. Cappelen Damm Akademisk.
- Krumsvik, R. J. (2019). *Kvalitativ metode i lærerutdanningen*. Fagbokforlaget.
- Kunnskapsdepartementet (2017). *Overordnet del – verdier og prinsipper for grunnopplæringen*. Fastsatt som forskrift ved kongelig resolusjon. Læreplanverket for Kunnskapsløftet 2020.
- Kunnskapsdepartementet (2019). *Læreplan i matematikk (MAT01-05)*. Fastsatt som forskrift. Læreplanverket for Kunnskapsløftet 2020.
- Kvernbekk, T. (2002). Vitenskapsteoretiske perspektiver. I Kvernbekk, T (Red.), *Innføring i forskningsmetodologi*, (s. 19-78). Unipub.
- Mason, J., Burton, L. & Stacey, K. (2010). *Thinking Mathematically*. (2. utg). Pearson Education Limited.
- Masoum, E., Rostamy-Malkhalifeh, M. & Kalantarnia, Z. (2013). A Study on the Role of Drama in Learning Mathematics. *Mathematics Education Trends and Research*. 2013. 1-7. 10.5899/2013/metr-00016.
- McVee, M. B., Silvestri, K. N., Barrett, N., & Haq, K. S. (2018). Positioning theory. I D. E. Alvermann, N. J. Unrau, M. Sailors & R. B. Ruddell (Red.), *Theoretical models and processes of literacy* (s. 381-400). Routledge.
- Mercer, N. (1995). *The guided construction of knowledge: Talk amongst teachers and learners*. Multilingual matters.
- Mercer, N., Wegerif, R., & Dawes, L. (1999). Children's talk and the development of reasoning in the classroom. *British educational research journal*, 25(1), 95-111.
- Mercer, N., & Wegerif, R. (2002). Is 'exploratory talk' productive talk?. I K. Littleton (Red.), *Learning with computers* (s. 93-115). Routledge.
- Nilssen, V. L. (2012). *Analyse i kvalitative studier: den skrivende forskeren*. Universitetsforlaget.
- Opplæringslova. (1998). *Lov om grunnskolen og den vidaregåande opplæringa (LOV-1998-07-17-61)*. Lovdata. <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/1998-07-17-61>
- Pólya, G. (1945). *How to solve it*. Princeton university press.
- Røsseland, M., Drageset, O. G., Sjøstad, S., Cangemi, E., & Bertolini, M. (2022). Using roles and positions to foster explorative talk in mathematics. In *Twelfth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education (CERME12)*.

- Skemp, R. R. (1976). Relational understanding and instrumental understanding. *Mathematics teaching*, 77(1), 20-26.
- Staksrud, E., Kolstad, I., Bang, K. J., Bomann-Larsen, L., Fretheim, K., Granaas, R. C., ... & Enebakk, V. (2021). Forskningsetiske retningslinjer for samfunnsvitenskap og humaniora (5. utg.). I De nasjonale forskningsetiske komiteene.
- Sæbø, A. B. (2016). *Drama som læringsform*. Universitetsforlaget.
- Säljö, R. (2016). *Læring: - en introduksjon til perspektiv og metaforer*. Cappelen Damm Akademisk.
- Theatre in Mathematics. (u.d.). *Teater i matematikk; prosjektet*. Theatre in Mathematics. <https://www.theatreinmath.eu/no/the-project/>
- Utdanningsdirektoratet. (2020). *Grunnleggende ferdigheter (MAT01-05)*. <https://www.udir.no/lk20/mat01-05/om-faget/grunnleggende-ferdigheter?lang=nob>
- Van de Walle, J. A., Karp, K. S. & Bay-Williams, J. M. (2016). *Elementary and Middle School Mathematics: Teaching Developmentally*. Pearson.
- Wegerif, R. (2001). Applying a dialogical model of reason in the classroom. I R. Joiner, K. Littleton, D. Faulkner & D. Miell (Red.), *Rethinking collaborative learning*, (s.119-139). Free association Press.
- Wood, T., Williams, G., & McNeal, B. (2006). Children's mathematical thinking in different classroom cultures. *Journal for Research in Mathematics Education*, 37(3), 222–255. doi:10.2307/30035059

Vedlegg 1 – Intervjuguide

Hvordan opplever elevene matematikkfaget/matematikkundervisningen generelt?

