Masteroppgave

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

Nikoline Nilsen

Kommunikasjon og argumentasjon

En kvalitativ studie av 6.-trinnelevers kommunikasjon i arbeid med matematisk argumentasjon i små grupper

Masteroppgave i Grunnskolelærerutdanning 5.-10. trinn - masterstudium (5-årig)
Veileder: Sigrid Iversen
Mai 2022

NTNU
Kunnskap for en bedre verden

Nikoline Nilsen

Kommunikasjon og argumentasjon

En kvalitativ studie av 6.-trinnelevers kommunikasjon i arbeid med matematisk argumentasjon i små grupper

Masteroppgave i Grunnskolelærerutdanning 5.-10. trinn - masterstudium (5-årig)
Veileder: Sigrid Iversen
Mai 2022

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

NTNU
Kunnskap for en bedre verden

Sammendrag

Denne studien har undersøkt elevgruppers kommunikasjon i deres arbeid med å bevise en påstand. Formålet med studien har vært å bidra med mer kunnskap rundt elevers argumentasjon og hvordan interaksjonsmønster i grupper kan si noe om graden av samhandling mellom elevene. Der av også for å kunne gi innsikt i sammenhenger mellom argumentasjonsformer og interaksjonsmønster i grupper. Studiens forskningsspørsmål er: Hva kjennetegner kommunikasjonen i tre smågruppers arbeid med argumentasjon på 6. trinn?

Studien har benyttet en kvalitativ metode og består av observasjon av ni elever fordelt på tre grupper. Påstanden elevene skulle argumentere for omhandlet summen av tre påfølgende tall og delelighet. Elevgruppene arbeidet alene uten noe støtte fra meg eller andre lærere og det ble heller ikke gitt noen undervisning rettet mot tema i forbindelse med studien. Datamaterialet består av transkripsjoner av elevgruppenes samtaler. De ble analysert ved hjelp av deduktiv analyse med kategorier fra G. Stylianides (2008) sine argumentasjonsformer og et interaksjonskart inspirert av Sfard og Kieran (2001), som ble brukt til å si noe samhandlingen mellom elevene i de tre gruppene. Disse rammeverkene tar utgangspunkt i det sosiokulturelle læringssynet, der elevenes felles deltakelse i gruppen ble analysert.

Studien viser hvordan elevene argumenterer og samtidig hvordan interaksjonen i gruppene foregår, noe som kan gi grunnlag for refleksjon om undervisningspraksis. Resultater fra studien viser at elevene bruker eksempler som støtte i prosessen med å argumentere. I all hovedsak brukes eksemplene til å argumentere empirisk, selv om flere av elevene forstår begrensningene ved denne typen argumentasjon. Resultatene viser også at en elev gjentatte ganger produserer et generisk eksempel for å bekrefte gyldigheten til påstanden. Til tross for at denne eleven argumenterer generisk, indikerer studien at elevene generelt har liten kjennskap til hvordan de kan produsere gyldig argumentasjon for å bekrefte eller avkrefte en påstand. Studien viser også sammenhenger mellom elevgruppenes argumentasjonsformer og interaksjonsmønster. Eksempelvis at tilsynelatende høy grad av samhandling i gruppen ikke nødvendigvis betyr at det matematiske innholdet i samtalen er produktivt.

Abstract

This thesis has examined student groups' communication in their work to prove a statement. The purpose of the study has been to contribute more knowledge about students' argumentation and how interaction patterns in groups can say something about the degree of interaction between students. Combining these perspectives provide insight into the connections between forms of argumentation and interaction patterns in groups. The study's research question is: What characterises the communication in three small groups working with argumentation in 6th grade?

The study has used qualitative methods, consisting of observation of nine students divided into three groups. The statement the students were to argue about referred to the sum of three consecutive numbers and divisibility. The student groups worked alone without any support from the teacher or me, and the students had not worked with argumentation explicitly before the study. The data material consists of transcripts of the student group's conversations. They were analysed using deductive analysis with categories from G. Stylianides' (2008) forms of argumentation and an interaction map inspired by Sfard and Kieran (2001), which was used to analyse the interaction between the students in the three groups. These frameworks are based on the sociocultural view of learning, where the student's joint participation in the group was analysed.

The study shows how the students argue and, at the same time, how the interaction in the groups takes place, which can provide a basis for reflection on teaching practice. Results from the study show that students use examples as support in the process of arguing. The examples are mainly used to argue empirically, although several of the students understand the limitations of this type of argumentation. The results also show that a student repeatedly produces a generic example to confirm the statement's validity. Even though this student argues generically, the study indicates that students generally have little knowledge of creating valid argumentation to confirm or deny a statement. The study also shows connections between the student groups' forms of argumentation and interaction patterns. For example, the seemingly high degree of interaction in the group does not necessarily mean that the mathematical content of the conversation is productive.

Forord

Masteroppgaven min markerer enden på fem års studie på lærerutdanningen ved NTNU. Det har vært fem innholdsrike og lærerike år, som jeg vil tenke tilbake på med stor glede! Gjennom arbeidet med denne studien har jeg også fått muligheten til å fordype meg i et tema som både er viktig og aktuelt. Kunnskap jeg har tilegnet meg i denne prosessen vil jeg ta med meg som lærer i matematikklasserommet.

Først og fremst ønsker jeg å takke min veileder Sigrid Iversen for god hjelp fra begynnelse til slutt. Takk for grundige og tydelige tilbakemeldinger. Jeg vil også rette en stor takk til skolen som lot meg gjennomføre prosjektet, og ikke minst til de engasjerte elevene som deltok. Uten dere ville det ikke blitt noen studie.

Til slutt vil jeg takke samboeren min, familien min og gode venner, som har kommet med nyttige innspill, lest korrektur og ikke minst støttet og pushet meg gjennom denne prosessen og hele veien til mål.

Trondheim, mai 2022

Nikoline Nilsen

Innhold

Figurer

Tabeller

Forkortelser

LK20	Læreplanverket for Kunnskapsløftet 2020
NESH	Den nasjonale forskningsetiske komite for samfunnsvitenskap og humaniora
NSD	Norsk senter for forskningsdata
NTNU	Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet

1 Innledning

Tema for studien er elevers kommunikasjon i smågrupper i arbeid med å argumentere for eller mot matematiske påstander. Fosnot & Jakob (2009, s. 102) hevder at elever allerede i tidlig alder kan arbeide med bevis gjennom å argumentere og overbevise medelever om sine tanker. Flere studier viser også at slikt arbeid med å argumentere for eller mot påstander burde være en sentral del av matematikkundervisningen (G. Stylianides, 2008, s. 10). Forskning viser dog at elever opplever det å skulle argumentere for en påstand som krevende, og det resulterer i at de for det meste bruker empirisk argumentasjon i arbeid med bevisoppgaver (Knuth et al., 2009, s. 166). Slik argumentasjon ansees som ugyldig (G. Stylianides, 2008, s. 12) og er derfor ikke tilstrekkelig for å kunne være kvalifisert som et bevis. Videre i oppgaven vil bevis derfor være omtalt som et gyldig argument. A. Stylianides (2016, s. 322) påpeker at det er en styrke å se argumentasjon og bevis i sammenheng, da argumentasjon leder fram til utviklingen av et bevis. Argumentasjon vil videre i denne oppgaven være definert som kommunikasjon som blir brukt for å overbevise andre om at en påstand er sann eller usann (A. Stylianides et al., 2016, s. 316)

Både argumentasjon og kommunikasjon er i den nye læreplanen, LK20, innført som to av seks kjerneelementer (Kunnskapsdepartementet, 2019, s. 3). Kjerneelementene beskriver arbeidsmetoder og tenkemåter undervisningen bør baseres på. Resonnering og argumentasjon er et av kjerneelementene som skal vektlegges i undervisningen. Det krever at elevene skal "følge, vurdere og forstå matematiske tankerekker", "forstå at matematiske regler og resultater ikke er tilfeldig, men har klare begrunnelser" og "begrunne framgangsmåter, resonnementer og løsninger og beviser at disse er gyldige" (Kunnskapsdepartementet, 2019, s. 3). Et annet kjerneelement er representasjon og kommunikasjon. Det står «Kommunikasjon i matematikk handler om at elevene bruker matematisk språk i samtaler, argumentasjon og resonnementer. Elevene må få mulighet til å bruke matematiske representasjoner i ulike sammenhenger gjennom egne erfaringer og matematiske samtaler» (Kunnskapsdepartementet, 2019, s. 3). Vi kan altså se at argumentasjon og kommunikasjon nå er en viktig del av matematikkundervisningen i grunnskolen. Dermed vil undervisning som gir elevene mulighet til å argumentere for og bevise sine forklaringer gjennom matematiske samtaler med hverandre være forankret i kjerneelementene og derfor nødvendig å vektlegge i undervisningen.

Tidligere forskning som har påpekt viktigheten av å la elevene argumentere i matematikkundervisningen er mange. Internasjonale studier har vist at å la elevene arbeide med argumentasjon og bevisoppgaver er nødvendig for å utvikle deres matematiske forståelse. I følge A. Stylianides (2007, s. 292) vil elevene lære matematikk gjennom undervisning som gir de mulighet til å formulere påstander for videre å bevise om de er sanne eller ikke. Det gjør at læring av bevis i undervisningssammenheng bør inneholde gode forklaringer og argumenter som kan hjelpe elevene med denne forståelsen. Det samme mener King & Campbell (2019, s. 1637). De skriver at det er en fordel om elever gis mulighet til å arbeide med argumentasjon i grupper, som gir de mulighet til å bekrefte eller avkrefte hverandres argumenter. Resultater fra studien deres viser også at elevene gjennom kommunikasjon med hverandre vil gi de en større mulighet til å produsere gyldig argumentasjon. Begge disse studiene viser altså at arbeid med argumentasjon egner seg godt som muntlig arbeid gjennom samtale, da elevene skal overbevise medelever om sine argumenter.

Både tidligere forskning og kjerneelementene i LK20 foreslår altså å la elever arbeide sammen i grupper i arbeid med argumentasjon og bevis. Samtidig påpeker Sfard & Kieran (2001, s. 70) at samtalen mellom elevene ofte ikke er produktiv nok, da elever ofte kan snakke parallelt og dermed ikke snakker sammen og til hverandre. Det samme skriver Mercer & Sams (2006, s. 523) om. Elevene er ofte ikke enig i hvordan de skal gå fram med oppgaven i gruppen, noe som fører til at de opptrer individuelt i samtalen. De hevder det kan skyldes at elever ikke vet hvordan de skal argumentere produktivt, og heller ikke hvordan de kan sammenligne argumentasjon i gruppen. Mercer & Sams (2006, s. 525) vektlegger derfor viktigheten av lærerens rolle når elever samtaler om matematikk i grupper. Sfard (2001, s. 44) påpeker elevene må lære kommunikasjon for at deres samtaler skal føre til læring i matematikk. Kommunikasjon vil videre i min studie referere til elevers evne til å bruke matematisk språk for å uttrykke deres matematiske argumenter (Kaur, B. & Toh, T. L., 2012, s. 2).

1.1 Forskningsspørsmål

Det finnes altså en god del forskning på hvordan elever argumenterer for matematiske påstander og produktivitet i matematiske samtaler basert på interaksjon, men det er likevel ikke mange studier som sier noe om sammenhenger mellom elevers argumentasjon og interaksjon i gruppen. Kieran (2001) har sett på sammenhenger mellom disse, noe jeg vil beskrive nærmere i delen om tidligere forskning, kapittel 2.6. Med bakgrunn i dette har jeg kommet fram til følgende forskningsspørsmål jeg ønsker å svare på i studien: *«Hva kjennetegner kommunikasjonen i tre smågruppers arbeid med argumentasjon på 6. trinn?»*

Ordet kommunikasjon gir meg mulighet til å se på den matematiske kommunikasjonen i form av hvilke argumentasjonsformer elevene bruker. Samtidig gir det også mulighet til å se på den sosiale kommunikasjon i form av interaksjonen som oppstår mellom elevene i gruppene. Med bakgrunn i det har jeg laget tre underspørsmål som vil hjelpe meg med å strukturere funn i analysen av datamaterialet. Underspørsmålene viser altså til hva jeg mener med kommunikasjon i forskningsspørsmålet mitt. Underspørsmålene er derfor:

1. Hvilke argumentasjonsformer benytter noen elever i arbeid med å bevise påstander?
2. Hvilke interaksjonsmønster oppstår i smågruppers samtale om å bevise påstander?
3. Hvilke sammenhenger finnes mellom elevgruppers argumentasjonsformer og interaksjonsmønster i arbeid med å bevise påstander?

1.2 Studiens oppbygging

For å kunne besvare dette forskningsspørsmålet og derunder underspørsmålene vil jeg i det neste kapittelet gjøre rede for sosiokulturelt læringssyn, samt definere noen sentrale begreper som kommunikasjon, argumentasjon og bevis. Så vil jeg presentere G. Stylianides (2008, s. 10) sin kategorisering av argumenter. Dette vil bli brukt for å analysere datamaterialet i kapittel fire. Til slutt i dette kapittelet vil tidligere forskning på tema kommunikasjon og argumentasjon i skolen bli presentert. Videre vil jeg i kapittel tre beskrive de metodiske valgene som er blitt gjort og bakgrunnen for dem. Det er en kvalitativ fler kasus studie hvor datamaterialet mitt er observasjon gjennom lyd- og videoopptak av ni elever fordelt på tre grupper. Elevene arbeidet med påstander knyttet til om "summen av tre påfølgende heltall er delelig med tre". Jeg har i kapittel fire gjort en deduktiv analyse av datamaterialet for å identifisere funn som gjennom underspørsmålene, vil kunne besvare forskningsspørsmålet mitt. Funnene fra analysen vil jeg i kapittel fem diskutere opp mot beskrevet teori og tidligere forskning, før jeg i det avsluttende kapittelet vil gi en kort oppsummering, samt reflektere over studiens relevans i skolesammenheng og peke på mulige implikasjoner for videre forskning.

2 Teori

I denne studien skal jeg undersøke hvordan noen grupper med elever på 6. trinn kommuniserer i arbeid med argumentasjon. For å få innsikt i hvordan elever arbeider med argumentasjon og bevis i et felleskap vil jeg først presentere det sosiokulturelle læringssynet. Videre vil jeg gå i dybden på kommunikasjon, argumentasjon og bevis som er begreper studien bygger på, før jeg vil presentere G. Stylianides (2008, s. 10) sin kategorisering av argumentasjon. Teorikapittelet vil avsluttes med en gjennomgang av tidligere forskning på tema i skolen.

2.1 Sosiokulturelt læringssyn

Til grunn for denne studien ligger Vygotsky sitt sosiokulturelle læringssyn. Med bakgrunn i det ønsker jeg å se på kommunikasjonen til elever som deltar i en gruppe. Sentralt i det sosiokulturelle læringssynet, er at læring skjer i et fellesskap hvor elevene kommuniserer med hverandre (Vygotsky, 1978, s. 131). Læringssynet er basert på tanken om at mennesker tolker verden gjennom redskaper som er forankret i sosiale praksiser. Dermed vil læring skje gjennom deltakelse og samhandling med andre i de sosiale praksisene. Vygotsky (1978, s. 123) beskriver dermed språket som det viktigste verktøyet for å kunne delta i de sosiale praksisene. Kunnskap oppstår dermed i sosiale praksiser. En gruppe som arbeider sammen om et matematisk problem kan være et eksempel på en slik sosial praksis hvor læring foregår.

Når en elev lærer noe nytt, internaliserer de betydningen av det (Vygotsky, 1978, s. 90). Det vil si at erfaringen eller kunnskapen som en elev tilegner seg tas opp som en del av ens egen forståelse og videre kan brukes. Når elever internaliserer ny kunnskap som følge av kommunikasjon med en mer kunnskapsrik annen elev, befinner de seg i det Vygotsky (1978, s. 85) beskriver som den proksimale utviklingssonen. Det er sonen mellom elevenes nåværende kunnskap og forståelse, altså det eleven klarer selv, og elevens potensielle kunnskap og forståelse, det eleven kan klare med hjelp fra en mer kunnskapsrik annen. Elevene kan altså gjennom matematiske samtaler i grupper, bygge på hverandres kunnskapsbase.

2.2 Kommunikasjon i matematikk

For at elever skal lære matematikk gjennom å delta i sosiale felleskaper er kommunikasjon essensielt (Vygotsky, 1978, s. 131). Kommunikasjon i matematikk har også stor betydning for hvordan elevene lærer matematikk. Alrø & Skovsmose (2003, s. 10) mener matematisk kommunikasjon er avgjørende for elevenes forståelse av faget. Mens Sfard (2001, s. 26) ser på kommunikasjon som noe mer enn interaksjon gjennom språk, skriver Kaur & Toh (2012, s. 2) at kommunikasjon i matematikk handler om ens evne til å utrykke ideer og argumenter gjennom å bruke matematisk språk. Jeg vil i min studie bruke denne siste definisjonen av kommunikasjon. G. Stylianides et al. (2017, s. 238) beskriver kommunikasjon som en av funksjonene i arbeid med bevis og argumentasjon har. Det med bakgrunn i at elevene skal formidle sine resultater gjennom kommunikasjon med andre.

