Høgskulen på Vestlandet

Matematikk 3, emne 4 - Masteroppgave

MGUMA550-O-2023-VÅR2-FLOWassign

Predefinert informasjon

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

Deltaker

Kandidatnr.:	205

Informasjon fra deltaker

Antall ord *:	32509

Egenerklæring *: Ja

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

Jeg godkjenner avtalen om publisering av masteroppgaven min *

Ja

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

Nei

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

Nei

Høgskulen på Vestlandet

MASTEROPPGÅVE

Argumentasjon og deltaking

- når elevgrupper på 8.trinn er fysisk aktiv i algebraundervising

Argumentation and participation

- when 8^{th} graders are physically active in groups during algebra lessons

Martha Bruland Hellestveit

Master i undervisingsvitskap med fordjuping i matematikk

Fakultet for lærarutdanning, kultur og idrett (FLKI)

Rettleiar: Shengtian Zhou

15. mai 2023

Eg stadfestar at arbeidet er sjølvstendig utarbeida, og at referansar/kjeldetilvisingar til alle
kjelder som er brukt i arbeidet er oppgitt, jf. Forskrift om studium og eksamen ved Høgskulen på Vestlandet, § 12-1.

Forord

Å levera inn mastergradsoppgåva mi fremjar fleire ulike kjensler. På eit vis er det godt å ha kome i mål, og at eg har klart å gjennomføra ei 5-årig utdanning. Dette er noko eg er særs stolt av, og prosessen med å utføra eit forskingsprosjekt har lært meg mykje. Likevel er ferdigstillinga av mastergradsoppgåva også eit teikn på at studentlivet i Bergen er over. Dette er ein periode i livet eg kjem til å sakna og ha mange gode minner frå. Eg må ærleg sei at eg var ganske spent på korleis det ville vera å ta ei utdanning over fem år, men eg angrar ikkje eit sekund. No ventar arbeidslivet og busetjing i heimbygda, noko eg ser fram til. Å bli lærar er noko eg alltid har ynskt, og det er fleire eg vil takka for å ha hjelpt meg på vegen.

Dei fyrste eg ynskjer å takka er dei to klassane som sa ja til å delta i forskingsprosjektet. De var utruleg enkle å samarbeida med, og utan dykk hadde det ikkje vore mogleg å gjennomført studien.

Eg vil også takka rettleiaren min, Shengtian Zhou, for at du alltid var tilgjengeleg, samt kom med gode og støttande innspel. Vidare vil eg takka Rune Herheim og Tamsin Meaney som lånte oss utstyr under datainnsamlinga frå LATACME, då vårt originale utstyr ikkje fungerte som det skulle.

Deretter vil eg takka både mine barndoms- og studievenninner for å ha gjort kvardagen som student enklare. Eg set stor pris på alt det kjekke me har funne på ilag, samt at me har støtta og hjelpt kvarandre gjennom studiet.

Eg vil også takka familien og svigerfamilien min for alle dei gode orda og stundene me har hatt ilag. Å koma heim har letta på stress, og gitt meg mykje energi og motivasjon. Til slutt ynskjer eg å retta ein spesiell takk til min kjære sambuar (og snart mann), Samson. Du har lyst opp kvardagen med mykje humor, god mat og har fått meg på andre tankar når ting har vore vanskeleg.

Martha Bruland Hellestveit

Bergen, Mai 2023

Samandrag

I denne studien har føremålet vore å gje og få innsikt i korleis elevgrupper på 8.trinn kan argumentera og delta når dei er fysisk aktiv i algebraundervising. For å svara på problemstillinga har det blitt utført ein kvalitativ studie. Det har blitt teke lydopptak under to undervisningsøkter, der eg har sett nærare på tre elevgrupper på 8.trinn, som arbeidde med algebra fysisk aktivt. Fokuset har vore på korleis dei byggjer opp argumenta sine, samt korleis elevane innetter i gruppene deltek i arbeidsprosessen. Teke i betraktning at fysisk aktivitet har fått eit auka fokus i skulen, at argumentasjon er eit av kjerneelementa i matematikk, samt at læreplanen vektlegg at born blir danna i møte med andre og gjennom fysisk utfolding, ser eg studien som eit gjevande bidrag for lærarar og forskingsfeltet.