- Beskriv en vanlig matematikktime i klassen din
 - Hva synes du om denne måten å ha matematikk på?
 - Hva er bra og hva er mindre bra med denne måten?
- Hvordan synes du det er å delta aktivt i timene? (ubehagelig eller greit?)
- Hvordan føler du deg dersom du må spørre om hjelp høyt i klassen hvis det er noe du ikke forstår?
- Hvordan reagerer klassen dersom noen sier noe feil høyt i timen?

Hvilke tanker har elevene rundt arbeid i matematikk i undervisning der de har fått utdelt ulike rollekategorier?

- Vil du definere deg som nysgjerrig, skeptisk, megler eller demokratisk leder i en vanlig matematikktime?
 - Hvilken av de fire beskriver deg best? Hvorfor?
- Hvilken rolle fikk du utdelt av lærer i gruppearbeidet?
- På hvilken måte påvirket det deg at du gikk inn i en rolle mens dere arbeidet i grupper?
 - Hvordan synes du dette var?
- Fulgte alle på gruppen den rollen de fikk tildelt?
- På hvilken måte tror du diskusjonen hadde vært annerledes dersom dere ikke hadde hatt roller?
- Hadde rollene noen påvirkning på samarbeidet i gruppen? Dersom ja; på hvilken måte?
- Har du tips til hvordan det kan fungere enda bedre?

Hvilke tanker har elevene om bruk av roller i matematikk som undervisningsmetode?

- Hvilket helhetsinntrykk sitter du igjen med etter denne arbeidsøkten?
 - Likte du måten å arbeide på?
- Er det noe mer du ønsker å fortelle om rundt drama i matematikkundervisningen.

Vedlegg 2 – oppgavene med løsningsforslag

PROGRAMMERING AV SPILL

Lars programmerer et spill hvor folk skal satse penger. Han ønsker at spillerne skal få en oppfatning av at de stadig vinner.

Spillet går ut på følgende:

Spilleren satser en viss sum penger. I første omgang doubler pengene seg, deretter må spilleren betale 40 kr i «avgift».

Spørsmålet nå er hvem tjener penger på spill-appen, er det Lars eller spillerne?



Bente prøver spillet. Hun satser en sum, som så doubler seg. Deretter betaler hun 40 kr i avgift. Hun spiller en gang til og satser beløpet hun har igjen etter første runde. Nok en gang dobles beløpet og etterpå betaler hun 40 kr i avgift.

Bente er fornøyd og ønsker å prøve igjen. Enda en gang fordobles de pengene hun satser, og igjen betaler hun 40 kr. Når hun har betalt avgiften på 40 kr for tredje gang, ser Bente at hun ikke har flere penger igjen.

- Hvor mye penger startet Bente med?
- Hvor mye penger må Bente satse for at hun ikke skal tape penger?
- Hvor mye penger må Bente starte med hvis hun har 120 kr igjen etter tre spill?
- Hva er det minste beløpet Bente må ha for ikke å tape penger hvis avtalen var «tre doble summen hun satser og så 500 kr i avgift»

Løsningsforslag

a) $35\text{kr} \times 2 = 70\text{kr}$
 $70\text{kr} - 40\text{kr} = 30\text{kr}$

$30\text{kr} \times 2 = 60\text{kr}$
 $60\text{kr} - 40\text{kr} = 20\text{kr}$

$20\text{kr} \times 2 = 40\text{kr}$
 $40\text{kr} - 40\text{kr} = 0\text{kr}$

Bente startet med 35 kroner dersom hun gikk tom etter tredje spill.

b) $40\text{kr} \times 2 = 80\text{kr}$
 $80\text{kr} - 40\text{kr} = 40\text{kr}$

$40\text{kr} \times 2 = 80\text{kr}$
 $80\text{kr} - 40\text{kr} = 40\text{kr}$

Bente må satse 40 kroner for å ikke tape penger.