2.3 Argumentasjon i matematikk

Forskere er stort sett enig om hva det vil si å argumentere i matematikk (A. Stylianides et al., 2016, s. 316). Definisjonen på argumentasjon som brukes i norske læreplaner stemmer overens med A. Stylianides et al. (2016, s. 316) sin definisjon om at argumentasjon brukes for å beskrive kommunikasjon som blir brukt for å overbevise andre om at en påstand er sann eller usann. Krummheuer (1995, s. 229) har forsket på argumentasjon i skolen. Han beskriver argumentasjon som et fenomen som oppstår i et sosialt fellesskap (Krummheuer, 1995, s. 232). I likhet med A. Stylianides et al. (2016, s. 316) er målet med argumentasjon å overbevise seg selv og andre om at en påstand er sann eller usann. Et argument kan inneholde en sekvens av utsagn, som kan bestå av forklaringer og tolkninger som vil endres underveis i prosessen, og dermed føre til oppdagelser av nye sammenhenger (Krummheuer, 1995, s. 232). Med bakgrunn i definisjonen av argumentasjon, kan vi se det i sammenheng med både kommunikasjon og utviklingen av bevis.

2.3.1 Matematisk bevis

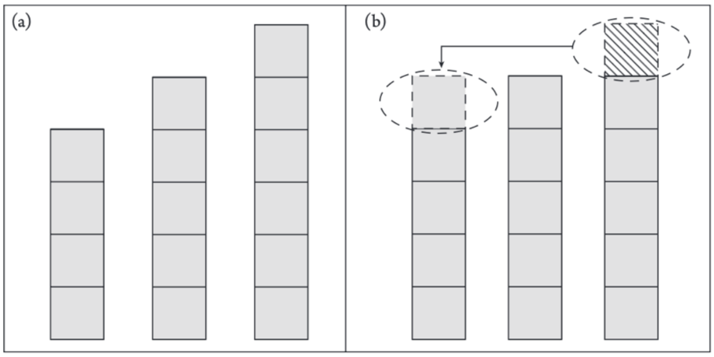
Det finnes en god del litteratur som sier noe om bruken av bevis i skolen. Harel & Sowder (2007, s. 806) skriver at bevisaktiviteter, i tillegg til å være meningsfull for eleven selv, også bør bestå av at elevene skal overbevise andre gjennom sine begrunnelser og forklaringer. Å begrunne og argumentere for andre er som nevnt med på å gjøre matematikk til noe sosialt som skjer i et fellesskap (Krummheuer, 1995, s. 232) Andre forskere som har studert bruken av bevis i skolen er A. Stylianides (2007). Han har i forbindelse med sine studier om bevisproduksjon blant elever i grunnskolen laget et rammeverk. Det utarbeidet han med hensikt om å veilede lærere i deres arbeid med å utvikle bevisproduksjon blant elevene (A. Stylianides, 2007, s. 290). Rammeverket inneholder en definisjon for matematiske bevis som er passende for elever i grunnskolen. Definisjonen inneholder tre kriterier som må være til stede for at et matematisk argument skal kunne bli kvalifisert som et bevis. Det er (oversatt fra A. Stylianides, 2007, s. 291):

> Et bevis er et matematisk argument, en sammenhengende sekvens av utsagn for eller mot en matematisk påstand, som følger disse kriteriene:
> 1. Det bruker sanne påstander (eng.: accepted statements) som er akseptert i klasserommet blant elevene.
> 2. Det bruker gyldige argumentasjonsformer (eng.: modes of argumentation) som er kjent, eller innenfor rekkevidde, for elevene.
> 3. Det bruker hensiktsmessige representasjoner (eng.: modes of argument representation) som er kjent, eller innenfor rekkevidde, for elevene.

A. Stylianides (2007, s. 292) utdyper hva som ligger til grunn for de tre kriteriene. Sanne påstander kan være eksempelvis matematiske definisjoner og teoremer. Med gyldig argumentasjonsformer mener han moteksempler, systematisk uttømming og logiske regler. Hensiktsmessige representasjoner kan være eksempelvis diagrammer, tabeller eller symboler. Denne definisjonen av et bevis i skolen legger altså stor vekt på det fellesskapet bevisproduksjonen foregår i. Dermed mener A. Stylianides (2007, s. 292) at arbeid med produksjon av bevis må ses i sammenheng med det felleskapet som elevene er deltakere i. Argumentasjonen som brukes må både være matematisk akseptabel, men også mulig for elever i klasserommet å forstå. Det vil si at argumentasjon som bygger på påstander som ikke er kjent for elever i et gitt fellesskap, ikke vil kvalifiseres som et bevis, selv om det i andre fellesskap vil være kvalifisert som gyldig.

A. Stylianides (2016, s. 230) har i sin beskrivelse av disse kriteriene for et bevis vist det med et generisk eksempel som er nært knyttet til den siste av mine påstander om summen av tre påfølgende tall, som elevene i min studie ble presentert. Påstanden elevene i eksemplet til A. Stylianides (2016, s. 230) etter hvert kom fram til var "Hvis jeg adderer tre påfølgende tall, vil summen alltid bli det midterste tallet multiplisert med tre" (min oversettelse). Jeg vil i det følgende avsnittet bruke det generiske eksemplet utarbeidet av eleven Jack (A. Stylianides, 2016, s. 131) til å forklare kriteriene for et bevis som videre vil brukes i analysen av min studie:

Jeg tok utgangspunkt i 4+5+6 og brukte centikuber (eng.: multi-link blocks) for å representere tallene. Ved å flytte en kube fra det største tallet til det laveste tallet (figur 1), endte jeg opp med tre tall som tilsvarer tallet i midten.



Figur 2.1: Jack sin representasjon av påstanden. Oversatt fra A. Stylianides (2016, s. 131)

Det første kriteriet, bruk av aksepterte påstander, er ifølge A. Stylianides (2007, s. 292) eksempelvis definisjoner og teoremer. Det er matematiske sannheter som elevene har tilegnet seg og som de derfor kan bruke i argumentasjonen sin. Vi kan i eksempelet se at Jack tok i bruk flere aksepterte påstander sin forklaring. Den første påstanden han bruker er at man får tre like tall ved å flytte en centikube fra det største tallet til det minste tallet. Det leder han inn på den neste påstanden han bruker i forklaringen sin, som er at tre like store tall som adderes sammen vil være et produkt i tregangen. Det andre kriteriet om gyldig argumentasjon, beskrives som å ta i bruk de aksepterte sannheter, moteksempler og systematiske resonnementer i arbeidet med å bevise (A. Stylianides, 2007, s. 292). Argumentet Jack bruker tar utgangspunkt i et eksempel med centikuber og muntlig forklaringer, som brukes til å forklare det generelle knyttet til påstanden. Det er gyldig argumentasjon, og det er å anta at dette er kjent for resten av elevene i klasserommet. Det tredje og siste kriteriet, hensiktsmessige representasjoner, viser til hva argumentet består av. Det kan være muntlig språk, symboler, tabeller og figurer (A. Stylianides, 2007s, 292). Argumentet til Jack baserer seg på en representasjon av centikuber, med tilhørende muntlige forklaringer. Påstanden som her er beskrevet i eksempelet er basert på et uendelig antall tilfeller, noe jeg vil gi en dypere forklaring på i de følgende avsnittene.

2.3.2 Type bevisoppgaver

I arbeidet med bevis i skolen har A. Stylianides & Ball (2009, s. 312) utarbeidet en kategorisering av bevisoppgaver basert på antall tilfeller en oppgave består av. Bevisoppgavene deler de inn i tre; påstander basert på et tilfelle (eng.: singel case), endelig antall tilfeller (eng.: multiple but finitely many cases) og uendelig antall tilfeller (eng.: infinitely many cases). Ved bruk av bevisoppgaver som bruker disse kategoriene, mener de at elevene i utgangspunktet må benytte seg av argumentasjonsformer som kvalifiserer seg som gyldig for et bevis (A. Stylianides & Ball, 2009, s. 312).

Oppgavene elevene fikk i min studie er basert på denne kategoriseringen til A. Stylianides & Ball (2009, s. 312). Jeg vil i det følgende avsnitt presentere de tre oppgavene, for å gi eksempler til oppgaver til hver av kategoriene. Den første oppgaven elevene skulle diskutere var basert på ett tilfelle:

> Argumenter for at summen av 4+5+6 er delelig med 3.

Her ble elevene altså kun presentert for et tilfelle som de skulle argumentere for. Videre var den neste oppgaven basert på et endelig antall tilfeller:

> Argumenter for at uansett hvilke tre påfølgende tall mellom 1-10 man velger, så vil summen av dem være delelig med 3.

Her skulle elevene finne fram til alle løsninger basert på de tilfellene som ble oppgitt, og dermed kunne bevise at det ikke finnes flere løsninger. A. Stylianides (2007, s. 292) skriver at en mulig framgangsmåte er å systematisere de mulige tilfellene og slik bevise at det
ikke finnes flere muligheter.

> Skjer det alltid at summen av tre påfølgende tall er delelig med 3? Argumenter for hva du mener.

Her er det ikke lengre et endelig antall tilfeller, men uendelig. Elevene ble derfor nødt til å prøve å finne et argument som kan bekrefte eller avkrefte alle eksempler knyttet til gyldigheten av påstanden. Det kan eksempelvis gjøres gjennom å finne eksempler som kan avkrefte påstanden, eller produsere argumenter som kvalifiserer til å være et generisk eksempel eller en demonstrasjon (G. Stylianides, 2008, s. 11).

2.4 Kategorisering av argumenter

I elevenes arbeid med å argumentere for de tre gitte påstandene, vil jeg benytte meg av G. Stylianides (2008, s. 10) sitt rammeverk som kategoriserer ulike former for argumentasjon. Rammeverket skiller mellom argumentasjon som kvalifiserer til gyldig og ugyldig bevis, hvor empirisk argumentasjon (eng.: empirical argument) og redegjørelse (eng.: rationales) regnes som ugyldige, mens generisk eksempel (eng.: generic example) og demonstrasjon (eng.: demonstration) regnes som gyldige (G. Stylianides, 2008, s. 10). Jeg vil i de følgende avsnittene gi fiktive argumenter for den siste av de tre påstandene elevene ble presentert; "Vil summen av tre påfølgende tall alltid være delelig med tre?". Jeg vil i de følgende avsnittene gi en beskrivelse av de fire argumentasjonsformene, og knytte de til påstanden basert på et uendelig antall tilfeller.

2.4.1 Empirisk argumentasjon

Empirisk argument blir av G. Stylianides (2008, s. 12) definert som et argument hvor man bruker noen tilfeldige eksempler til å si noe om gyldigheten til en påstand. Altså vil et empirisk argument bestå av en utprøvning av noen eksempler som bekrefter eller avkrefter påstanden. Gjennom utprøvningen oppdages det resultater som man bruker til å svare på påstanden. Han påpeker at empiriske argumenter mangler en begrunnelse for at resultatene man har fått gjennom utprøvningen også vil gjelde alle andre eksempler knyttet til påstanden og at det derfor regnes som ugyldig.
Et eksempel på empirisk argumentasjon knyttet til påstanden kan være:

> 1+2+3=6. 5+6+7=18. 12+13+14=39.
> Både 6, 18 og 39 er tall som er i tregangen, derfor vil summen av tre påfølgende tall alltid kunne deles på tre.

Her kan vi se at det kun er resultatet fra de tre eksemplene som blir brukt for å bekrefte gyldigheten til påstanden. Argumentet er ugyldig, da det ikke sier noe om dette gjelder uansett hvilke tre påfølgende tall man velger.

2.4.2 Redegjørelse

G. Stylianides (2008, s. 12) beskriver redegjørelse som et argument som ikke er empirisk, men som likevel regnes som ugyldig. Argumentasjonen viser til noen oppdagede sammenhenger, men det mangler detaljer om hvorfor disse sammenhengene vil være gjeldene for hvilke som helst tre påfølgende tall. En redegjørelse kan minne om demonstrasjon, men mangler altså noen logiske detaljer for å kunne regnes som et gyldig argument. En redegjørelse knyttet til påstanden kan se slik ut:

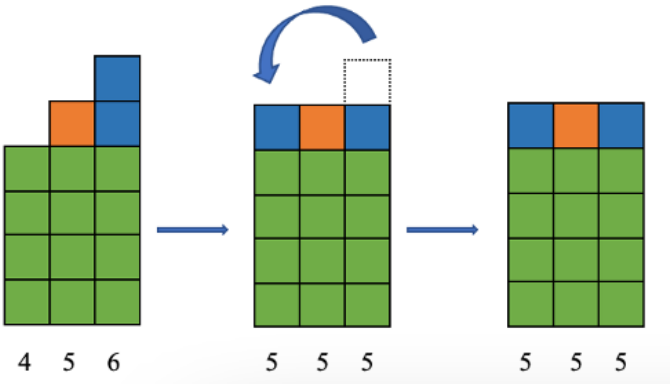
> Ettersom forskjellen mellom det første og andre tallet som jeg legger sammen er én, og forskjellen mellom det første og det tredje tallet er to, vil jeg få 1+2=3. Jeg legger altså til tre ekstra uansett. Derfor blir summen delelig med tre også.

Argumentet viser til noe gjentakende ved strukturen til de tre påfølgende tallene, men det mangler en utdypende forklaring om hvorfor summen vil være delelig med tre basert på at det alltid legges til tre ekstra. Jeg vil derfor anse dette som en redegjørelse, da argumentet inneholder noe mer enn det empiriske argumentet, men samtidig mangler det noe for å kunne bli kvalifisert som gyldig for et bevis.

2.4.3 Generisk eksempel

Generisk eksempel regnes som gyldig argumentasjon, der man bruker eksempler som viser seg representative for det generelle knyttet til påstanden (G. Stylianides, 2008, s. 11). Man bruker altså et spesifikt eksempel, men i motsetning til empirisk argumentasjon, brukes eksempelet til å forklare generelle egenskaper knyttet til påstanden. Dermed er argumentet gyldig for alle eksempler som inngår i påstanden.
Et generisk eksempel knyttet til påstanden kan være:

Viser med 4+5+6 som eksempel:



Figur 2.2: Generisk eksempel

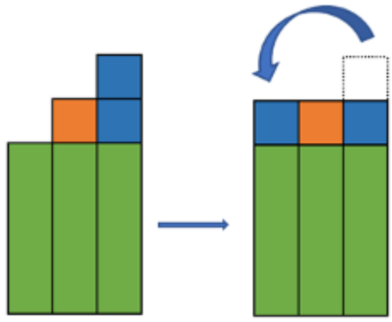
> Uansett hvilke tre tall jeg velger kan jeg alltid flytte klossen fra den høyeste kolonnen til den laveste kolonnen og dermed få tre like høye kolonner. Ettersom jeg får tre kolonner som er like høye, vil summen alltid være delelig med tre.

Argumentet tar utgangspunkt i et eksempel, 4+5+6, som brukes til å forklare hvorfor påstanden gjelder for summen av hvilke som helst tre påfølgende tall. Det begrunnes med et visuelt bilde av tre kolonner. Uansett hvilke tre påfølgende tall man velger vil de kunne tegnes som tre kolonner hvor man kan flytte en kloss fra den høyeste kolonnen (det største tallet) til den laveste kolonnen (det minste tallet), og dermed få tre kolonner som er like høye (tre like tall). Med tre kolonner som er like høye, vil også summen av de være delelig med tre. Dette argumentet anser jeg derfor som gyldig.

2.4.4 Demonstrasjon

Demonstrasjon forklarer det generelle knyttet til en påstand, uten å ta utgangspunkt i et spesielt eksempel (G. Stylianides, 2008, s. 11). Ved å ta i bruk aksepterte matematiske sannheter vil man kunne si om påstanden gjelder for alle eksempler. En demonstrasjon tar ofte utgangspunkt i algebraisk notasjon, men ettersom dette ble gitt som et argument for elever på sjettetrinn unngikk jeg det og brukte heller representasjoner og forklaringer som er kjent for dem. Et eksempel på en demonstrasjon for påstanden kan være:

> Det første tallet i de tre påfølgende tallene kaller jeg for utgangstall og jeg bruker det som en base for alle tre tallene (grønne kolonner). Når jeg skal legge til de to neste tallene vil den midterste basen øke med én og den til høyre med to. Til sammen har jeg lagt til tre klosser på basen. De kan flyttes slik at hver kolonne i basen vil få en ekstra kloss og dermed er alle kolonnene like høye. Summen av de tre tallene er nå fordelt i tre kolonner som er like høye. Ut fra det kan jeg si at uansett hvilke tre påfølgende tall jeg velger, vil jeg legge sammen et antall treere og summen vil derfor alltid være delelig med tre.



Figur 2.3: Demonstrasjon

Jeg anser dette som en demonstrasjon da argumentet ikke tar utgangspunkt i et eksempel, men går inn i det generelle med en gang. Forklaringen og figuren viser at de tre påfølgende tallene som legges sammen kan organiseres i treere, og at summen dermed er delelig med tre.

2.5 Tidligere forskning

Jeg vil her gi et kort sammendrag av noe tidligere forskning på elevers arbeid med argumentasjon i grunnskolen, og forskning som er blitt gjort på matematiske samtaler i smågrupper. Jeg har funnet lite forskning på sammenhenger mellom elevers måte å argumentere på og gruppens produktivitet i samtalen, noe som også er en del av begrunnelsen for min studie. Det finnes likevel mye forskning som sier noe om elevers argumentasjon og interaksjon i små grupper hver for seg. Som grunnlag for diskusjon av mine funn i kapittel fem vil jeg her presentere et utvalg av relevante funn fra forskning som er blitt gjort tidligere.