I studien har det blitt lagt til grunn at matematisk argumentasjon ikkje treng å vera basert på formell logikk, samt at argumentasjon som blir ført av fleire deltakarar går under kollektiv argumentasjon. Vidare har fysisk aktivitet blitt forstått som ein undervisningsmetode, som skjer parallelt med undervising. For å få innsikt i problemstillinga, har eg undersøkt argumentasjonen og deltakinga som fann stad under dei to tilnærmingane: fysisk aktivitet integrert i algebra, og fysisk aktivitet kombinert med algebra. Datamaterialet har blitt presentert ved dialogutdrag, og analysert ut frå Toulmin (2003) sin argumentasjonsmodell og Krummheuer (2007) sitt skjema for deltaking. Toulmin blei nytta som eit analyseverktøy for å strukturera elevgruppene si argumentasjonsbygging, medan Krummheuer for å kategorisera elevane ved utsegna deira i roller for deltaking.

Ut frå analysen fann eg ut at elevgruppene sin argumentasjon og deltaking endra seg frå økta der fysisk aktivitet var kombinert med algebraundervising (økt 1), til økta der fysisk aktivitet var integrert (økt 2). Elevgruppene sin argumentasjon var meir eksplisitt i økt 1, og språket dei nytta når dei argumenterte var meir matematisk, samanlikna med økt 2. Deltakinga i økt 1 var prega av at ein eller to elevar innetter i gruppene tok styringa, medan dei andre elevane støtta seg på deira innspel. I økt 2 derimot vart det meir jamt rundt kven som kom med eigne idear, og dei fann oftare ut løysinga saman. Likevel viste analysen at alle elevane i begge øktene viste teikn til engasjement, ved at alle aktivt tok del i arbeidsprosessen. Sjølv om ikkje alle elevane alltid kom med eigne løysingsforslag, var dei delaktige på andre måtar. Vidare viser studien som heilheit korleis fysisk aktivitet kan nyttast som undervisningsmetode i algebraundervising.

Abstract

This study has investigated how 8th graders can argue and participate when they work in groups during physical active algebra lessons. To answer the research question, a qualitative study has been conducted. Audio recordings were used during two teaching sessions, and I focused on three student groups in 8th grade, who worked with algebra in a physical active way. My focus has been on how they constructed their arguments, and how each student participated in the group work process. Considering that physical activity has received an increased focus at school, that argumentation is one of the core elements in mathematics, and the curriculum emphasized that students get formed through encounters with others and through physical activity, I consider my study as a rewarding contribution to teachers and the research field.

In this study, there has been assumed that mathematical argumentation does not have to be based on formal logic, and argumentation led by several participants is called collective argumentation. Furthermore, physical activity has been understood as a method for teaching, that takes place at the same time as the teaching session. To get insight to the research question, I examined the argumentation and participation that took place during the two approaches: physical activity <u>integrated</u> with algebra, and physical activity <u>combined</u> with algebra. The data material has been presented by the form of dialog extracts, and analyzed by Toulmin's (2003) model of arguments and Krummheuer's (2007) form of participation. Toulmin was used as an analytic tool to structure the argumentation within the student groups, and Krummheuer to categorize the student's role of participation, based on their statement.

The analyze showed that the argumentation within the student groups and their participation, changed from the session where physical activity was <u>combined</u> with algebra teaching (session 1), to the session where physical activity was <u>integrated</u> (session 2). The argumentation in session 1 was more explicit, and the language they used when arguing was more mathematical, compared to session 2. The participation in session 1 was affected by one or two students taking charge, while the other students replied on their input. During session 2 there was more even distribution of students contributing their own ideas, and they more often found the solution together. However, the analysis showed that all off the students, in both sessions, showed engagement in the work prosses. Even though not all the students always came up with their own solution proposal, they were involved in other ways. The study also makes it clear how physical activity can be used as a method for teaching in algebra lessons.

Innhaldsliste

Liste over figurar

Liste over tabellar

1.0 Introduksjon

Temaet for denne studien er fysisk aktivitet som undervisningsmetode i algebra, og korleis elevgrupper på 8.trinn kan delta og argumentera når dei er fysisk aktiv i algebraundervising. I 2020 kom nemleg Verdas helseorganisasjon (2020) ut med nye anbefalingar som omhandla stillesitjing og fysisk aktivitet. Desse har Helsedirektoratet (2022) teke utgangspunkt i, og anbefala at stillesitjing hos barn og unge må reduserast. Gjennom praksisperiodar og vikararbeid har eg erfart at grunnskulelærarar ofte tyr til tavleundervisning der elevane vert sitjande i ro store delar av timen. Ut frå Norges idrettshøgskule (Steene-Johannessen et al., 2019, s. 4, 9) si kartlegging av fysisk aktivitet hjå barn og unge, såg dei at sedat tid, altså tid der ein er meir eller mindre i ro, aukar med alderen. Vidare belyser dei at det vert akkumulert mest sedat tid når klasseromundervising går føre seg, og dette vert sett på som særs urovekkjande (Steene-Johannessen et al., 2019, s. 20, 25).