c) $120\text{kr} + 40\text{kr} = 160\text{kr}$
 $160\text{kr} : 2 = 80\text{kr}$

$80\text{kr} + 40\text{kr} = 120\text{kr}$
 $120\text{kr} : 2 = 60\text{kr}$

$50\text{kr} + 40\text{kr} = 100\text{kr}$
 $100\text{kr} : 2 = 50\text{kr}$

Dersom Bente har 120 kroner igjen etter tre spill må hun starte med 50 kroner.

d) $3x - 500\text{kr} = x$
 $3x - x = 500\text{kr}$
 $2x (: 2) = 500\text{kr} (: 2)$
 $x = 250\text{kr}$

For ikke å tape penger må Bente ha 250 kroner dersom avtalen er «tre ganger summen hun satser og så 500 kroner i avgift».

TROLLET VED BROEN

Mette møter et troll som står og holder vakt på en bro. Trollet sier: «Hvis du vil gå frem og tilbake over broen, så skal jeg gi deg like mange edelstener som du har i lommen. Etterpå må du gi meg 8 edelstener».

Det synes Mette høres ut en god avtale. Hun går frem og tilbake over broen en gang, og de edelstenene hun har i lommen, fordobles før hun gir trollet 8 edelstener. Mette får lyst til å prøve igjen. Enda en gang får hun like mange edelstener av trollet som hun har i lommen, og igjen gir hun trollet 8 edelsteiner.

- Mette tar en tredje tur, og etter den turen har ikke Mette flere edelstener. Hvor mange edelstener hadde Mette til å begynne med?
- Hvor mange edelstener må Mette ha i utgangspunktet for ikke å tape på avtalen?
- Hvor mange edelstener har Mette startet med hvis hun har 112 edelstener etter tre turer over broen?
- Hva er det minste antall edelstener Mette må ha for ikke å gå tom for edelstener hvis avtalen er «tre ganger summen hun satser og så 60 edelstener i avgift»?



Løsningsforslag

$$\begin{aligned} \text{a) } 7 \times 2 &= 14 \\ 14 - 8 &= 6 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 6 \times 2 &= 12 \\ 12 - 8 &= 4 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 4 \times 2 &= 8 \\ 8 - 8 &= 0 \end{aligned}$$

Mette hadde 7 edelstener i lommen fra start.

$$\begin{aligned} \text{b) } 8 \times 2 &= 16 \\ 16 - 8 &= 8 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 8 \times 2 &= 16 \\ 16 - 8 &= 8 \end{aligned}$$

Dersom Mette ikke skal tape på avtalen må hun starte med 8 edelstener i lommen.

$$\begin{aligned} \text{c) } 112 + 8 &= 120 \\ 120 : 2 &= 60 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 60 + 8 &= 68 \\ 68 : 2 &= 34 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 34 + 8 &= 42 \\ 42 : 2 &= 21 \end{aligned}$$

Mette hadde 21 edelstener i lommen fra start dersom hun etter tre turer over broen hadde 112 edelstener.

$$\begin{aligned} \text{d) } 3x - 60 &= x \\ 3x - x &= 60 \\ 2x \text{ (: 2)} &= 60 \text{ (: 2)} \\ x &= 30 \end{aligned}$$

For at Mette ikke skal gå tom for edelstener må hun ha 30 edelstener dersom avtalen er «tre ganger summen hun satser og så 60 edelstener i avgift».

FORDELING AV MØBELBEIN

Marius og Tina skal innrede trehytter med stoler og krakker. Faren til Marius arbeider på en møbelbutikk og gir dem 60 møbelbein. En stol trenger 4 møbelbein og en krakk trenger 3 møbelbein. Alle trehyttene skal innredes likt, og alle møbelbeinene skal brukes.

- How many trehytter did they furnish and how were they furnished?
- Are there multiple solutions? How many solutions do you find?
- Marius and Tina have decided to make sofas as well. A sofa needs 5 legs. How many solutions do you find now?



Løsningsforslag

- a) $60 : 2 = 30$
 $30 : 3 = 10$

De innredet 2 hytter og plasserte 10 krakker i hver av dem.