2.5.1 Elevers argumentasjon

Mange studier har konkludert med at elever i grunnskolen anser empirisk argumentasjon som gyldig og dermed ikke ser behovet for videre resonnering. Blant annet fant G. Stylianides et al., (2017, s. 245) i sin gjennomgang av forskning på argumentasjon og bevis i undervisning, at elever ofte lar seg bli overbevist om at empirisk argumentasjon i form av utprøving på noen eksempler kan bekrefte gyldigheten til en påstand. Mange er overbevist om at det gir grunnlag nok til å bekrefte at det samme vil gjelde alle andre tilfeller knyttet til påstanden. I likhet med G. Stylianides et al. (2017, s. 245) sine funn fra litteraturgjennomgangen, fant Knuth et al., (2009, s. 166) at empirisk argumentasjon også var dominerende blant elevene de studerte. Knuth et al., (2009, s. 156) studerte den samme klassen over to år (fra 6.trinn til 8.trinn). Selv om de fleste elevene brukte empiriske argumenter så de likevel de en tendens til at elevene begynte å gi mer generelle argumenter etter hvert. Altså har flere forskere sett en tendens til at elever i grunnskolen anser få bekreftede tilfeller som tilstrekkelig for å si noe om gyldigheten til en påstand. Healy & Hoyles (2000, s. 409) fant i likhet med (G. Stylianides et al., 2017; Knuth et al., 2016) at de fleste elevene argumenterte empirisk. Elevene de studerte var høytpresterende 13-14 åringer som arbeidet med bevis i algebra. Forskjellen blant elevene i denne studien og de nevnt ovenfor var at mange så hvilke begrensninger empirisk argumentasjon fører med seg, og dermed ikke i like stor grad lot seg bli overbevist av empirisk argumentasjon (Healy & Hoyles, 2000, s. 425).

Aricha-Metzer & Zaslavsky (2019, s. 305) påpeker dog at empirisk argumentasjon har en verdi i form av at det kan hjelpe elevene med å skape en intuisjon om påstanden er gyldig eller ikke. Det som derimot blir et problem, er når elevene bruker empirisk argumentasjon som det eneste argumentet for å overbevise andre om gyldigheten til en påstand. Det fant de ut da de undersøkte elevers produktive og ikke-produktive måter å bruke eksempler på i arbeid med å bevise påstander. Studien viste blant annet at når elevene fikk eksempler på generisk argumentasjon, så klarte de å bruke det produktivt i det videre arbeidet med å bevise påstanden. Derimot når det var elevene selv som skulle utarbeide generiske eksempler, klarte de i mindre grad å bruke eksemplene til noe produktivt. Bruk av generiske eksempler kan altså være en produktiv måte å lære elever å bevise på. Det med bakgrunn i at de aller fleste tilfellene hvor elevene ble gitt generiske eksempler, klarte de å bruke dem produktivt til å gi generelle begrunnelser for påstanden (Aricha-Metzer & Zaslavsky, 2019, s. 321).

Raman (2003, s. 322) har også forsket på argumentasjon og bevis i skolen. Hun beskriver tre ulike ideer som kan lede elevene inn i bevisproduksjon. En av disse ideene beskriver hun som nøkkelideer. Det er en ide som forklarer hvorfor en gitt påstand er sann, gjennom å produsere et argument som består av personlig og offentlig diskurs. Argumenter som er personlig skaper forståelse, mens offentlige argumenter er tilstrekkelige for det bestemte fellesskapet det produseres i (Raman, 2003, s. 323). Altså vil en nøkkelide skape overbevisning gjennom god forståelse. Hanna & Mason (2014, s. 16) referer til nøkkelideer som de viktigste ideene, metodene og strategiene som blir brukt i arbeidet med å produsere et bevis. Det vil si at et bevis skaper mer forståelse dersom det er basert på noen matematiske nøkkelideer.

2.5.2 Smågruppers matematiske samtaler

Sfard & Kieran (2001) studerte interaksjonen mellom elevpar i alderen 13 år, og konkluderte med at matematisk kommunikasjon er vanskelig. Flesteparten av elevparene de studerte løste ikke problemet i fellesskap. Interaksjonen mellom dem besto heller hovedsakelig av at de argumenterte for hver sin løsning som var forskjellig fra hverandres. Altså foregikk interaksjonen mest i den personlige kanalen, de bygget nesten ikke noe videre på hverandres utsagn, og kom derfor heller ikke fram til en felles løsning på problemet (Sfard & Kieran, 2001, s. 66). Kieran (2001) har også studert interaksjonsmønstre mellom elevpar. Resultatene hennes skiller seg litt fra hva Sfard & Kieran (2001) fant, da noen av elevparene i hennes studie fikk til en produktiv samtale hvor de fleste utsagn var rettet mot den andre personen. Det resulterte i at de fant en felles løsning på problemet. I tillegg til å se på hvordan interaksjonen mellom elevene i gruppen foregikk, studerte hun den matematiske produktiviteten i sammenheng med interaksjonsmønstrene. Hun fant blant annet at det var vanskeligere å skape matematisk mening for begge elevene i paret, dersom det var kun den ene eleven som stod for de fleste utsagnene som var knyttet opp mot løsninger på det matematiske problemet (Kieran, 2001, s. 214).

Det er også blitt gjort flere studier på smågruppers matematiske samtaler uten bruk av interaksjonsverktøyet til Sfard & Kieran (2001, s. 60). Yackel et al. (1991) studerte en andreklasse som over et år baserte all sin matematikkundervisning på arbeid i smågrupper hvor samtalen og samarbeid var i fokus. Gjennom sin forskning fant de at arbeid i smågrupper gir mulighet for læring som ofte ikke skjer i det tradisjonelle klasserommet som er mer lærerstyrt (Yackel et al., 1991, s. 406). Elevers deltakelse i gruppen kunne de se på to ulike måter. Elevene prøver å løse de matematiske problemene de er blitt gitt, samtidig som de må løse disse problemene ved å arbeide produktivt sammen som gruppe. Gjennom kommunikasjon i gruppen fant de at elevene får mulighet til å begrunne sine løsninger, samt få og gi respons på egne og andres løsninger (Yackel et al., 1991, s. 401).

Mercer & Sams (2008) har i likhet med Yackel et al. (1991) forsket på små elevgruppers samtaler i matematikkundervisning. De studerte rundt 400 femteklassinger fordelt på flere skoler sørøst i England. Et av funnene deres var at flere elevgrupper hadde en interaksjon som ikke var effektiv, hvor elevene opptrådde individuelt i gruppen. Det vil si at de ikke bygde videre på hverandres innspill og heller ikke kom fram til noen felles enighet til løsning på problemene de skulle løse (s. 523). Samtidig fant de at læreren spiller en viktig rolle for produktiviteten til gruppene. Læreren ble viktig for å gi veiledning og læring om hvordan elevene kan bruke språket sitt som et verktøy for å bidra i samtalen med gruppen (Mercer & Sams, 2008, s. 525).

Lærerens rolle i arbeid med argumentasjon og bevis har også Remillard (2014) forsket på. Etter en studie gjort på universitetsstudenter som argumenterte for bevis i par, identifiserte hun (2014, s. 112) tre intervensjonspunkter (eng.: discursive entry points). Det er steder i samtalen mellom studentene, hvor de kunne hatt nytte av at en lærer hadde kommet inn og støttet den videre diskusjonen. De tre stedene hun identifiserte var:

1. Når argumentene studentene kommer med ikke leder noen vei i den videre resonneringen. De blir stående fast og har ikke de verktøyene de trenger for å komme videre i samtalen.
2. Når kommunikasjonen mellom studentene blir utydelig og vanskelig å forstå. Eksempelvis at studentene begynner å bruke ord som «ting».
3. Når studentene stiller viktige spørsmål til hverandre som kan hjelpe de videre i produksjonen av argumenter for bevis, men de får ikke noe ordentlig respons tilbake.

3 Metode

Denne studien undersøker hvordan noen elever kommuniserer med hverandre i arbeid med å argumentere for å bevise matematiske påstander. For å kunne svare på dette, har jeg observert elever som i grupper på tre har diskutert noen påstander knyttet til summen av tre påfølgende tall. Observasjonen består av både video- og lydopptak, som er analysert ved hjelp av teori fra Sfard & Kieran (2001) og G. Stylianides (2008). Kapittelet starter med en beskrivelse av konstruktivisme og derunder kvalitativ metode og fler kasus studie, før jeg gir en beskrivelse av observasjon som metode for datainnsamling, utvalg og oppgavene til elevene. Under metode for analyse vil jeg beskrive deduktiv metode, før jeg viser til eksempler på hvordan jeg har analysert data. Til slutt vil jeg gjøre en vurdering av studiens troverdighet, samt gjøre rede for etiske betraktninger jeg har tatt.

3.1 Konstruktivisme

For å kunne besvare forskningsspørsmålet mitt, må jeg altså gi beskrivelser av hvordan elevene argumenterer og samtaler. Disse beskrivelsene vil være preget av min fortolkning av hva de sier. Med bakgrunn i det, så vil jeg bruke konstruktivisme som paradigme for denne studien. Creswell (2014, s. 6) har valgt å bruke ordet verdenssyn (eng.: worldview) for begrepet paradigme. Han definerer det slik: ”en generell filosofisk orientering om verden og forskningens natur som en forsker vil ta med seg til en studie” (s. 6). Konstruktivisme er et paradigme som tar utgangspunkt i mennesket og dets erfaringer. Det innebærer at forskere innenfor dette paradigmet ser på interaksjonen mellom mennesker. Det gjør forskerens egne fortolkninger til en stor del av det konstruktivistiske paradigmet (Creswell, 2014, s. 8).

3.1.1 Kvalitativ metode

Med fortolkning som utgangspunkt for å besvare forskningsspørsmålet mitt, har jeg valgt å gjøre en kvalitativ studie. Kvalitativ forskning søker å oppnå kunnskap innenfor et avgrenset område og et av særtrekkene er derfor fortolking (Bryman, 2012, s. 380). Fortolking handler om å forstå den sosiale verdenen gjennom forskning av deltakernes tolkning av den. Ser vi dette fra et epistemologisk perspektiv, blir kunnskapen og virkeligheten konstruert i møte mellom forskeren og de som deltar (Bryman, 2012, s. 380). Gjennom kvalitativ forskning vil man ofte studere et færre antall deltakere, for å kunne gå mer i dybden. Jeg har derfor valgt å observere til sammen ni elever, fordelt på tre grupper. Jeg vil i analysen anse hver av gruppene som ulike kasuser.

3.1.2 Fler kasus studie

Kasusstudier søker å gi kunnskap om et avgrenset kasus. Et kasus blir av Creswell & Poth (2018) definert som et tilfelle som kan bli beskrevet og analysert. Eksempelvis kan det være et individ, en gruppe eller en hendelse som brukes til å gi svar på et problem. For å kunne bruke et kasus til å besvare et problem, er det derfor viktig å gå i dybden. Fler kasus studie innebærer at man illustrerer problemet gjennom flere kasuser. Det vil kunne gi ulike perspektiver på problemet. Det gjør i midlertidig ikke funnene generaliserbare. Creswell & Poth (2018) påpeker at man ved bruk av flere kasuser først bør analysere hvert kasus for seg, før man gjerne gjør en tematisk sammenligning av dem. I min studie vil jeg som nevnt anse hver gruppe som et kasus. Derfor har jeg observert gruppene hver for seg.

3.2 Metode for datainnsamling: observasjon

Jeg har altså benyttet meg av observasjon av de tre gruppene for å kunne finne svar på forskningsspørsmålet mitt. Jeg organiserte elevene så de satt rundt et bord, slik at det var enkelt for de å kommunisere med hverandre.

For å observere arbeidet til gruppene, benyttet jeg meg av både video- og lydopptak. Det muliggjør i følge Bryman (2012, s. 276) å gi en transkripsjon som er mest mulig detaljert og korrekt. Bruk av videobasert observasjon vil også gi mulighet til å se og høre hendelser så mange ganger jeg vil, som vil kunne bidra til å oppdage alternative tolkninger til bruk i analysen. I tillegg vil eventuelle gester og kroppsspråk kunne gi et mer helhetlig bilde av kommunikasjonen mellom deltakerne. Lydopptak ble brukt med hensikt å gi bedre lyd av samtalen mellom elevene, enn det videoopptakene klarer. Jeg anså det også som en sikring i tilfelle videokameraet skulle stoppe underveis.

I følge Bryman (2012, s. 273) innebærer altså observasjon at man studerer sosiale situasjoner mellom mennesker. Samtidig påpeker han at det er noen utfordringer knyttet til å bruke observasjon som metode. En av disse omhandler hvorvidt observatøren skal være deltakende eller ikke. Ettersom hensikten min med denne studien var å se på kommunikasjonen mellom elevene uten hjelp fra lærer, valgte jeg å ikke delta i samtalen mellom dem. En konsekvens av å være en ikke-deltakende observatør er mulighet til å stille elevene spørsmål underveis. Gjennom analysen fant jeg flere steder i samtalen hvor det hadde vært gunstig å stille oppfølgingsspørsmål for å holde elevene i gang, men ettersom jeg ønsker å undersøke kommunikasjonen mellom elevene, anså jeg det som best å ikke være deltakende.

3.2.1 Utvalg

Utvalg er avhengig av formålet med studien (Bryman, 2012, s. 187). Basert på at dette er en kvalitativ studie, er formålet er å finne ut noe om hvordan noen smågrupper av elever kommuniserer i arbeid med argumentasjon, ikke hvordan de fleste eller alle gjør det. Elevene som deltok i studien er altså ikke representative for alle elever, men de kan gi et innblikk i hva som kjennetegner noen få. Slik har jeg en større mulighet til å kunne gå i dybden på hvordan dette foregår, og dermed kunne si noe om hvilke utfordringer og muligheter som kan forskes videre på. Med bakgrunn i internasjonal forskning som blant annet skriver at elever ned i barneskolen kan arbeide med bevis gjennom å argumentere (Fosnot & Jakob, 2009, s. 102), har jeg valgt å undersøke hvordan noen elever på 6. trinn argumenterer og samtaler i grupper i arbeid med å bevise påstander.

Studien er basert på et bekvemmelsesutvalg av skole og elever. I følge Bryman (2012, s. 201) er bekvemmelsesutvalg basert på tilgjengelighet. Det vil si at de ikke er valgt ut tilfeldig, men basert på hvem som er lett tilgjengelig for forskeren. Utvalget ble til ved at jeg sendte en e-post med informasjon om prosjektet til rektor på en barneskole jeg kjenner til. Rektoren godkjente prosjektet og jeg tok da kontakt med matematikklærerne på trinnet som var aktuelt og de fikk tilgang til informasjonsskrivet og samtykkeskjemaet. Jeg informerte elevene på trinnet om prosjektet og lærerne sendte ut e-post med informasjon og samtykkeskjema til foreldrene. Elleve elever takket ja til å delta, og jeg ba lærerne velge ut ni elever fordelt på tre grupper. Grupper på tre elever ble basert på tidligere erfaring om at grupper med for mange elever kan føre til at enkelte blir mer passive og velger og ikke delta aktivt i arbeidet. Jeg ga lærerne to føringer for gruppesammensetning. Det var at gruppene bestod av elever som arbeider godt sammen, og som de trodde ville delta i en diskusjon med hverandre.

3.3 Oppgavene til elevene

Hensikten med studien er å finne ut hvordan elever på 6. trinn kommuniserer med hverandre i arbeid med oppgaver som innebærer argumentasjon i matematikk. Derfor er oppgavene til elevene lagt opp slik at de gir elevene mulighet til å argumentere. Oppgavene ble utarbeidet etter inspirasjon fra en oppgave i A. Stylianides (2016, s. 230) om summen av tre påfølgende tall og er gjengitt i figur 3.1 nedenfor. Jeg tok en beslutning om å tredele oppgaven etter A. Stylianides & Ball (2008, s. 312) sin kategorisering av bevisoppgaver ut fra antall tilfeller. Den første oppgaven var basert på et tilfelle, den andre oppgaven på et endelig antall tilfeller, og den tredje oppgaven på et uendelig antall tilfeller. Hensikten med å gi de oppgavene basert på antall tilfeller, var å oppnå bedre innsikt i hvordan elevene argumenterer, da elevene kan bygge argumentasjonen videre fra oppgave en til tre. Alle oppgavene tar utgangspunkt i tre påfølgende tall og om summen av de kan deles på tre. Istedenfor å bruke "bevis at", falt valget heller på "argumenter for". Det med bakgrunn i at elevene i studien er mer kjent med hva det vil si å argumentere for noe kontra det og skulle bevise noe. Jeg ble fortalt av læreren på det aktuelle trinnet at elevene ikke var særlig kjent med begrepet bevis. Vi ble derfor enig om å bruke "argumenter for". Samtidig vil bruken av "argumenter for" gi elevene tydelige føringer om at de skal gi argumenter for hva de mener.

Oppgave – tre påfølgende tall

Påfølgende tall er tall som kommer etter hverandre i tallrekka. For eksempel:
11, 12, 13 er tre påfølgende tall.

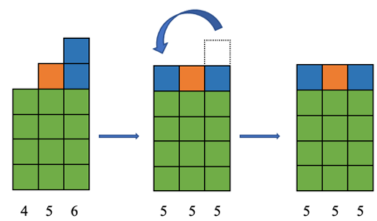
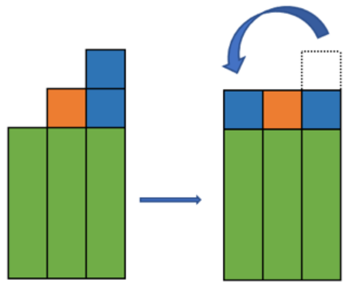
1) Argumenter for at summen av 4+5+6 er delelig med 3.

2) Argumenter for at uansett hvilke tre påfølgende tall mellom 1-10 man velger, så vil summen av de tre være delelig med 3.

3) Skjer det alltid at summen av tre påfølgende tall er delelig med 3. Argumenter for hva du mener.

Figur 3.1: Oppgaven til elevene.

I tabellen nedenfor, 3.2, jeg presentere noen mulige måter det kan tenkes at elevene vil argumentere på i oppgave tre, basert på G. Stylianides (2008, s. 10) sin kategorisering av hvordan et argument kan være. Dette er også argumentene elevene ble gitt etter at de hadde snakket seg ferdig med oppgave tre. Det er bare oppgave tre som vil bli brukt i analysen, da det var denne oppgaven som førte til at elevene faktisk produserte en del argumentasjon i gruppene. Det gjorde at det ble en samtale fra hver av gruppene det er mulig å trekke noe ut fra. Jeg vil i kapittel 5.5, studiens begrensninger, diskutere konsekvensene av å utelate oppgave en og to fra analysen.

Empirisk argumentasjon: Ja, summen av tre påfølgende tall vil alltid være delelig med 3. Argument: $1 + 2 + 3 = 6$ $5 + 6 + 7 = 18$ $12 + 13 + 14 = 39$ Både 6, 18 og 39 er tall som er i tregangen, derfor vil summen av tre påfølgende tall alltid være delelig med tre.
Redegjørelse: Ja, summen av tre påfølgende tall vil alltid være delelig med 3. Argument: Ettersom forskjellen mellom det første og andre tallet som jeg legger sammen er én, og forskjellen mellom det første og det tredje tallet er to, vil jeg få $1 + 2 = 3$. Jeg legger altså til tre ekstra uansett. Derfor blir summen delelig med tre også.
Generisk eksempel: Ja, summen av tre påfølgende tall vil alltid være delelig med 3. Argument: Viser med $4 + 5 + 6$ som eksempel: Uansett hvilke tre tall jeg velger kan jeg alltid flytte klossen fra den høyeste kolonnen til den laveste kolonnen og dermed få tre like høye kolonner. Ettersom jeg får tre kolonner som er like høye, vil summen alltid være delelig med tre. 
Demonstrasjon: Ja, summen av tre påfølgende tall vil alltid være delelig med 3. Argument: Det første tallet i de tre påfølgende tallene kaller jeg for utgangstall og jeg bruker det som en base for alle tre tallene (grønne kolonner). Når jeg skal legge til de to neste tallene vil den midterste basen øke med én og den til høyre med to. Til sammen har jeg lagt til tre tall på basen. De kan flyttes slik at hver kolonne i basen vil få en ekstra og dermed er alle kolonnene like høye. Summen av de tre tallene er nå fordelt i tre kolonner som er like høye. Ut fra det kan jeg si at uansett hvilke tre påfølgende tall jeg velger, vil jeg legge sammen et antall treere og summen vil derfor alltid være delelig med tre. 

Tabell 3.1: Mulige svar på oppgave 3.

3.4 Datainnsamlingsprosessen

Jeg har delt inn datainnsamlingsprosessen i forarbeid, innsamling og etterarbeid for å kunne gi en detaljert gjengivelse av hva og hvordan jeg har samlet inn data til min studie.

3.4.1 Forarbeid

Jeg fikk tildelt et lite klasserom som jeg kunne benytte til datainnsamlingen. Ettersom jeg kun hadde tilgang til et kamera og en lydopptaker, tok jeg ut en og en gruppe på klasserommet. Her var det plass til at elevene kunne sitte hver for seg og felles rundt et bord. Midt på bordet som elevene skulle sitte rundt å diskutere, plasserte jeg lydopptakeren. Videokameraet stod på et stativ ved enden av bordet, slik at jeg fikk en oversiktsvideo som viste alle elevene og deres mulige gestikuleringer, og det de holdt på med. En og en gruppe kom inn, og før jeg startet innsamlingen gjentok jeg deres rettigheter som deltakere, samt hvordan jeg skulle behandle alt av personopplysninger.

3.4.2 Innsamling

I arbeid med den første delen med oppgaver om påfølgende tall, fikk elevene utdelt de to første oppgavene først. Jeg plasserte de hver for seg, og alle hadde ark å skrive på, blyant, fargeblyanter, viskelær og linjal tilgjengelig. Jeg besluttet at de skulle løse de to første oppgavene hver for seg, slik at alle fikk mulighet til å lage argumenter de kunne ta med i diskusjonen. Jeg lest oppgaveteksten sammen med elevene og de fikk bruke den tiden de trengte til å lage argumenter for dem. Når alle følte seg klar plasserte jeg elevene rundt et bord og sa de kunne starte med å diskutere oppgave en, så to. Når de følte seg ferdig med det, fikk de utdelt oppgave tre, samtidig som jeg leste den opp for dem. Denne oppgaven begynte de å diskutere i gruppa med en gang.

3.4.3 Etterarbeid

Etter endt datainnsamling satt jeg igjen med 20 minutter med video- og lydopptak for hver av gruppene. Jeg begynte etterarbeidet med å se gjennom videoopptakene til hver av gruppene for å danne meg et helhetlig bilde av elevenes arbeid. Underveis noterte jeg tanker som oppstod, eksempelvis interessante trekk ved samtalen og ulike måter elevene argumenterte på. Videre begynte jeg transkriberingsprosessen, ved hjelp av både lyd- og videoopptakene. Det for å sikre at jeg fikk med meg alt som ble sagt og gjort. Jeg transkriberte ferdig en og en gruppe. I tillegg til å transkribere elevenes samtale, organiserte jeg også arkene som elevene hadde skrevet på. Transkripsjonsnøkkelen jeg benyttet kan leses i tabell 3.1 nedenfor. Etter endt transkribering startet jeg på analyseprosessen. I det følgende delkapittelet vil metode for analyse, samt hele prosessen bli beskrevet.

,	kort opphold
…	opphold i mer enn 3 sekund
?	spørrende
!	ekstra trykk
/	blir avbrutt
(abc)	beskrivelse av noe de gjør
[…]	ikke relevant for studien

Tabell 3.2: Transkripsjonsnøkkel.

3.5 Metode for analyse

Etter endt transkripsjon, gikk jeg altså i gang med å analysere. For å analysere datamaterialet har jeg benyttet meg av deduktiv metode, hvor jeg hadde forhåndsdefinerte kategorier for argumentasjonsformene (G. Stylianides, 2008, s. 11). Kommunikasjonen ble analysert med bakgrunn i et interaksjonskart inspirert av Sfard & Kieran (2001, s. 60), men kodene for hva kartet viser oss har jeg laget selv. Jeg vil først kort redegjøre for deduktiv analyse og deretter beskrive mitt arbeid med analysen av datamaterialet og til slutt gi noen eksempler på hvordan jeg har analysert.

3.5.1 Deduktiv analyse

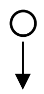
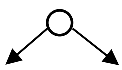
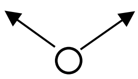
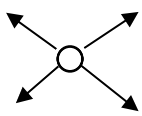
Som nevnt innledningsvis i dette kapittelet er kvalitativ forskning basert kunnskap innenfor et avgrenset område (Bryman, 2012, s. 380). En deduktiv analyse av datamaterialet innebærer å lage hypoteser basert på teori, hvor data blir samlet inn for å teste de hypoteser som er utarbeidet på forhånd (Bryman, 2012, s. 25). Braun & Clarke (2006, s. 83) skriver om teoretisk tematisk analyse som deduktiv metode. De beskriver det som en metode hvor man gjør en detaljert analyse av forhåndsbestemte aspekter ved datamaterialet (Braun & Clarke, 2006, s. 84). Jeg hadde forhåndsbestemte temaer både til argumentasjonsformene og interaksjonsmønstrene, som jeg brukte for å analysere datamaterialet mitt. I det neste delkapittelet vil jeg gi en bekrivelse av hvordan jeg gikk fram for å analysere datamaterialet mitt.

3.5.2 Analyseprosessen

Analyseprosessen startet som nevnt med en transkribering av hele datamaterialet. Videre fulgte en koding av elevenes utsagn for å se på hvilke argumentasjonsformer de brukte. Jeg skrev ut transkripsjonene og brukte fargekoder for hver av kategoriene til G. Stylianides (2008, s. 11); empirisk argumentasjon, redegjørelse, generisk eksempel og demonstrasjon. All argumentasjon elevene produserte kategoriserte jeg innenfor en av disse kategoriene. Jeg oppdaget raskt at de fleste av elevenes argumentasjon var empirisk, samt at en elev brukte generiske eksempler som argumentasjon.

For å analysere samtalen mellom elevene i hver gruppe, har jeg utarbeidet et verktøy som er inspirert av Sfard & Kieran (2001, s. 60) sitt interaksjonskart for samtale mellom to deltakere. I min studie er det som nevnt tre elever i hver gruppe, så jeg har forsøkt å gjøre det mest mulig oversiktlig ved at hver elev har hver sin farge på pilene. Utsagn fra elevene er delt inn i proaktiv, reaktiv og pro- og reaktiv. Proaktive utsagn: utsagn som spørsmål eller et ønske om å få respons, reaktive utsagn: utsagn som svar eller respons, og pro- og reaktive utsagn: utsagn som både respons til noe som er sagt tidligere og som spørsmål man ønsker respons på. Alle typer utsagn vil bli presentert med sirkler og piler. Sirkelen indikerer hvem sitt utsagn det er. Piler som går vertikal indikerer at en deltaker samtaler med seg selv, personlig kanal. Mens piler som går skrått indikerer at man samtaler med de andre deltakerne i gruppen, offentlig kanal (Sfard & Kieran, 2001, s. 60). Se tabell 2.1 nedenfor.

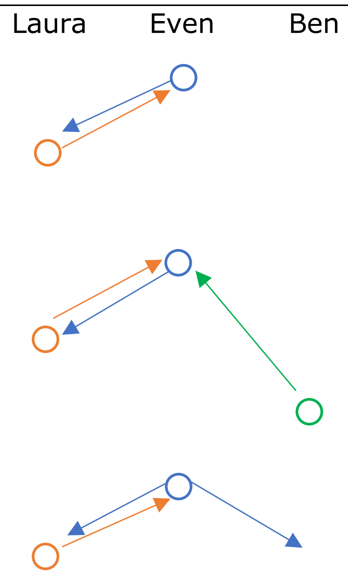
Jeg satte transkripsjonene inn i en tabell, og lagde sirkler og piler for hvert utsagn. For å videre analysere dette interaskjonskartet vil jeg bruke pilene til å si noe om samhandlingen mellom elevene i samtalen. Samtaler med høy grad av samhandling vil for det første innebære at alle deltakerne er delaktige i samtalen. For det andre vil det være få tilfeller av utsagn i den personlige kanalen, samt at hver av elevene har utsagn av alle typer; proaktive, reaktive og pro- og reaktive utsagn til gruppa. Slike utsagn betyr at deltakerne stiller spørsmål, responderer på spørsmål og slik bygger samtalen videre. Motsatt vil lav grad av samhandling innebære at alle deltakerne ikke er del av samtalen. Det kan eksempelvis være at en elev ikke deltar, mens de to andre samtaler seg imellom. I tillegg vil det innebære at deltakerne har overvekt av personlige utsagn, samt utsagn som enten er bare proaktive eller reaktive. Dersom en elev kun har reaktive utsagn, vil hen ikke bidra til å bygge samtalen videre. Samtidig vil kun proaktive utsagn være en indikator på at hen ikke responderer eller tar til seg det resten av deltakerne sier, som kan føre til parallelle samtaler, hvor deltakerne egentlig ikke samtaler med hverandre.

Verktøy for samtaleanalyse		
Type utsagn	Personlig	Til gruppa
Proaktiv		
Reaktiv		
Pro- og reaktiv		

Tabell 3.3: Interaksjonskart.

Med kodene for å analysere både de matematiske aspektene i form av hvordan de argumenterte, og de sosiale aspektene i form av interaksjonen og samhandlingen mellom elevene i de ulike gruppene, laget jeg tabeller med utsagnene til venstre og interaksjonskartet til høyre (se figur 3.3 nedenfor). Jeg startet med en analysebeskrivelse av argumentasjonsformene først, før jeg så brukte interaksjonskartet for å gi en beskrivelse av interaksjonsmønsteret for å kunne si noe om samhandlingen mellom elevene i gruppene.

B 3.14	Even	så det går for hvert eneste tall du ... hvis du sier tre tall da?
B 3.15	Laura	jeg tror det hvis de er i rekkefølge, liksom sånn som 1, 2, 3 eller ja rett ved siden av hverandre
B 3.16	Even	hva hvis du tar 1001, 1002, 1003 ... går det opp ...?
B 3.17	Laura	ja det går opp! (skriver på arket sitt)
B 3.18	Ben	jepp det går
B 3.19	Even	så svaret er ja da ...?
B 3.20	Laura	ja, tror det …



Figur 3.2: Eksempel fra analysen.

Etter at jeg hadde analysert både de matematiske- og de sosiale aspektene ved samtalen, laget jeg tabeller til hver av elevgruppene som viser sammenhengen mellom de to analyserte aspektene (tabell 3.3). I kolonnen for argumentasjonsformer har jeg skrevet hvilken argumentasjon fra G. Stylianides (2008) jeg kunne finne. Dersom gruppen ikke kom fram til noen felles løsning, men derimot argumenterte hver for seg eller ikke benyttet noen form for argumentasjon, har jeg skrevet inn de ulike måtene å argumentere på som ble brukt. I kolonnen for interaksjonsmønster har jeg utfra analysen av interaksjonskartet kommet fram til graden av samhandling til hver av gruppene. Under har jeg skrevet en kort begrunnelse som ligger til grunn for graden av samhandling.

Argumentasjonsformer	Interaksjonsmønster
Generisk argumentasjon Ingen argumentasjon	Lav samhandling - Hver av deltakerne har overvekt av bare en type utsagn

Tabell 3.4: Eksempel fra analysen.

3.6 Studiens troverdighet

Lincoln & Guba (1985) foreslår troverdighet (eng.: trustworthiness) som et kriterie for å vurdere kvaliteten til en kvalitativ studie. Begrepet ble laget med hensikt om å favne reliabilitet og validitet som brukes for å beskrive kvaliteten til kvantitative studier. Troverdigheten til en studie kan belyses gjennom fire kriterier; kredibilitet, overførbarhet, pålitelighet og bekreftbarhet (eng.: credibility, transferability, dependability og confirmability).

Kredibilitet omhandler hvorvidt forskningsresultatet er pålitelig og overbevisende for leseren (Bryman, 2012, s. 390). Gjennom studien har jeg beskrevet teori og metode som er brukt for å analysere data, og jeg har gjort rede for min rolle som forsker under innsamlingen av data. Overførbarhet handler om hvorvidt konklusjonene fra studien kan overføres til andre kontekster (Bryman, 2012, s. 392). Det krever rike og detaljerte beskrivelser av alle deler av prosessen i studien. Alt fra utvalg og klassetrinn, oppgavene som ble brukt, til metode for hvordan og hva jeg har brukt til både datainnsamling og analyse. Gjennom denne informasjonen kan leseren selv vurdere overførbarheten. Samtidig er det viktig å påpeke at det ikke er mulig med bare ni elever å generalisere de funnene som er blitt gjort til andre elever, men det kan brukes som inspirasjon til å utnytte potensialet med slikt arbeid i skolen, og være klar over hvilke utfordringer som kan oppstå. Pålitelighet viser til om studien vil få de samme resultatene dersom den gjentas (Bryman, 2012, s. 392). Det innebærer at forskeren tar vare på alt av materiell knyttet til studien, slik at det det er mulig å få innsyn i hele prosessen, og ikke bare det ferdige resultatet. Bekreftbarhet er knyttet til hvilken grad forskeren har påvirket studien. Fullstendig objektivitet er umulig å oppnå i kvalitative studier, men det skal kunne påvises at forskeren har handlet i god tro med studien (Bryman, 2012, s. 392). Jeg har i studien begrunnet resultater ved å vise til utdrag fra datamaterialet, slik at alt som brukes er å finne igjen i transkripsjonene fra datainnsamlingen. Samtidig har jeg også beskrevet min rolle under datainnsamlingen. Det er også viktig å påpeke at kunnskap i kvalitativ forskning konstrueres i møte mellom forskeren og deltakerne. Det innebærer at resultatet i slik forskning avhenger av konteksten og at resultatet derfor ikke nødvendigvis blir det samme i en annen kontekst. Troverdighet handler altså om hvorvidt jeg er i stand til å overbevise leseren. Gjennom det Bryman (2012, s. 392) beskriver som tykke beskrivelser (eng.: thick descriptions) av hele prosessen har jeg forsøkt å beskrive det som kan ha vært med på å påvirke konklusjoner jeg mener man kan trekke fra min studie.