- b) Totalt er det 13 løsninger dersom man kun kan bygge stoler og krakker:

Antall hytter	Antall møbelbein per hytte	Mulige løsninger
2 hytter	30 bein	10 krakker
		6 stoler + 2 krakker
		3 stoler + 6 krakker
3 hytter	20 bein	5 stoler
		2 stoler + 4 krakker
4 hytter	15 bein	3 stoler + 1 krakk
		5 krakker
5 hytter	12 bein	3 stoler + 5 krakker
		4 krakker
6 hytter	10 bein	2 krakker + 1 stol
10 hytter	6 bein	2 krakker
15 hytter	4 bein	1 stol
20 hytter	3 bein	1 krakk

- c) Dersom man kan bygge sofaer i tillegg finnes det ytterligere 13 løsninger:

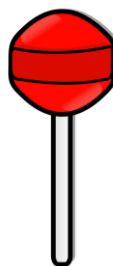
Antall hytter	Antall møbelbein per hytte	Mulige løsninger
2 hytter	30 bein	6 sofaer
		2 sofaer + 5 stoler
		2 sofaer + 4 krakker + 2 stoler
		3 sofaer + 3 stoler + 1 krakk
		4 sofaer + 2 krakker + 1 stol
3 hytter	20 bein	1 sofa + 5 krakker
		1 sofa + 3 stoler + 1 krakk
		2 sofaer + 2 krakker + 1 stol
		4 sofaer
4 hytter	15 bein	1 sofa + 2 krakker + 1 stol
		3 sofaer
5 hytter	12 bein	1 sofa + 1 stol + 1 krakk
6 hytter	10 bein	2 sofaer

Dette gir oss til sammen 26 ulike løsninger.

EN TUR I KIOSKEN

Noen venner er i kiosken for å handle. Kiosken selger drops til 2 kroner og slikkepinne til 5 kroner. Alle kjøper det samme og til sammen betaler de 36 kr.

- Hva bestilte de, og hvor mange var de?
- Er det flere løsninger? Hvor mange ulike løsninger klarer dere å finne?
- Hvor mange venner kunne de ha vært dersom de betalte 64 kr til sammen?



Løsningsforslag

- $36\text{kr} : 2 = 18\text{kr}$
 $18\text{kr} : 2\text{kr} = 9\text{ drops}$
 De var 2 venner som kjøpte 9 drops hver.
- Det finnes totalt 8 ulike løsninger:

Antall venner	Kroner per person	Mulige løsninger
2 venner	18 kr	9 drops
		2 slikkepinner + 4 drops
3 venner	12 kr	6 drops
		2 slikkepinner + 1 drops
4 venner	9 kr	1 slikkepinne + 2 drops
6 venner	6 kr	3 drops
9 venner	4 kr	2 drops
18 venner	2 kr	1 drops

- Dersom de betalte 64 kroner til sammen kunne de vært enten 2, 4, 8, 16 eller 32 venner:

Antall venner	Kroner per person	Mulige løsninger
2 venner	32 kr	6 slikkepinner + 1 drops
		4 slikkepinner + 6 drops
		2 slikkepinner + 11 drops
		16 drops
4 venner	16 kr	2 slikkepinner + 3 drops
		8 drops
8 venner	8 kr	4 drops
16 venner	4 kr	2 drops
32 venner	2 kr	1 drops