3.7 Etiske betraktninger

Etikk er et sentralt aspekt ved forskning, og i følge Bryman (2012, s. 130) handler etikk i forskning om hvilket ansvar forskeren har overfor deltakerne som er med. Jeg har i min studie forholdt meg til gjeldende forskningsetiske retningslinjer for samfunnsvitenskap, humaniora, juss og teologi, utarbeidet av De nasjonale forskningsetiske komiteene (NESH). Ettersom elevene jeg skal undersøke er under myndighetsalder har jeg innhentet samtykke fra foresatte og eleven selv gjennom et samtykkeskjema som måtte signeres. Se informasjonsskriv og samtykkeskjema i Vedlegg 1. Elevene ble tydelig informert om at deltakelsen var frivillig og at de når som helst kunne trekke seg. Det var også grunnen til at eleven selv skulle levere inn signert samtykkeskjema.

Video-, lydopptak og samtykkeskjema regnes som personopplysninger (NESH), så jeg meldte derfor prosjektet inn til NSD, Norsk senter for forskningsdata (Vedlegg 2). Etter NSD sin godkjenning av prosjektet, gikk jeg i gang med å informere klassen og samle inn signerte samtykkeskjemaer, før jeg startet datainnsamlingen. I forkant av datainnsamlingen ble elevene informert om behandling av personopplysninger samt deres rettigheter. Dette ble de informert om muntlig og skriftlig gjennom samtykkeskjemaet. I tillegg til føringene fra NSD har jeg fulgt NTNU sine retningslinjer for behandling av personopplysninger. Retningslinjene har føringer for lagring av personopplysninger. Det er ikke tillat på private enheter, så jeg lagret dermed alt av lyd- og videoopptak på mitt personlige hjemmeområde på NTNU, M-disk. Deltakerne i studien er informert om at skriftlige utdrag fra samtalen deres vil bli brukt i oppgaven, da med fiktive navn, slik at det ikke er mulig å bli gjenkjent. Det er også blitt informert om at opptakene vil bli slettet ved prosjektets slutt (Vedlegg 1).

4 Analyse

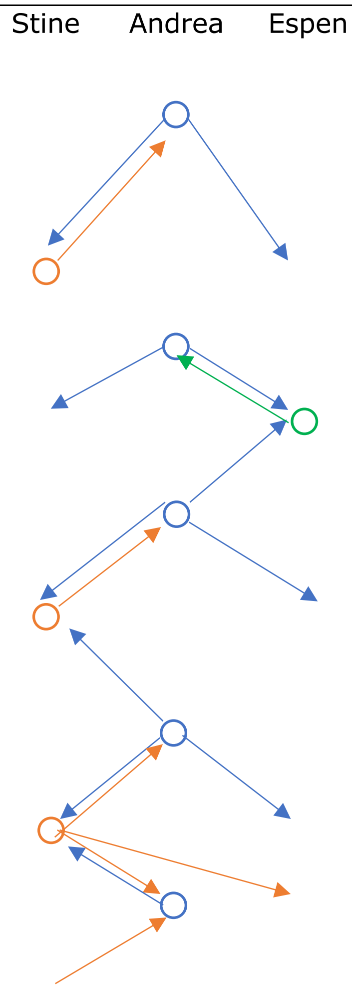
Hensikten med dette kapittelet er å belyse hva som kjennetegner kommunikasjonen i tre smågruppers arbeid med argumentasjon i matematikk. For å kunne svare på det vil jeg som nevnt innledningsvis se på hvordan elevene argumenterer matematisk og hvordan interaksjonen i samtalen utspiller seg i hver av gruppene. For å danne et helhetlig bilde av kommunikasjonen vil jeg se på sammenhenger mellom argumentasjonsformene og interaksjonsmønstrene.

Jeg har samlet inn data fra ni elever på 6. trinn, fordelt på tre grupper. Ettersom jeg vil se på hvordan samtalen utspiller seg i de ulike gruppene, har jeg valgt å analysere gruppene hver for seg, og dermed anse hver gruppe som ulike kasuser. Det er oppgave tre jeg har valgt å analysere. Den omhandlet et uendelig antall tilfeller knyttet til summen av tre påfølgende tall og delelighet med tre. Kapittelet er strukturert med ett delkapittel for hver av elevgruppene, hvor utdraget fra samtalen kommer først. Videre er analysen delt opp i hovedkategoriene argumentasjonsformer og interaksjonsmønster, før en beskrivelse av sammenhengene mellom de to kommer til slutt i hvert delkapittel. Jeg vil avlutte analysen med å gjøre en sammenligning av de tre elevgruppene.

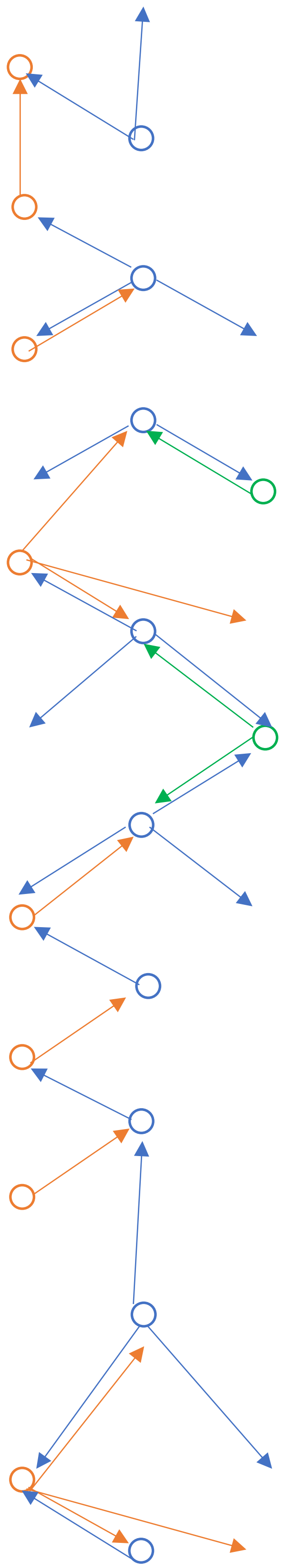
4.1 Elevgruppe A

Elevene i gruppe A består av Stine, Andrea og Espen. Nedenfor er et utdrag av samtalen og interaksjonskartet til elevgruppen.

A 3.2	Andrea	skjer det alltid at summen av tre påfølgende tall ... jeg tror ikke alltid det er det ... sånn lengre opp ... liksom opp ... vi kan prøve tre påfølgende tall over ti, 12, 13, 14 ... vi prøver det
A 3.3	Stine	ja okei ... (skriver det opp på arket)
A 3.4	Andrea	hva blir det? peker på 12+13+14, det første blir 25 25+14, det blir ...?
A 3.5	Espen	39
A 3.6	Andrea	ja skriv det (Stine skriver det ned), så må vi finne ut om 39 kan deles på tre ...
A 3.7	Stine	det kan det ... fordi 10 pluss, nei 10 gange 3 blir 30 ... også 3 gange 3 blir 9 ... 39
A 3.8	Andrea	nei men ... hva ... liksom hvis vi tar 39 emm ja delt på 3 ... svaret på det? Espen vet du hva svaret er?
A 3.9	Stine	blir det ikke 13 da?
A 3.10	Andrea	13 ganger 3 ... 13 ... 26



A 3.11	Stine	nei tregangen … 3, 6, 9, 12, 15
A 3.12	Andrea	vi bare tar 13 gange 3 … åja nå tenker jeg veldig feil … ja
A 3.13	Stine	3, 6, 9, 12, 15, 18, 21, 24, 27, 30, 33, 36, 39 (teller på fingrene antall treere)
A 3.14	Andrea	ja … ja … 13 … også hvorfor … fordi?
A 3.15	Stine	fordi det fungerte jo!
A 3.16	Andrea	men vi kan jo prøve noen til da?
A 3.17	Espen	ja
A 3.18	Stine	emm … 15+16+17 da …?
A 3.19	Andrea	ja, hva blir det? vi tar de to først (peker på 15 og 16) … det blir 31 … pluss 17 er …?
A 3.20	Espen	48 …?
A 3.21	Andrea	ja 48 … så skriv opp 48 delt på 3, så må vi finne ut hva vi kan gange tre med for å få 48 … tregangen …
A 3.22	Stine	3, 6, 9, 12, 15, 18, 21, 24, 27, 30, 33, 36, 39, 42, 45, 48
A 3.23	Andrea	hvor mye var det?
A 3.24	Stine	16
A 3.25	Andrea	fordi 16 gange 3 er 48
A 3.26	Stine	og 48 delt på 3 er 16
A 3.27	Andrea	det er sånn at … hvis du skal finne ut hva et delestyke er, da må du gange for å finne det ut og så gange x … eller ja … gange x, så må vi finne ut hva det vi ikke vet blir 48 … jeg tror det går alltid …?
A 3.28	Stine	da stemmer det da …?
A 3.29	Andrea	mmm ja



4.1.1 Argumentasjonsformer

Her kan vi se at Andrea tror at påstanden ikke vil være riktig for alle tall, da hun tror at det ikke vil fungere med større tall [A 3.2]. Hun foreslår at de kan teste med 12+13+14. Etter en del mellomregning [A 3.6-3.14] kommer de fram til at eksempelet, 12+13+14, stemmer for påstanden. Selv om de nå vet at påstanden stemmer for eksempelet de testet, spør Andrea [A 3.14] hvorfor. Ut fra det kan vi anta at hun forstår at et talleksempel ikke er nok for å bekrefte gyldigheten til alle tall knyttet til påstanden, men ikke vet andre måter å argumentere på. Stine sitt svar til Andrea [A 3.15], kan tyde på at hun nå anser at påstanden vil gjelde for hvilke som helst tre påfølgende tall ettersom det fungerte på eksempelet de prøvde. Verken Andrea eller Espen kom med noen kommentar til Stine, og vi kan derfor anta at de ikke hadde noe bedre argument for hvorfor påstanden alltid stemmer. Argumentasjonen er derfor å anse som empirisk. Det er å anta at Andrea ikke er helt tilfreds med svaret Stine gir [A 3.16]. Gruppen prøver derfor å teste påstanden med et nytt eksempel; 15+16+17. Igjen fungerer eksempelet de tester [A 3.26] og Stine gjør et nytt forsøk på å bekrefte gyldigheten til påstanden basert på eksemplene de nå har testet [A 3.27]. Verken Andrea eller Espen stiller seg kritisk til Stine sitt utsagn, og dermed ender de samtalen med å bekrefte at påstanden alltid stemmer basert på eksemplene de har testet uten noen videre argumenter. Oppsummert argumenterer gruppen som helhet empirisk, selv om det kan virke som Andrea forstår at det ikke er godt nok.

4.1.2 Interaksjonsmønster

Av interaksjonskartet kan vi se at det er Andrea som styrer denne samtalen. Hun har mange proaktive utsagn, hvor hun i starten [A 3.2 – A 3.7] bare får enkel respons fra Stine og Espen. Andrea har 6 utsagn som er både pro- og reaktive, samt 5 reaktive og 4 proaktive. Det viser at hun bidrar mye i samtalen i gruppen. Andrea har også 2 utsagn som er reaktive til hennes egne proaktive utsagn, altså er de personlige. Det meste av hennes kommunikasjon foregår altså med Stine som i hovedsak har flest reaktive utsagn (8stk), som er svar på Andrea sine proaktive utsagn. Samtidig har hun også noen som både er pro- og reaktive og bare proaktive, som inkluderer Andrea til å delta med mer enn bare proaktive utsagn. Det viser at samtalen mellom dem flyter, gjennom at de bygger på det hverandre sier. Espen deltar derimot bare med 3 reaktive utsagn gjennom hele utdraget. Disse utsagnene fører ikke samtalen noe videre. Det er Espen sin lave deltakelse som trekker samhandlingen til denne gruppen ned.

4.1.3 Sammenhenger mellom argumentasjonsformer og interaksjonsmønster

Basert på analysen av både det matematiske innholdet og interaksjonsmønsteret, kan vi se at gruppen endte med en felles forståelse om at påstanden stemmer basert på de eksemplene de brukte til å argumentere empirisk. Det innebærer at de samhandlet godt om å komme fram til denne argumentasjonen. Årsaken til at gruppen ikke kan kategoriseres som høy grad av samhandling er med bakgrunn i at en av elevene var svært lite deltakende i den matematiske samtalen. En sammenfatning av sammenhenger mellom de kan sees i tabellen nedenfor.

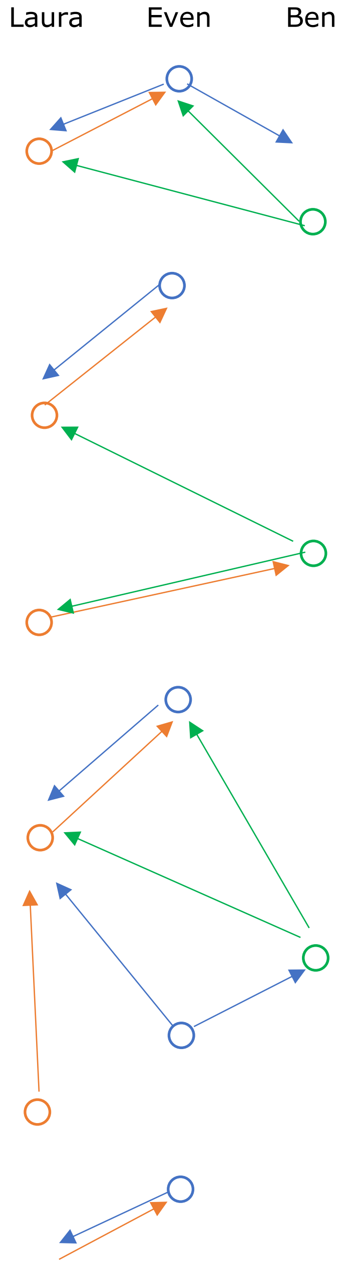
Argumentasjonsformer	Interaksjonsmønster
Empirisk argumentasjon	Middels samhandling - God fordeling av proaktive og reaktive utsagn mellom elevene, samt flere utsagn av typen pro- og reaktiv - En elev er lite deltakende

Tabell 4.1: Elevgruppe A: sammenheng mellom argumentasjonsformer og interaksjonsmønster

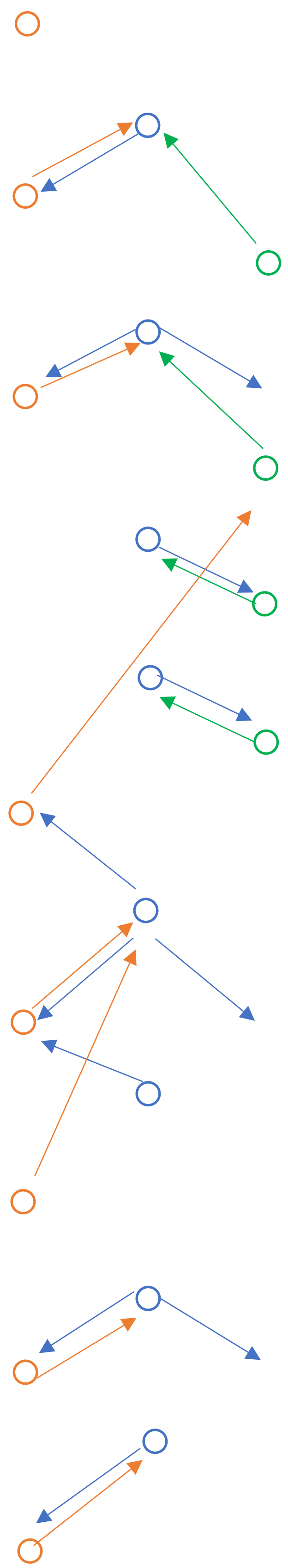
4.2 Elevgruppe B

Elevene i gruppe B består av Laura, Even og Ben. Nedenfor er et utdrag av samtalen og interaksjonskartet til elevgruppen.

B 3.2	Even	så om det alltid går uansett hvilke tre påfølgende tall vi velger?
B 3.3	Laura	det kan faktiske hende
B 3.4	Ben	hmm ...
B 3.5	Even	hvilke tall tar du nå? (ser på Laura)
B 3.6	Laura	fordi hvis man har 99, 100, 101 ... så tar man eneren fra den og gir den til den (peker først på det bakerste tallet så på det første) da blir det fortsatt tre like tall ... da blir jo alle 100!
B 3.7	Ben	det er fortsatt det samme som i sted ...?
B 3.8	Laura	ja ...
B 3.9	Even	så uansett hvilke tall du tar så ... eller ... hvis du tar ... ehh ...
B 3.10	Laura	ja, jeg kan prøve en gang til ... hvis vi tar (skriver på arket) 83, 84, 85 ... så tar vi femmeren fra 85 og gir en ener fra den til 83 ... da blir det ... da blir alle 84 da ... så det går!
B 3.11	Ben	ja det går
B 3.12	Even	hmm ...
B 3.13	Laura	kult!
B 3.14	Even	så det går for hvert eneste tall du ... hvis du sier tre tall da?



B 3.15	Laura	jeg tror det hvis de er i rekkefølge, liksom sånn som 1, 2, 3 eller ja rett ved siden av hverandre
B 3.16	Even	hva hvis du tar 1001, 1002, 1003 ... går det opp ...?
B 3.17	Laura	ja det går opp! (skriver på arket sitt)
B 3.18	Ben	jepp det går
B 3.19	Even	så svaret er ja da ...?
B 3.20	Laura	ja, tror det ...
B 3.21	Ben	jeg tror det er ett tall som ikke kommer til å gå an ...
B 3.22	Even	hvilket da ...?
B 3.23	Ben	hvis man starter på 1 så tror jeg ikke det kommer til å gå an å dele opp til 10
B 3.24	Even	1, 2, 3 det?
B 3.25	Ben	nei ... 1, 2 ... opp til 100 ... tror jeg ...
B 3.26	Laura	til meg så går alt sammen opp
B 3.27	Even	da er det vel det samme som i sted ... at det er to like tall og ett ... eller så er det bare at det er tre tall i rekkefølge ...?
B 3.28	Laura	jeg tror de må være i rekkefølge ja
B 3.29	Even	ja de må være i rekkefølge for at det skal gå opp
B 3.30	Laura	vi kan jo bare alltid ta (skriver på arket) ... en fra der til der ... jepp det går alltid opp ...
B 3.31	Even	har vi svar på om det er riktig ...?
B 3.32	Laura	det går opp! alle går opp
B 3.33	Even	hvorfor ...?
B 3.34	Laura	fordi at når du har, når vi tar den her da, så flytter du en fra bakerst (peker på tallet bakerst) ... til den (peker på det første tallet) ... så blir det riktig! så det blir alltid likt ... tre like tall ... så lenge de er i rekkefølge



4.2.1 Argumentasjonsformer

Utsagnet til Even [B 3.5] kan tyde på at han har en tanke om at de kan argumentere for gyldigheten til påstanden basert på eksempler. Laura responderer [B 3.6] med å bruke et eksempel til å forklare noe mer generelt. Altså produserer hun et generisk eksempel. Hun viser det samme igjen [B 3.10] ved bruk av et annet eksempel. Ben produserer ingen argumenter i dette utdraget. De fleste utsagnene hans er respons på det Laura eller Even sier. Han sier dog [B 3.21] at påstanden ikke stemmer for alle tall, men han produserer ikke et moteksempel. Even snakker om sine argumenter til hvorfor påstanden stemmer for alle tall [B 3.27] (her refererer han til oppgave to, der han argumenterer for at påstanden stemte basert på antall oddetall og partall i de tre påfølgende tallene), mens Laura står på sitt generiske eksempel om at man alltid kan lage tre like tall av de tre påfølgende tallene og dermed er det delelig med tre [B 3.32 og B 3.36]. Etter Laura sin første begrunnelse [B 3.32], spør Even [B 3.33], «så vi har svar på om det er riktig ...?», som kan tyde på at han ikke helt forstår det Laura prøver å forklare. Det kommer også fram i [B 3.35] når han spør «hvorfor», selv om Laura akkurat har forklart hvorfor påstanden alltid stemmer. Utdraget fra oppgave tre ender med at Even svarer «okei» noe nølende. Oppsummert argumenter elevene i denne gruppen forskjellig. Ben og Even produserer ingen argumenter, mens Laura argumenterer generisk.

4.2.2 Interaksjonsmønster

Her kan vi se gjennom interaksjonskartet at samtalen mellom dem ser ut til å være ganske oppstykket, selv om de har en form for diskusjon. Det er det flere årsaker til. Laura sine utsagn er uten unntak reaktive, altså responderer hun kun på spørsmål stilt fra Even hovedsakelig. Responsen hun gir er gjentakende. Hun forsøker å fortelle sitt argument til hvorfor påstanden alltid stemmer. Det kan være årsaken til at hun ikke er proaktiv i samtalen. Even er for det meste proaktiv gjennom hele samtalen, med unntak av [C 3.9, C 3.12 og C 3.27] hvorav han i [C 3.12] kun uttrykker enighet. Det at han for det meste er proaktiv og stiller spørsmål, men ikke er særlig reaktiv, kan tyde på at enten ikke forstår responsen han får, eller ikke er interessert i den, og derfor ikke bygger noe videre på de reaktive utsagnene til Laura i hovedsak. Vi kan altså se at Laura har 0 proaktive utsagn, mens Even har 11. Ser vi derimot på de reaktive utsagnene har Laura 13 og Even 3. De henger altså sammen med hverandre. Ben har for det meste reaktive utsagn i form av bekreftelse [C 3.4, C 3.11 og C 3.18]. Han kommuniserer ikke noe som har med matematikk å gjøre i disse reaktive utsagnene. I samtalen mellom han og Even [C 3.19 – C 3.25], har han bare reaktive utsagn som de ikke kommer noe videre med. Samtalen er preget av enkle spørsmål og svar, uten at noen av de bygger noe særlig videre på det den andre svarer på. Samhandlingen i samtalen er derfor lav, til tross for at Laura gjentakende ganger argumenterer generisk i sine utsagn.

4.2.3 Sammenhenger mellom argumentasjonsformer og interaksjonsmønster

Her argumenterte gruppen ulikt, mens Laura argumenterte generisk, kom ikke guttene med noen argumenter. De virket heller ikke å være overbevist om Laura sin argumentasjon. Vi kan derfor ikke si at gruppen kom fram til noen felles argumentasjon for påstanden. Det ser vi igjen i samtalemønsteret som er oppstykket, hvor elevene har overvekt av hver sin type utsagn. Hvilket betyr at de liten grad bygger videre på hverandres utsagn. En sammenfatning av sammenhenger mellom de kan sees i tabellen nedenfor.

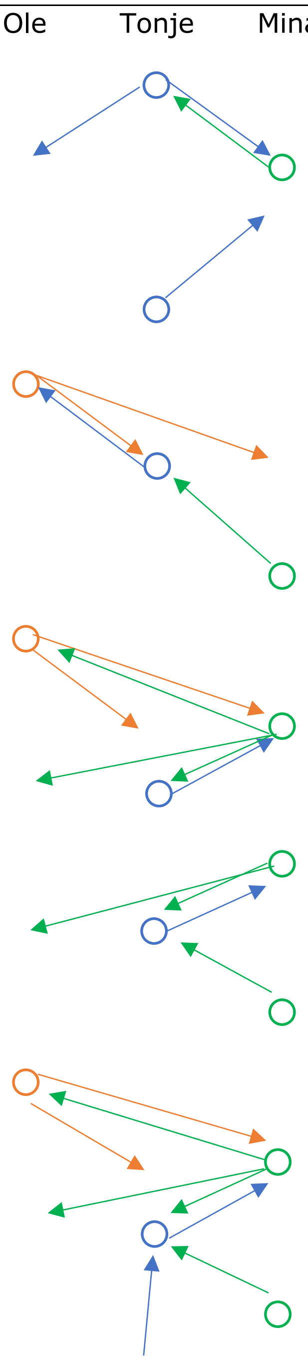
Argumentasjonsformer	Samtalemønster
Generisk argumentasjon Ingen argumentasjon	Lav samhandling - Hver av deltakerne har overvekt av bare en type utsagn

Tabell 4.2: Elevgruppe B: sammenheng mellom argumentasjonsformer og interaksjonsmønster

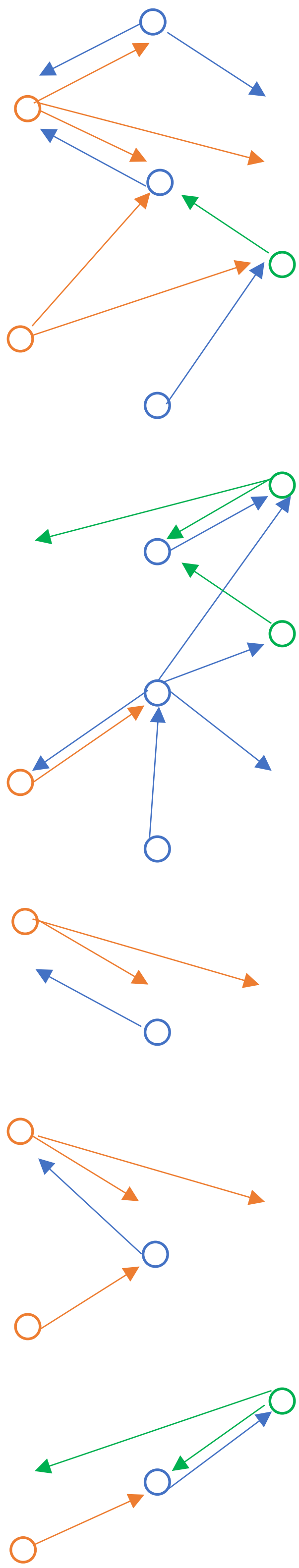
4.3 Elevgruppe C

Elevene i gruppe C består av Ole, Tonje og Mina. Nedenfor er et utdrag av samtalen og interaksjonskartet til elevgruppen.

C 3.2	Tonje	hva menes med det da?
C 3.3	Mina	sånn at uansett hvilke tall man bruker, de tre påfølgende tallene ... uansett om de er over 10 eller ikke, kan summen deles på 3 ...
C 3.4	Tonje	åja ...
C 3.5	Ole	11+12+13 ... hmm ... 36, 36 delt på 3, hva er det ...?
C 3.6	Tonje	36 delt på 3 okei ... hvis det går ann på 27 da er det ... 27 da blir det 9 ... så ... 36 delt på 3 blir 12!
C 3.7	Mina	okei, så det går da ...
C 3.8	Ole	men hva med 13+14+15 da? (...)
C 3.9	Mina	(...) skal vi prøve 13+14+15 da?
C 3.10	Tonje	13+14+15 blir 42
C 3.11	Mina	og 42 delt på 3 ...?
C 3.12	Tonje	det er lik ... emm ... 14
C 3.13	Mina	så det går ...
C 3.14	Ole	hva med større tall da ...?
C 3.15	Mina	vi kan jo prøve 24+25+26 da?
C 3.16	Tonje	ja (skriver det opp på arket sitt) ... det blir 75
C 3.17	Mina	75!



C 3.18	Tonje	så ... 75 delt på 3?
C 3.19	Ole	75 delt på 3 blir ...?
C 3.20	Tonje	nesten ferdig ... (skriver opp tallene i tregangen og teller de), det blir 25
C 3.21	Mina	75 delt på 3 = 25
C 3.22	Ole	25 ... så det går opp
C 3.23	Tonje	det funker!
C 3.24	Mina	hvorfor går det alltid!? det er spørsmålet!
C 3.25	Tonje	fordi vi deler det på 3
C 3.26	Mina	mest sannsynlig ... det er det som er svaret vårt
C 3.27	Tonje	ja ... kanskje noe med at 2 av dem er oddetall og 1 er partall også da ...?
C 3.28	Ole	det kan vi jo si, men det er sikkert ikke det som er rett ...
C 3.29	Tonje	men noen ganger er det jo motsatt også, 2 partall og 1 oddetall
C 3.30	Ole	kanskje vi kan prøve å finne noen tall som ikke er i tregangen da ...? er 14 i tregangen?
C 3.31	Tonje	nei
C 3.32	Ole	hvilke tall kan man bruke som kan plusses sammen og bli 14? fordi da har vi funnet et mot argument! blir ikke det riktig da ...?
C 3.33	Tonje	jeg tror ikke det finnes, det hopper fra 12 til 15
C 3.34	Ole	ååå!
C 3.35	Mina	så det går ikke å lage 14 av tre påfølgende tall?
C 3.36	Tonje	nei, det går ikke
C 3.37	Ole	vi har ikke noe mot argument



4.3.1 Argumentasjonsformer

Gruppen innleder oppgaven med at Ole foreslår et eksempel de kan teste [C 3.5]. Eksempelet stemmer [C 3.7], og Ole foreslår dermed å teste enda et eksempel [C 3.8]. Også dette eksempelet stemmer [C 3.13]. Utsagnene fra dette utdraget viser kun at gruppen tester påstanden med to eksempler, og Mina konkluderer [C 3.7 og C 3.13] begge gangene med «så det går». Verken Ole eller Tonje sier noe mot Mina eller produserer andre argumenter. Etter at gruppen nå har testet påstanden med to lave talleksempler, forslår Ole at de kan prøve større med større tall [C 3.14]. Mina foreslår 24+25+26, og etter en del mellomregning [C 3.16-3.22], konkluderer Tonje med at det «funker». Gruppen produserer altså ingen argumenter som forklarer hvorfor påstanden stemmer utover disse tre eksemplene, dermed argumenterer de empirisk i denne første delen av utdraget. Mina er derimot interessert i å finne ut hvorfor det alltid går opp [C 3.24]. Tonje kommer med to ulike forslag [C 3.25 og C 3.27] til Mina sitt spørsmål. Ingen av de to forslagene er gyldige argumenter. Responsen både Mina [C 3.26 og C 3.29] og Ole [C 3.28] gir Tonje, kan tyde på at de er usikre på om det er det som gjør at det alltid går opp. Likevel produserer de ikke noen andre argumenter selv, som igjen kan tyde på at de ikke vet hvordan de skal argumentere for påstanden. Ole foreslår etter hvert å teste om det finnes noen tall som ikke er i tregangen, men som likevel kan bli lagd av tre påfølgende tall. Han spør derfor om 14 er i tregangen [C 3.30], og Tonje svarer «nei». Videre spør han [C 3.32] hvilke tre påfølgende tall de kan bruke som blir 14 og at dersom det finnes, så har de funnet et mot argument. Her er Ole og resten av gruppen inne på å finne et moteksempel som kan avvise påstanden. Tonje og Ole sine utsagn [C 3.36 og C 3.37] viser til at de ikke fant et moteksempel ved å ta utgangspunkt i 14. Det er også slik samtalen om oppgave tre ender. De prøver altså ikke å finne noen flere moteksempler eller produsere gyldige argumenter til hvorfor påstanden stemmer. Oppsummert argumenterer gruppen som helhet empirisk, selv om det kan virke som de forstår at det ikke er godt nok.

4.3.2 Interaksjonsmønster

Her kan vi se en mer lik fordeling av proaktive og reaktive utsagn fra alle deltakerne i samtalen. Ut av pilene kan vi se at samtalen er inndelt i flere deler, og det er Ole som er pådriver for å bygge samtalen videre i alle delene, gjennom proaktive spørsmål som leder de inn på ny diskusjon om påstanden. Til sammen har Ole, Tonje og Mina 5 utsagn som er både pro- og reaktive. Det gir en indikasjon på at de gir respons på noe som er blitt sagt, og samtidig stiller nye spørsmål som kan lede diskusjonen videre. Sett bort fra utsagnene som både er pro- og reaktiv, har Ole 5 proaktive utsagn og 4 reaktive utsagn. Mina har 3 proaktive utsagn og 6 reaktive utsagn, mens Tonje har 1 proaktivt utsagn og 10 reaktive. Denne fordeling kan skyldes at det er Ole som er pådriver for å drive samtalen videre med nye spørsmål. Utsagn [C 3.5, C 3.8, C 3.14, C 3.30] er alle eksempler på proaktive utsagn fra Ole som leder samtalen videre.

4.3.3 Sammenhenger mellom argumentasjonsformer og interaksjonsmønster

Alle elevene i gruppen virker å forstå det matematiske som foregår gjennom hele samtalen. De tester påstanden med flere eksempler som de bruker til å argumentere empirisk, og alle deltar med variasjon av utsagn gjennom hele samtalen. En sammenfatning av sammenhenger mellom de kan sees i tabellen nedenfor.

Argumentasjonsformer	Interaksjonsmønster
Empirisk argumentasjon Test av moteksempel	Høy samhandling - Tilnærmet lik fordeling av type utsagn mellom alle deltakerne

Tabell 4.3: Elevgruppe C: sammenheng mellom argumentasjonsformer og interaksjonsmønster.

4.4 Sammenligning av elevgruppene

Av analysen kan vi se at det er både forskjeller og likheter mellom elevgruppene. Det gjelder argumentasjonsformene og interaksjonsmønstrene. Elevgruppe A og C er like når det kommer til hvordan de argumenterer. Begge gruppene tester påstanden for flere talleksempler som de bruker til å bekrefte gyldigheten til påstanden med. Altså benytter de seg av empirisk argumentasjon. Elevgruppe B skiller seg fra de to andre gruppene gjennom at Laura bruker talleksempler til å argumentere generisk for påstanden. I denne gruppen er det bare Laura som produserer argumenter for påstanden, mens de to andre elevene i gruppen ikke argumenterer i det hele tatt. De verken bygger videre på Laura sin argumentasjon eller stiller oppklarende spørsmål som kan hjelp de med å forstå henne. Det skiller seg fra elevgruppe A og C, hvor de har en felles enighet om argumentasjonen, og derfor snakker om det samme gjennom hele samtalen.