Vedlegg 3 – tabell med resultatet fra elevenes tankekart

NYSGJERRIGPER	SKEPTIKER	DEMOKRATISK LEDER	INITIATIVTAKER
<ul style="list-style-type: none"> - Stiller spørsmål - Trenger svar - Er på - Innpåsliten - Utforske flere ideer og muligheter - Engasjere seg - Finne ut hvordan folk tenker - Har lyst til å lære og forstå - Oppmerksom - Hvorfor det? - Vil vite mer 	<ul style="list-style-type: none"> - Lurer på hvorfor - Slår seg ikke til ro med det første svaret - En som er usikker på svaret - Er dette lurt? - Redd for å gjøre feil - Ønsker å finne andre løsninger og løsningsmetoder - Kritisk (stoler ikke helt på det som blir sagt) - Tenker annerledes og foreslår andre løsninger - En som kan finne en løsning ved å stille spørsmål - Reflektert - Pønsker - - Dobbeltsjekker 	<ul style="list-style-type: none"> - Tar ansvar - Lar alle ta del og lytter til alle meninger og forslag - Er rettferdig og demokratisk - Kommer med forslag til oppgaven - En leder som lar folket bestemme - Tenker på hele gruppen - Sørger for å finne svar - Vet mange svar og hjelper gruppen - Setter oss tilbake dersom vi sporer av - Engasjerer gruppen - Passer på når det blir uenighet - Bestemt og tar avgjørelsen - Sjefen - God lytter 	<ul style="list-style-type: none"> - Finner på noe - En som starter oppgaven og hjelper andre med å komme i gang - Inkluderer andre - Hjelper noen - Har en ide for å komme i gang - Er engasjert - Kommer med mange ideer - Aktiv - Liker å snakke - En som gjør noe som må gjøres (som ingen andre vil) - Deler tankene sine - Diskuterer - Drivkraft - Tar ansvar og initiativ

Vedlegg 4 – rollekort

<p>Den demokratiske lederen passer på at gruppen holder seg på sporet, samler trådene og sørger for at alle blir hørt og bidrar til en felles løsning.</p> <ul style="list-style-type: none">- Tenker på hele gruppen og lar alle få delta- Tar ansvar og oppsummerer forslagene gruppen kommer med- Setter gruppen tilbake på plass dersom den sporer av- Passer på dersom det blir uenighet- Tar avgjørelse basert på innspill fra hele gruppen <ul style="list-style-type: none">• Er alle enige?• Hva tenker du?• Nå må vi konsentrere oss og gjøre det vi skal.• Har du forstått oppgaven?• Fikk du svar på det du lurte på?	<p>Skeptikeren skal sørge for at gruppen tenker på flere ulike måter å løse oppgaven på, og dobbeltsjekker for å unngå feil i utregninger.</p> <ul style="list-style-type: none">- Dobbeltsjekke - ikke slå seg til ro med det første svaret- Tenke grundig gjennom før man er helt sikker- Være kritisk og pønsker på flere løsningsmuligheter- Reflektert og gjennomtenkt på måten gruppen løser oppgaven <ul style="list-style-type: none">• Finnes det ikke andre fremgangsmåter?• Hvordan kan vi vite at dette er riktig løsning?• Hadde det vært lurt å heller gjøre det på denne måten?
<p>Initiativtakeren skal ta initiativ til å starte arbeidet med oppgaven og hjelpe andre med å komme i gang.</p> <ul style="list-style-type: none">- Tar initiativ og utforsker flere ideer og muligheter- Er engasjert- Dersom fremgangen stopper skal initiativtakeren hjelpe gruppen til å komme videre ved å foreslå andre løsningsmetoder <ul style="list-style-type: none">• Hva hvis vi heller gjør det slik?• Skal vi prøve å gjøre det på denne måten?• Hva hvis vi starter med å...	<p>Nysgjerrigper skal sørge for at hele gruppen forstår det som foregår, og at ikke en går for fort frem.</p> <ul style="list-style-type: none">- Stiller spørsmål fordi gruppen trenger svar- Har lyst til å lære og forstå- Ønsker å finne ut hvordan folk tenker <ul style="list-style-type: none">• Hvorfor blir det slik?• Hvordan kom du frem til det?• Hva betyr det?

Vedlegg 5 – samtykkeskjema for lærerne og elevene

For lærerne

Vil du delta i forskningsprosjektet

«Drama og matematikk»?

Dette er et spørsmål om vil delta i et forskningsprosjekt hvor formålet er å se på elevers opplevelse av drama i matematikkundervisningen. I dette skrevet gir jeg deg informasjon om målene for prosjektet og hva deltakelse vil innebære for deg.