Det som likevel skiller elevgruppe A og C er interaksjonen mellom dem. I elevgruppe C er alle elevene delaktige gjennom hele samtalen og bidrar med både proaktive og reaktive utsagn, mens Espen i elevgruppe A nesten ikke deltar i samtalen med gruppen. I elevgruppe B er derimot alle delaktige i samtalen slik som de er i elevgruppe C. Likevel er det store forskjeller mellom interaksjonsmønstrene i de to gruppene. Hver av elevene i gruppe B har nesten bare utsagn som enten er proaktive eller reaktive. Det vil si at enten så deltar de i samtalen med nesten bare spørsmål eller nesten bare respons. Det gir en indikasjon på at de i liten grad samtaler med hverandre eller bygger videre på hverandres utsagn. Hver av elevene i gruppe C har derimot utsagn av typen proaktive, reaktive eller pro- og reaktive. Som bidrar til at deres samtale er preget av en høyere grad av samhandling.

5 Diskusjon

Jeg har nå analysert hvert av de tre underspørsmålene som ble presentert innledningsvis. Jeg har funnet ut at elevene i all hovedsak bruker eksempler til å argumentere empirisk for gyldigheten til påstanden. Samtidig var det variasjon mellom gruppene når det kommer til hvordan interaksjonen mellom elevene førte til samhandling. Blant annet fant jeg at gruppen med eleven som argumenterte generisk hadde laveste grad samhandling blant alle gruppene. I dette kapittelet vil jeg diskutere funnene fra analysen opp mot relevant litteratur og tidligere forskning på tema, og til slutt diskutere studiens begrensninger.

5.1 Elevers eksempelbruk

Resultatene fra studien viser at elevene fra alle gruppene tok utgangspunkt i eksempler for å bekrefte gyldigheten til påstanden. Bruk av eksempler kan bidra på ulike måter, og blant elevene i studien ble de i all hovedsak brukt for å forklare og vise hvorfor påstanden alltid stemmer, uten at de la til noen generelle begrunnelser. Altså ble de brukt til å argumentere empirisk (G. Stylianides, 2008, s. 12). Det er funn som stemmer godt overens med mye forskning som er blitt gjort på tema (A. Stylianides et al., 2017; Knuth et al., 2009; A. Stylianides, 2007; Healy & Hoyles, 2000). Mange elever ser ikke behov for videre argumentasjon når de har sett at utprøvingen med sine valgte eksempler bekrefter påstanden.

Likevel var det tendenser i resultatene fra analysen at flere av elevene uttrykte etter utprøvingen med eksempler, at de nå måtte forklare hvorfor eksemplene fungerte hver gang. Altså kan det tyde på at flere av elevene ser begrensingen ved empiriske eksempler, og dermed ikke lar seg bli helt overbevist. Både A. Stylianides (2007, s. 298) og Aricha-Metzer & Zaslavsky (2019, s. 305) påpeker nettopp at bruken av empirisk argumentasjon kan være til god hjelp og et godt utgangspunkt for videre argumentasjon, da de kan gi en intuisjon om påstanden er gyldig eller ikke. På denne måten vil elevene ha noe å bygge argumentet sitt videre på. Elevene som uttrykte tvil til empiriske eksempler i min studie produserte dog ikke noen andre argumenter som var mer generelle. Det kan skyldes at de mangler begreper og språk som kan være til hjelp når de skal uttrykke generelle egenskaper ved tall og tallmønster. Disse resultatene henger sammen med det Healy & Hoyles (2000, s. 409) fant i sin studie. Nemlig at de fleste elevene argumenterte empirisk selv om de var klare over begrensningene til slik argumentasjon.

Bruken av eksempler kan likevel også være til hinder for videre argumentasjon for påstanden. I min studie ble det brukt en oppgave med uendelig antall tilfeller, som ikke gjør det mulig å teste påstanden for alle eksempler (A. Stylianides & Ball, 2009, s. 312) og slik bruke systematisk uttømming som metode (A. Stylianides, 2007, s. 292). Altså må man i arbeid med oppgaver som omhandler uendelig antall tilfeller benytte argumentasjon som forklarer de generelle egenskapene knyttet til påstanden. Flere av elevene i studien var veldig opptatt av å teste med eksempler, og det gikk med en god del tid på å regne de ut, og de ble heller ikke brukt til å gjøre argumentasjonen mer generell. Aricha-Metzer & Zaslavsky (2019, s. 306) har undersøkt elevers og studenters bruk av eksempler, både produktive og ikke-produktive, i arbeid med å bevise påstander. Resultater fra min studie viser eksempler på både produktive- og ikke-produktive eksempler, med en klar overvekt av ikke-produktive. De produktive eksemplene ble produsert av kun en elev. Flesteparten av elevene klarte altså ikke å bruke eksemplene de produserte til å begrunne påstanden generelt. Aricha-Metzer & Zaslavsky (2019, s. 321) skriver at det ikke er uvanlig for elever i grunnskolen å ikke bruke eksemplene produktivt, da produksjon av bevis kan være vanskelig, selv for høytpresterende matematikkstudenter.

En elev brukte likevel eksemplene sine produktivt til å argumentere generisk for påstanden. Hun gjentok de generelle begrunnelsene for å bekrefte gyldigheten til påstanden ved bruk av flere ulike eksempler. Et av eksemplene hun brukte blir av Aricha-Metzer & Zaslavsky (2019, s. 306) kalt veiledende eksempel (eng.: guided example). Eksempelet jenta brukte var 99+100+101. Med bakgrunn i at jeg ikke var deltakende i samtalen med elevene, vet jeg ikke om det var et bevisst valg å bruke akkurat de tallene som eksempel. Ved å bruke 99+100+101 som utgangspunkt for et generisk eksempel, er det mulig å få en bedre forståelse for at summen av de tre tallene blir 100 ganger 3, og dermed se at det kan deles på 3. Produktive eksempler skal også gi innsikt i nøkkelideer knyttet til argumenter for å bevise påstanden (Aricha-Metzer & Zaslavsky, 2019, s. 307), noe de generelle begrunnelsene til denne eleven gjør. Raman (2003, s. 322) og Hanna & Mason (2014, s. 16) påpeker at slike nøkkelideer leder elevene inn i produksjonen av bevis. Overbevisning gjennom nøkkelideen vil kunne bidra til bedre forståelse blant alle elevene i gruppen, da den kan gi innsikt i hvordan man kan bruke et eksempel til å argumentere generisk. Likevel virket ikke de to resterende deltakerne å verken forstå eller bli overbevist av denne nøkkelideen. I følge Raman (2003, s. 322) er det derfor viktig at nøkkelideer blir en mer sentral del av undervisningen, som videre vil hjelpe elever med å utvikle et mer naturlig forhold til matematiske bevis. Remillard (2014) og Yackel et al. (1991) har på den andre siden beskrevet hvor viktig det også er at læreren dermed er veiledende og til stede i gruppenes arbeid underveis. I den sammenheng har Remillard (2014, s. 112) beskrevet ulike steder i matematiske samtaler mellom elever hvor de hadde hatt god nytte av en lærer til å støtte samtalen deres.

5.2 Intervensjonspunkter

Remillard (2014, s. 112) har i sin forskning identifisert noen intervensjonspunkter (eng.: discursive entry points) i samtaler mellom elever, hvor det hadde vært nyttig at en lærer hadde støttet elevene for å bringe diskusjonen videre. Gjennom resultatene fra analysen har jeg funnet flere slike steder i de ulike samtalene hvor det hadde vært nyttig. Et gjentakende sted kan være der elevene bruker eksemplene kun til å argumentere empirisk. Læreren kan da bruke anledningen til å diskutere med elevene hvorvidt bruken av deres eksempler kan brukes til å bekrefte påstanden for absolutt alle andre tall knyttet til hypotesen, uten at man gir en generell begrunnelse samtidig. Selv om noen av elevene virket å forstå at eksemplene uten noen videre begrunnelse ikke er god nok argumentasjon, produserte de likevel ingen andre argumenter. Dermed kunne det ha vært nyttig at en lærer da hadde kommet inn i diskusjonen for å veilede de inn på sporet av generisk argumentasjon. De nevnte stedene overfor, har Remillard (2014, s. 112) identifisert som det første av tre steder; når argumentene til elevene ikke leder noen vei i den videre resonneringen. Et annet sted der læreren kunne kommet inn som støtte, kan være for å hjelpe eleven som argumenterte generisk til å overbevise de andre på gruppen om at hun har et godt argument for påstanden. Det kan minne om det tredje stedet Remillard (2014, s. 112) identifiserte; når elevene har et stiller et viktig spørsmål, men ikke får noe ordentlig respons. Eleven i denne studien stilte dog ingen spørsmål til resten av gruppen, så en deltakende lærer i denne delen av samtalen ville kunne hjulpet eleven med å legge til spørsmål til argumentasjonen sin, for å sikre at de to andre elevene også forstod argumentasjonen.

5.3 Elevers kommunikasjon i smågrupper

I likhet med flere studier som omhandler matematiske samtaler mellom elever i par eller smågrupper (Sfard & Kieran, 2001; Kieran, 2001; Mercer & Sams, 2008), viser mine resultater at matematisk kommunikasjon kan være vanskelig. I gruppen hvor det matematiske innholdet til en av elevene var produktivt, hang ikke de resterende to elevene på gruppen med, og samhandlingen de imellom ble lav. De virket ikke å samtale om det samme, da hver av elevene kun hadde overvekt av enten proaktive eller reaktive utsagn. Dette funnet kan knyttes til Kieran (2001) sine resultater. Hun fant at det var vanskeligere å skape matematisk mening for elevene, dersom utsagnene som var knyttet opp mot løsninger på problemet kun ble kommunisert av en elev (Kieran, 2001, s. 214). I elevgruppen dette gjaldt fra min studie var det kun en elev som produserte argumentasjon, de resterende to elevene argumenterte ikke for påstanden. Når denne eleven da i tillegg argumenterte generisk for påstanden, kan det matematiske innholdet ha vært utenfor de to andres rekkevidde. Samtidig kan det også henge sammen med at de ikke fikk noe eierskap til Laura sine utsagn da de selv verken produserte argumenter eller virket å forstå Laura sin argumentasjon.

Derimot i de to gruppene hvor det matematiske innholdet ikke var særlig produktivt, var kommunikasjonen bedre i form av høyere grad av samhandling. Det kan henge sammen med at alle elevene i gruppen har en felles forståelse av hva de snakker om, da samtalene for det meste dreide seg om testing av ulike eksempler. Med andre ord viser disse resultatene at tilsynelatende god samhandling i gruppearbeid ikke nødvendigvis betyr at samtalen er produktiv når det kommer til det matematiske innholdet. Det henger sammen med funnene til Sfard & Kieran (2001, s. 66) om at den matematiske kommunikasjonen kan være vanskelig. Som lærer er det derfor nødvendig å være oppmerksom på at grupper med god samhandling i kommunikasjonen også har et matematisk innhold som er produktivt.

I elevgruppen hvor det generiske argumentet ble produsert, var to av elevene inne i det Vygotsky (1978, s. 85) beskriver som den proksimale utviklingssonen. Disse elevene produserte ingen argumenter selv for påstanden, dermed befant de seg i sonen hvor de med sin egen kunnskap og kunnskapen fra den tredje personen på gruppen kunne internalisert ny kunnskap. Likevel kom det ikke fram av samtalen mellom dem, at de to andre elevene internaliserte kunnskapen som den tredje personen delte. De uttrykte samtidig ikke at de ikke forstod det. Det kan derfor være at de ved en senere anledning vil kunne hente fram denne måten å argumentere generisk for en påstand på.

5.4 Implikasjoner

Elevene som deltok i studien hadde ikke arbeidet nevneverdig med argumentasjon i matematikk tidligere, så resultatene som er blitt presentert viser hvordan elever argumenterer uten hjelp fra lærer og uten å ha arbeidet med liknende oppgaver tidligere.

Av analysen kommer det fram at elevene i hovedsak bruker eksemplene på tre ulike måter. Oppsummert kan vi si at eksemplene for det første blir brukt til å lage empiriske argumenter som flere av elevene lar seg bli overbevist av. For det andre blir de brukt til å lage empiriske argumenter som noen av elevene ikke er overbevist av. Til sist brukte en elev eksemplene produktivt til å argumentere generisk, uten at de resterende på gruppen lot seg overbevise av det. Disse resultatene kan henge sammen med at elevene ikke i særlig grad har arbeidet med å argumentere for og bevise påstander tidligere, og derfor ikke har det språket som kreves for å si noe om generelle egenskaper knyttet til påstander. Mercer & Sams (2006, s. 525) påpeker at elever ikke vet hvordan de kan argumentere produktivt, og dermed ikke hvordan de kan sammenligne hverandres argumenter for å komme seg videre i produksjonen av et bevis.

Analysen av argumentasjonsformene og interaksjonsmønsteret i hver av gruppene viser også at gruppene som kun argumenterte empirisk for påstanden hadde bedre samhandling i samtalen, enn gruppen hvor det også ble produsert generiske argumenter. Man kan anta at elevene i gruppene hvor de argumenterte empirisk for påstanden ligger på et noenlunde likt matematisk nivå. Det kan være en av årsakene til at samhandlingen var bedre. Argumentene elevene produserte ledet dog ikke elevene noe videre i samtalen og til å produsere gyldige argumenter. Igjen kunne det derfor vært nyttig å ha Remillard (2014, s. 112) sine intervensjonspunkter i bakhodet, slik at en lærer ved hjelp av å veilede elevene kunne økt det matematiske innholdet i disse samtalene.

Studien har også vist hvordan Sfard & Kieran (2001, s. 60) sitt interaksjonsverktøy kan benyttes for å si noe om graden av samhandling i smågruppers arbeid med matematiske påstander. Det har ledet til flere refleksjoner rundt kommunikasjon og samhandling i skolen. Samtidig har G. Stylianides (2008) sine kategorier for argumenter vist hvordan elevene kan argumentere gyldig for matematiske bevis. Det er viktig at man som lærer er bevisst på hvilke argumentasjonsformer som er gyldig, slik at undervisningen av argumentasjon og bevis kan være basert på det.

5.5 Studiens begrensninger

Alle metodiske valg som ligger til grunn for studien har hjulpet meg til å beskrive elevers kommunikasjon i form av matematisk argumentasjon og deltakelse i en samtale, i arbeid med å bevise en påstand. Oppgaven og hvordan jeg formulerte den ga elevene i gruppene mulighet til å ha en matematisk samtale basert på argumentasjon. Jeg ser i ettertid at jeg med fordel kunne vært mer tydelig i oppgaveteksten. Med bakgrunn i definisjonen av et argument, kunne jeg lagt til eksempelvis «du skal overbevise resten av gruppen til å tro på argumentet ditt». Denne tilleggssetningen tror jeg ville bidratt til at elevene i større grad prøvde å overbevise hverandre med sine argumenter, istedenfor å kun dele argumentene sine med hverandre. Det ville også kunne bidratt til at elevene bygget mer på hverandre sine utsagn gjennom å være kritisk. Det at jeg tok elevene ut på et grupperom kan ha gjort observasjonssituasjonen mer kunstig for elevene, men det kan samtidig ha bidratt til mer fokus og konsentrasjon om oppgaven, kontra hvordan det ville vært i et klasserom hvor alle hadde arbeidet med den samme oppgaven. Videokameraet som filmet elevene, kan også ha gjort situasjonen mer kunstig for elevene.

En annen begrensning ved studien er valget om å kun analysere den siste av de tre oppgavene. Etter å ha sett gjennom opptakene fra observasjonen og transkribert samtalen mellom elevene i hver av gruppene, forstod jeg raskt at elevene ikke produserte særlig mye argumentasjon i de to første oppgavene som var basert på et tilfelle og endelig antall tilfeller. Det er jo også et funn i seg selv, men litt utenfor min vinkling av studien. Det er med bakgrunn i at jeg i tillegg til å se på argumentasjonsformene også skulle analysere interaksjonen mellom elevene, anså jeg samtalen i oppgave 1 og 2 som for korte til at det var mulig å analysere noe ut fra dem. Det kan være en konsekvens av at jeg ikke var deltakende som observatør. Dersom jeg hadde deltatt i samtalen med elevene, kunne jeg stilt de spørsmål som ville kunne ført elevene videre i produksjonen av argumenter.

Et vesentlig forbehold ved studien er at jeg kun har observert ni elever fordelt på tre grupper. Det er derfor ikke mulig å generalisere mine funn fra analysen til andre elever. Derimot viser studien min eksempler på hvordan elever kan kommunisere matematikk basert på argumentasjon i smågrupper, med de resultater jeg har beskrevet. Slik kan denne studien være en pekepinn på hva andre elever vil kunne gjøre i arbeid med argumentasjon i smågrupper. Ved å vise frem eksempler på hvordan elever argumenterer og hvordan de samtidig samhandler i gruppen, kan denne studien bidra med enn diskusjon om hvordan arbeid med dette kan foregå i skolen. Dermed også hvordan det er mulig å implementere flere av kjerneelementene fra læreplanen inn i matematikkundervisningen.

6 Avslutning

Bakgrunnen for denne studien var den manglende forskningen på mulige sammenhenger mellom små elevgruppers måte å argumentere for en påstand på og graden av samhandling mellom dem i arbeid med det. Formålet har dermed vært å finne svar på forskningsspørsmålet mitt; «*hva kjennetegner kommunikasjonen i tre smågruppers arbeid med argumentasjon på 6. trinn?*» gjennom å se på hvilke argumentasjonsformer de bruker, hvilke interaksjonsmønstre som oppstår i samtalen mellom dem og derunder grad av samhandling, og mulige sammenhenger mellom argumentasjonsformene og interaksjonsmønstrene.