Formål

Formålet med prosjektet er å utvikle undervisningen i matematikk i din klasse og noen andre klasser på samme trinn. Dette vil bli gjennomført i samarbeid med Mona Røsseland (forsker ved HVL), Janne V. Reke, Maren F. Hansen og Marte S. Saugestad (masterstudenter ved HVL) i løpet av høsten 2022. Det vil ikke endre undervisningen vesentlig, men endre måten vi samtaler på i noen av timene. I tillegg til å endre undervisningen i din klasse, ønsker vi å finne ut hvordan bruk av roller faktisk endrer undervisningen, når det fungerer og hva som er utfordrende. Dette planlegger vi å skrive forskningsartikler om.

Hvem er ansvarlig for forskningsprosjektet?

Høgskulen på Vestlandet ved Mona Røsseland er ansvarlig for prosjektet.

Hvorfor får du spørsmål om å delta?

Du får spørsmål om å delta fordi du er lærer for klassen jeg skal hente inn datamateriale hos.

Hva innebærer det for deg å delta?

Hvis du velger å delta i prosjektet, innebærer det at du kan bli en del av videoopptaket om du går rundt og snakker med elevene når de arbeider i grupper. Du kan også bli spurt om å bli intervjuet i etterkant av dramaopplegget. Intervjuet blir i tilfelle tatt opp på lydopptak. Du kan ta kontakt med Mona Røsseland for spørsmål/tilgang til intervjuguide.

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 negative konsekvenser for deg hvis du ikke vil delta eller senere trekker deg.

Ditt personvern – hvordan vi oppbevarer og bruker dine opplysninger

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

Kun jeg og veilederen min vil ha tilgang på lydopptakene. Alle lydopptakene vil bli oppbevart på sikker harddisk som er laget for å lagre forskningsdata trygt og adskilt fra nettet, eller på separat harddisk. Det vil ikke bli mulig å gjenkjenne enkeltpersoner i de anonymiserte dataene (transkripsjonene).

Hva skjer med opplysningene dine når vi avslutter forskningsprosjektet?

Opplysningene anonymiseres når prosjektet avsluttes/oppgaven er godkjent, noe som er senest 23. desember 2023. Innen den dato blir alle lydopptak slettet, men anonymiserte data i form av transkripsjoner vil bli oppbevart videre.

Hva gir oss rett til å behandle personopplysninger om deg?

Vi behandler opplysninger om deg basert på ditt samtykke.

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

Dine rettigheter

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

- innsyn i hvilke opplysninger vi behandler om deg, og å få utlevert en kopi av opplysningene
- å få rettet opplysninger om deg som er feil eller misvisende
- å få slettet personopplysninger om deg
- å sende klage til Datatilsynet om behandlingen av dine personopplysninger

Hvor kan jeg finne ut mer?

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

- Mona Røsseland (forsker), tlf.: 99 58 95 92 eller e-post mona.rosseland@hvl.no
- Vårt personvernombud: Trine Anikken Larsen, tlf.: 55 59 76 82, eller e-post trine.anikken.larsen@hvl.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: 53 21 15 00.

Med vennlig hilsen

Prosjektansvarlig

Mona Røsseland (forsker)

Samtykkeerklæring

Jeg har mottatt og forstått informasjon om prosjektet *Drama og matematikk*, og har fått anledning til å stille spørsmål. Jeg samtykker til å:

- delta i intervju som blir tatt opp på lydopptak
- delta i observasjon av dramaforløpet
- å delta i undervisning som blir filma

Jeg samtykker til at opplysningene om meg behandles frem til prosjektet er avsluttet.

Signatur: _____ Dato: _____

For elevene

Vil du delta i forskningsprosjektet ”*Drama og matematikk*”?

Dette er et spørsmål til deg om å delta i et forskningsprosjekt hvor formålet er å utvikle undervisningen i matematikk ved bruk av roller. I dette skrevet gir vi deg informasjon om målene for prosjektet og hva deltakelse vil innebære for deg.

Formål

Formålet med prosjektet er å utvikle undervisningen i matematikk i din klasse og noen andre klasser på samme trinn. Dette vil bli gjennomført av din matematikklærer i samarbeid med Mona Røsseland (forsker ved HVL), Janne V. Reke, Maren F. Hansen og Marte S. Saugestad (masterstudenter ved HVL) i løpet av høsten 2022. Det vil ikke endre undervisningen vesentlig, men endre måten vi samtaler på i noen av timene. I tillegg til å endre undervisningen i din klasse, ønsker vi å finne ut hvordan bruk av rollekategorier som for eksempel å være nysgjerrig kan endre samtalen i matematikk. Dette planlegger vi å skrive forskningsartikler om.

Hvem er ansvarlig for forskningsprosjektet?

Mona Røsseland ved HVL, Høgskulen på Vestlandet, er ansvarlig for prosjektet.

Hvorfor får du spørsmål om å delta?

Du får spørsmål om å delta fordi du går i klassen til xxx.

Hva innebærer det for deg å delta?

Hvis du samtykker så blir du med på de to timene som skal filmes i ditt klasserom. I de to timene som skal filmes, skal elevene arbeide i grupper på 4-5 elever. Hver gruppe skal i fellesskap løse en problemløsningsoppgave. Elevene skal ikke spille et rollespill, men i ene timen som blir filmet blir de utfordret til å i kle seg en egenskap som nysgjerrig, skeptisk, initiativtaker og leder i gruppearbeidet. Det vil være et videokamera og båndopptaker ved hver gruppe. Videokameraet vil stå fast på et stativ, og blir brukt i hovedsak for å klare å skille stemmene fra hverandre i ettertid. Det er opptaket på båndopptakeren som vil være hovedkilden til videre databehandling. I dette prosjektet er det utelukkende elevenes diskusjoner omkring den matematiske oppgaven som er interessant. Det betyr at om samtalene til elevene omhandler andre temaer, vil det ikke bli inkludert i datamaterialet. Du kan bli spurt om å gjennomføre et kort intervju basert på dine erfaringer med prosjektet. Foresatte kan ta kontakt med prosjektleder Mona Røsseland viss det er spørsmål.

Det er frivillig å delta

Det er frivillig å delta i prosjektet. For de elevene som ikke ønsker å bli filmet, kan delta få arbeide i grupper uten at de blir filmet eller bli tatt lydopptak fra. Disse elevene vil ikke bli inkludert i datamaterialet. Hvis du velger å delta, kan du når som helst trekke samtykke tilbake uten å oppgi noen grunn. Alle opplysninger om deg vil da bli anonymisert. Det vil ikke ha noen negative konsekvenser for deg hvis du ikke vil delta eller senere velger å trekke deg.

Ditt personvern – hvordan vi oppbevarer og bruker dine opplysninger

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

Bare prosjektgruppen vil se videoene. Viss prosjektgruppen utvides med flere forskere så vil det begrense seg til en eller to til.

Alle filmene vil bli oppbevart på sikker harddisk ved HVL som er laget for å lagre forskningsdata trygt og adskilt fra nettet, eller på separat harddisk. Filmene vil ikke bli delt med noen utenfor prosjektgruppen.

Anonymisert data (transkripsjoner) kan bli delt og anonymiserte utdrag vil bli presentert i forskningsartikler. Det vil ikke bli mulig å gjenkjenne enkeltpersoner i de anonymiserte data.

Hva skjer med opplysningene dine når vi avslutter forskningsprosjektet?

Prosjektet skal etter planen avsluttes 31. desember 2023. Innen den dato vil alle filmer bli slettet, men anonymiserte data i form av transkripsjoner vil bli oppbevart.

Dine rettigheter

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

- innsyn i hvilke personopplysninger som er registrert om deg,
- å få rettet personopplysninger om deg,

- få slettet personopplysninger om deg,
- få utlevert en kopi av dine personopplysninger (dataportabilitet), og
- å sende klage til personvernombudet eller Datatilsynet om behandlingen av dine personopplysninger.

Hva gir oss rett til å behandle personopplysninger om deg?

Vi behandler opplysninger om deg basert på ditt samtykke.