Analysen av samtalene til hver av elevgruppene har illustrert kjente utfordringer med argumentasjon og bevis, som at elevene for det meste bruker og godtar empirisk argumentasjon for å bekrefte gyldigheten til en påstand. Elevenes tvil til empirisk argumentasjon indikerer dog at de ikke har tilstrekkelig kunnskap om og erfaring med å produsere gyldige argumenter. Det er derfor avgjørende at lærere er bevisste på hvordan man eksempelvis kan bruke eksempler produktivt i undervisningen. For at elevene skal lære det første som står under kjerneelementet resonnering og argumentasjon; «at matematiske regler og resultater ikke er tilfeldige, men har klare begrunnelser» (Kunnskapsdepartementet, 2019) er det viktig at lærere nettopp er bevisst på bruken av eksempler og dem sin funksjon. Eksempler kan som A. Stylianides (2007) og Aricha-Metzer & Zaslavsky (2019) påpeker være en støtte i elevers argumentasjon, men det er viktig at læreren praktiserer en kommunikasjon der påstander ikke kan begrunnes med kun empiriske argumenter.

Denne studien viser også hva det er viktig for læreren å være oppmerksom på når elever arbeider med argumentasjon i smågrupper. Blant annet at god samhandling i en gruppe ikke nødvendigvis betyr at det matematiske innholdet er produktivt for oppgaven de skal løse. Dermed er det viktig at læreren tar del i gruppenes arbeid for å løfte det matematiske innholdet. Flere studier påpeker viktigheten av at læreren deltar og støtter elevenes arbeid med argumentasjon i grupper (Mercer & Sams, 2008; Remillard, 2014).

6.1 Veien videre

Denne studien åpner opp for flere spørsmål som kan være interessant å forske videre på. Først og fremst ville det vært interessant å studere de samme elevgruppene over en lengre tidsperiode, for å se på hvordan samhandlingen mellom dem kan endres over tid. Samtidig kunne det vært interessant å gjøre samme type undersøkelse på andre gruppestørrelser, eksempelvis grupper bestående av to eller fire elever. Det hadde da vært interessant å se om interaksjonen mellom dem vært annerledes og om det hadde innvirkning på hvilke argumenter de i fellesskap produserte. Hadde jeg sett bort fra å studere elevers måte å argumentere på uten hjelp fra lærer, ville jeg synes en undersøkelse av de samme gruppene, men med meg som deltakende observatør eller en deltakende lærer hadde vært interessant å gjennomføre. Da i form av hvordan en deltakende observatør eller lærer kunne påvirket kommunikasjonen i gruppene i form av både argumentasjonsformer og samhandlingen mellom alle i gruppen. For videre forskning vil jeg også foreslå å studere hvordan argumentasjon i sammenheng med bevis kan implementeres som en naturlig del av matematikkundervisningen, for å kunne si noe om slik arbeid kan påvirke elevers kompetanse i faget.

Som en avsluttende kommentar til min studie vil jeg påpeke at det har vært svært lærerikt og interessant å forske på kommunikasjonen til tre små elevgrupper fra 6. trinn. Mine resultater gir innblikk i hvordan elevenes kommunikasjon kan være, både matematisk og sosialt, og det er kunnskap jeg vil ta med meg inn som lærer i matematikklasserommet.

Referanser

Alrø, H. & Skovsmose, O. (2003). *Dialogue and learning in mathematics education: intention, reflection, critique.* Kluwer Academic Publishers.

Aricha-Metzer, I. & Zaslavsky, O. (2019). The nature of students' productive and non-productive example-use for proving. *The Journal of Mathematical Behavior*, *53*(3), 304–322. https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2017.09.002

Braun, V. & Clarke, V. (2006). Using thematic analysis in psychology. *Qualitative research in psychology 3(2),* 77-101. https://doi.org/10.1191/1478088706qp063oa

Bryman, A. (2012). *Social research methods* (4. utg.). Oxford University Press.

Creswell, J. W. (2014). *Research design: qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (4. utg.: International student ed.). SAGE.

Creswell, J. W. & Poth, C. N. (2018). *Qualitative inquiry & research design: choosing among five approaches* (4. utg.). Sage.

Fosnot, C. T. & Jacob, B. (2009). Young mathematicians at work. I Stylianou, D. A., Blanton, M. L., Knuth, E. J., & National Council of Teachers of Mathematics (Red.), *Teaching and learning proof across the grades: A K-16 Perspective* (s. 102–119). Routledge.

Hanna, G. & Mason, J. (2014). Key ideas and memorability in proof*. For the Learning of Mathematics, 34*(2), 12–16.

Harel, G. & Sowder, L. (2007). Toward comprehensive perspectives on the learning and teaching of proof. I Lester, F. K (red.), *Second handbook of research on mathematics teaching and* learning: Vol. 2 (s. 805–842). Information Age.

Healy, L. & Hoyles, C. (2000). A study of proof conceptions in algebra. *Journal for Research in Mathematics Education, 31(4),* 396–428. https://doi.org/10.2307/749651

Kaur, B. & Toh, T. L. (2012). *Reasoning, communication and connections in mathematics: yearbook 2012: Association of Mathematics Educators.* World Scientific Pub. Co.

Kieran, C. (2001). The mathematical discourse of 13-year-old partnered problem solving and its relation to the mathematics that emerges. *Educational Studies in Mathematics, 46(1-3), 187–228.*

King, S. & Campbell, T (2019, 14.–17. nov.). *Using interpersonal discourse in small group development of mathematical arguments* [Paperpresentasjon]. The Annual Meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education. St. Louis. https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED606932.pdf

Knuth, E. J., Choppin, J. M. & Bieda, K. N. (2009). Middle school students' production of mathematical justifications. I Stylianou, D. A., Blanton, M. L., Knuth, E. J., & National Council of Teachers of Mathematics (Red.), *Teaching and learning proof across the grades* (s. 153–170). Routledge.

Krummheuer, G. (1995). The ethnography of argumentation. I Cobb, P. & Bauersfeld, H. (Red.), *The Emergence of Mathematical Meaning Making: Interaction in Classroom Cultures (s. 229–270).* Lawrence Erlbaum Associates, Inc., Publishers.

Kunnskapsdepartementet. (2019). *Læreplan i matematikk (MAT01-05).* Fastsatt som forskrift. Læreplanverket for Kunnskapsløftet 2020. https://data.udir.no/kl06/v201906/laereplaner-lk20/MAT01-05.pdf?lang=nob

Lincoln, Y. S. & Guba, E. G. (1985). *Naturalistic inquiry*. Sage.

NESH. (u.å.). *Forskningsetiske retningslinjer for samfunnsvitenskap, humaniora, juss og teologi*. Forskningsetikk. https://www.forskningsetikk.no/retningslinjer/hum-sam/forskningsetiske-retningslinjer-for-samfunnsvitenskap-humaniora-juss-og-teologi/

Mercer, N. & Sams, C. (2006). Teaching children how to use language to solve maths problems. *Language and Education, 20(6),* 507–528. https://doi.org/10.2167/le678.0

Raman, M. (2003). Key ideas: what are they and how can they help us understand how people view proof? *Educational Studies in Mathematics, 52(3),* 319–325.

Remillard, K. S. (2014). Identifying discursive entry points in paired-novice discourse as a first step in penetrating the paradox of learning mathematical proof. *The Journal of Mathematical Behavior, 34(6),* 99–113. https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2014.02.002

Sfard, A. (2001). There is more to discourse than meets the ears: Looking at thinking as communication to learn more about mathematical learning. *Educational Studies in Mathematics, 46(1-3),* 13–57. https://doi.org/10.1023/a:1014097416157

Sfard, A. & Kieran, C. (2001). Cognition as communication: rethinking learning-by-talking through multi-faceted analysis of students' mathematical interactions. *Mind, Culture, and Activity*, 8(1), 42–76. https://doi.org/10.1207/S15327884MCA0801_04

Stylianides, A. J. (2007). Proof and proving in school mathematics. *Journal for Research in Mathematics Education*, *38*(3), 289–321.

Stylianides, A. J. (2016). *Proving in the elementary mathematics classroom.* Oxford University Press.

Stylianides, A. J. & Ball, D. L. (2008). Understanding and describing mathematical knowledge for teaching: knowledge about proof for engaging students in the activity of proving. *Journal of mathematics teacher education, 11*(4), 307–332. https://doi.org/10.1007/s10857-008-9077-9

Stylianides, A. J., Bieda, K. N. & Morselli, F. (2016). Proof and argumentation in mathematics education research. I Gutierrez, A., Leder, G. C. & Boero, P. (Red.), The

Second Handbook of Research on the Psychology of Mathematics education: The Journey Continues (s. 315–351). Sense Publishers.

Stylianides, G. J. (2008). An analytic framework of reasoning and proving. *For the Learning of Mathematics, 28*(1), 9–16.

Stylianides, G. J., Stylianides, A. J., & Weber, K. (2017). Research on the teaching and learning of proof: Taking stock and moving forward. I Cai, J. (Red.), *Compendium for research in mathematics education* (s. 237–266). National Council of Teachers of Mathematics.

Vygotsky, L. S., Cole, M., John-Steiner, V., Scribner, S. & Souberman, E. (1978). *Mind in Society.* Harvard University Press.

Yackel, E., Cobb, P. & Wood, T. (1991). Small-group interactions as a source of learning opportunities in second-grade mathematics. *Journal for Research in Mathematics Education, 22(5), 390–408.* https://doi.org/10.2307/749187

Vedlegg

Vedlegg 1: Godkjenning fra NSD

Vedlegg 2: Informasjonsskriv og samtykkeerklæring

Vedlegg 1: Godkjenning fra NSD

Vurdering

Referansenummer
554223

Prosjekttittel
Matematisk argumentasjon på mellomtrinnet

Behandlingsansvarlig institusjon
Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet / Fakultet for samfunns- og utdanningsvitenskap (SU) / Institutt for lærerutdanning

Prosjektansvarlig (vitenskapelig ansatt/veileder eller stipendiat)
Sigrid Iversen, sigrid.iversen@ntnu.no, tlf: 97108049

Type prosjekt
Studentprosjekt, masterstudium

Kontaktinformasjon, student
Nikoline Nilsen, nikolinn@stud.ntnu.no, tlf: 95944410

Prosjektperiode
01.01.2022 - 30.06.2022

Vurdering (1)

27.12.2021 - Vurdert
Det er vår vurdering at behandlingen av personopplysninger i prosjektet vil være i samsvar med personvernlovgivningen så fremt den gjennomføres i tråd med det som er dokumentert i meldeskjemaet 13.12.2021 med vedlegg, samt i meldingsdialogen mellom innmelder og NSD. Behandlingen kan starte.

TYPE OPPLYSNINGER OG VARIGHET
Prosjektet vil behandle alminnelige personopplysninger frem til 30.06.2022.

LOVLIG GRUNNLAG
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 kravene i art. 4 og 7, ved at det er en frivillig, spesifikk, informert og utvetydig bekreftelse som kan dokumenteres, og som den registrerte/foresatte kan trekke tilbake.

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

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

• lovlighet, rettferdighet og åpenhet (art. 5.1 a), ved at 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 viderebehandles til nye uforenlige formål

• dataminimering (art. 5.1 c), ved at det kun behandles opplysninger som er adekvate, relevante og nødvendige for formålet med prosjektet
• lagringsbegrensning (art. 5.1 e), ved at personopplysningene ikke lagres lengre enn nødvendig for å oppfylle formålet

DE REGISTRERTES RETTIGHETER
NSD vurderer at informasjonen om behandlingen som de registrerte og deres foresatte vil motta oppfyller lovens krav til form og innhold, jf. art. 12.1 og art. 13. Så lenge de registrerte kan identifiseres i datamaterialet vil de ha følgende rettigheter: innsyn (art. 15), retting (art. 16), sletting (art. 17), begrensning (art. 18) og dataportabilitet (art. 20). Vi minner om at hvis en registrert/foresatt tar kontakt om sine/barnets rettigheter, har behandlingsansvarlig institusjon plikt til å svare innen en måned.

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

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 NSD ved å oppdatere meldeskjemaet. Før du melder inn en endring, oppfordrer vi deg til å lese om hvilke type endringer det er nødvendig å melde: https://www.nsd.no/personverntjenester/fylle-ut-meldeskjema-for-personopplysninger/melde-endringer-i-meldeskjema. Du må vente på svar fra NSD før endringen gjennomføres.

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

Kontaktperson hos NSD: Sturla Herfindal

Lykke til med prosjektet!

Vedlegg 2: Informasjonsskriv og samtykkeerklæring

Vil ditt barn delta i forskningsprosjektet

«Matematisk argumentasjon på mellomtrinnet»

Dette er et spørsmål til dere om deres barn kan delta i et forskningsprosjekt hvor formålet er å undersøke hvordan man kan arbeide med argumentasjon i matematikk på mellomtrinnet. I dette skrivet gir vi deg informasjon om målene for prosjektet og hva deltakelse vil innebære for ditt barn.

Formål
Dette prosjektet er en del av et mastergradsstudium i matematikkdidaktikk ved grunnskolelærerutdanningen på NTNU. Prosjektet omfatter et forskningsarbeid som skal presenteres i en masteroppgave.

Prosjektet vil undersøke elevenes samtale i små grupper når de arbeider med ulike matematikkoppgaver. Formålet er bidra til innsikt i hvordan man kan arbeide med argumentasjon i matematikk på mellomtrinnet. Bakgrunnen for prosjektet er å lære om hvordan elever argumenterer for sine forslag.

Hvem er ansvarlig for forskningsprosjektet?
Institutt for lærerutdanning ved NTNU er ansvarlig for prosjektet.

Hvorfor får du spørsmål om å delta?
Klassen er valgt ut etter henvendelse fra oss om skolen har mulighet til å stille en klasse til rådighet for dette prosjektet. Elevene velges ut i samråd med matematikklærer for klassen.

Hva innebærer det for deg å delta?
Hvis ditt barn velger å delta i prosjektet, innebærer det at jeg i omtrent en skoletime vil observere elevenes arbeid med matematikkoppgaver. Elevene vil sitte på et grupperom og arbeide med oppgavene i grupper på 2-3 personer. Dette arbeidet vil bli videofilmet. Videopptakene vil bli transkribert, og barnets navn vil bli erstattet med et pseudonym.

For foresatte som ikke ønsker at barnet deres skal delta, vil matematikklæreren i klassen sørge for at de får tilsvarende undervisning på en annen måte slik at det ikke vil ha noen negative konsekvenser å ikke delta i prosjektet.

Det er frivillig å delta
Det er frivillig å delta i prosjektet. Hvis du velger å delta, kan du når som helst trekke samtykket tilbake uten å oppgi noen grunn. Alle dine personopplysninger vil da bli slettet. Det vil ikke ha noen negative konsekvenser for deg hvis du ikke vil delta eller senere velger å trekke deg. Det vil ikke påvirke ditt forhold til skolen/lærer om du velger å delta eller ikke. Elever som ikke velger å delta vil følge vanlig undervisning i de timene noen vil bli tatt ut for å bli gjort lyd- og videopptak av.

Ditt personvern – hvordan vi oppbevarer og bruker dine opplysninger
Vi vil bare bruke opplysningene om deg til formålene vi har fortalt om i dette skrivet. Vi behandler opplysningene konfidensielt og i samsvar med personvernregelverket. Det er kun undertegnede student og veileder ved NTNU som vil ha tilgang til personopplysninger. Vi vil oppbevare personopplysninger innelåst, kryptert og beskyttet med passord.

Anonymiserte skriftlige utdrag fra elevenes samtale vil bli brukt i masteroppgaven. Deltakerne vil ikke kunne gjenkjennes i den publiserte masteroppgaven, da både skolens- og elevenes navn vil bli endret.

Hva skjer med opplysningene dine når vi avslutter forskningsprosjektet?
Opplysningene anonymiseres og opptakene slettes når prosjektet avsluttes, noe som etter planen er 25. mai 2022.

Hva gir oss rett til å behandle personopplysninger om deg?
Vi behandler opplysninger om deg basert på ditt samtykke.

På oppdrag fra NTNU, Institutt for lærerutdanning 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

Hvis du har spørsmål til studien, eller ønsker å vite mer om eller benytte deg av dine rettigheter, ta kontakt med:
- NTNU, Institutt for Lærerutdanning ved Sigrid Iversen, på epost: sigrid.iversen@ntnu.no
- Nikoline Nilsen, på epost: nikolinn@stud.ntnu.no
- Vårt personvernombud: Thomas Helgesen, på epost: thomas.helgesen@ntnu.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

Sigrid Iversen
(Forsker/veileder)

Nikoline Nilsen
(Student)

Samtykkeerklæring

Vi har mottatt og forstått informasjon om prosjektet *«Matematisk argumentasjon på mellomtrinnet»*, og har fått anledning til å stille spørsmål. Vi samtykker til:

- ☐ At vårt barn deltar i matematisk arbeid der det blir foretatt lyd- og videopptak.

Jeg samtykker til at mine opplysninger behandles frem til prosjektet er avsluttet 25. mai 2022.

(Elevens navn)

(Signert av elev, dato)

(Signert av foresatt, dato)

NTNU

Kunnskap for en bedre verden