På oppdrag fra HVL – Høgskulen på Vestlandet, 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:

- HVL -Høgskulen på Vestlandet ved Mona Røsseland, telefon 99589592, epost mona.rosseland@hvl.no
- Vårt personvernombud: Trine Anikken Larsen, tlf.: 55 59 76 82, eller e-post trine.anikken.larsen@hvl.no
- NSD – Norsk senter for forskningsdata AS, på epost (personverntjenester@nsd.no) eller telefon: 55 58 21 17.

Med vennlig hilsen

Prosjektansvarlig

Mona Røsseland, Forsker

Samtykkeerklæring

Jeg har mottatt og forstått informasjon om prosjektet Drama og Matematikk, og har fått anledning til å stille spørsmål. Jeg samtykker til:

- delta i intervju som blir tatt opp på lydopptak
- delta i observasjon av dramaforløpet
- å delta i undervisning som blir filma

Jeg samtykker til at mine opplysninger behandles frem til prosjektet er avsluttet 31.desember 2023.

(Signert av prosjektdeltaker, dato)

(Signert av foresatt, dato)

Vedlegg 6 – godkjenning av NSD

Vurdering av behandling av personopplysninger

Referansenummer

802262

Prosjekttittel

Drama i matematikk

Vurderingstype

Standard

Dato

07.11.2022

Behandlingsansvarlig institusjon

Høgskulen på Vestlandet / Fakultet for lærerutdanning, kultur og idrett / Institutt for språk, litteratur, matematikk og tolkning

Prosjektansvarlig Mona

Røsseland

Prosjektperiode

01.11.2022 - 30.12.2023

Kategorier personopplysninger Alminnelige

Lovlig grunnlag

Samtykke (Personvernforordningen art. 6 nr. 1 bokstav a)

Behandlingen av personopplysningene er lovlig så fremt den gjennomføres som oppgitt i meldeskjemaet. Det lovlige grunnlaget gjelder til 30.12.2023.

[Meldeskjema](#) 

Kommentar

OM VURDERINGEN

Personverntjenester har en avtale med institusjonen du forsker eller studerer ved. Denne avtalen innebærer at vi skal gi deg råd slik at behandlingen av personopplysninger i prosjektet ditt er lovlig etter personvernregelverket.

Personverntjenester har nå vurdert den planlagte behandlingen av personopplysninger. Vår vurdering er at behandlingen er lovlig, hvis den gjennomføres slik den er beskrevet i meldeskjemaet med dialog og vedlegg.

TAUSHETSPLIKT

Deltagerne i utvalg 2 i prosjektet har taushetsplikt. Intervjuene må gjennomføres uten at det fremkommer opplysninger som kan identifisere elever

VIKTIG INFORMASJON TIL DEG

Du må lagre, sende og sikre dataene i tråd med retningslinjene til din institusjon. Dette betyr at du må bruke leverandører for spørreskjema, skylagring, videosamtale o.l. som institusjonen din har avtale med. Vi gir generelle råd rundt dette, men det er institusjonens egne retningslinjer for informasjonssikkerhet som gjelder.

TYPE OPPLYSNINGER OG VARIGHET

Prosjektet vil behandle alminnelige personopplysninger frem til 30.12.2023.

LOVLIG GRUNNLAG

Prosjektet vil innhente samtykke fra de registrerte til behandlingen av personopplysninger. Prosjektet vil innhente samtykke fra de foresatte til behandlingen av personopplysninger om barna. Vår vurdering er at prosjektet legger opp til et samtykke i samsvar med

PERSONVERNPRINSIPPER

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

- lovlighet, rettferdighet og åpenhet (art. 5.1 a), ved at foresatte 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 ~~viderbehandles~~ 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

Personverntjenester 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

Personverntjenester 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).

Ved bruk av databehandler (spørreskjemaleverandør, skylagring eller videosamtale) må behandlingen oppfylle kravene til bruk av databehandler, jf. art 28 og 29. Bruk leverandører som din institusjon har avtale med.

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 oss ved å oppdatere meldeskjemaet. Før du melder inn en endring, oppfordrer vi deg til å lese om hvilke typer endringer det er nødvendig å melde:

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

OPPFØLGING AV PROSJEKTET

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

Kontaktperson hos oss: Sturla Herfindal Lykke til med prosjektet!