I 2017 blei det vedteke at skulane i Noreg skal laga rom for fysisk aktivitet (Innst. 51 S (2017-2018)). Likevel vektla Kunnskapsdepartementet (Prop. 1 S (2018-2019), s. 47) at ei obligatorisk ordning med fysisk aktivitet i grunnskulen ikkje må gå utover den pedagogiske handlefridomen som må til for å oppfylla kompetansemåla i læreplanen. Etterfølgjande kom Helse- og omsorgsdepartementet (2020, s. 47) ut med ein handlingsplan som strekkjer seg frå 2020 til 2029, der dei fremjar eit ynskje om å leggja til rette for auka fysisk aktivitet i både skulen og på SFO. Målet er at den fysiske aktiviteten skal vara i ein time per dag. Innføringa skal ikkje endra dagens timetal, og skal ikkje gå utover lærarane sin metodefridom. Handlingsplanen opnar difor opp for at fysisk aktivitet, i større grad enn før, kan bli nytta i undervisinga i skulen dei komande åra. Som snart nyutdanna matematikklærar har eg med omsyn til dette ei interesse rundt korleis denne målsetjinga kan påverka elevane, spesielt innanfor matematikkfaget.

Matematikk vert betrakta som eit fag som ofte blir utøvd stillesitjande, og i undervisinga ser ein at læreboka vanlegvis dominerer (Rønning, 2014, s. 134; Grevholm et al., 2013, s. 244). Dette kan støttast opp ved ein studie utført at Alseth et al. (2003, referert i Olafsen & Maugesten, 2015, s. 110) som viste at matematikkundervising i stor grad føl eit mønster der læraren startar timen med å gå gjennom nytt stoff, og elevane arbeider deretter med liknande oppgåver i boka si. I følgje Enge & Valenta (2011, s. 27) viser undersøkingar at folk flest ser på matematisk arbeid som å hugsa reglar, samt memorera korleis ein nyttar desse riktig. Likevel gjer Grevholm et al. (2013, s. 244) det klart at læreboka er ei viktig kjelda i matematikk, men at den åleine ikkje er tilstrekkeleg med tanke på opplæringa. Han hevdar at elevane ikkje får reflektert omkring det matematiske innhaldet dersom dei kun sit stille og arbeider i bøka sine. Rønning (2014, s. 136) er samd i dette, og ser viktigheita av at matematikklæringa ikkje berre skal skje gjennom teikn og symbol, men også *i* og *med* dei referansekontekstane teikna og symbola kan knytast til. Her trekkjer han inn fysisk aktivitet som undervisningsmetode, og meina at det kan gjennomførast i alle hovudtema i matematikkfaget.

Dei siste åra har fleire land testa ut fysisk aktivitet i matematikkundervising. Systematiske oversikter (eng.: systematic review) har studert intervensjonsstudiar over heile verda, og fellesnemnaren er at elevar sin matematikkprestasjon anten er like bra, eller vert betre av fysisk aktivitet (Singh et al., 2018; Sneck et al., 2019; Vetter et al., 2019). Vidare har Watson et al. (2017) i sin artikkel presentert studiar som har forska på fysisk aktivitet og akademisk prestasjon, og konkluderer i likskap som dei andre at fysisk aktivitet kan verka inn positivt. Dersom ein går djupare inn i intervensjonsstudiane som blant anna Sneck et al. (2019, s. 4-6) tok utgangspunkt i, kan ein sjå at dei har inkludert studiar som har ulik tilnærming til fysisk aktivitet i skulen. Nyare forsking gjort av Mavilidi & Vazou (2021) viser at ulik tilnærming til fysisk aktivitet kan fremja ulik matematikkprestasjon hjå elevane. Ei mogleg avgrensing ved konklusjonen til blant anna Sneck et al. (2019) kan difor vera at dei ikkje skil mellom korleis studiane har innlemma den fysiske aktiviteten.

Fysisk aktivitet har også blitt forska på i den norske skule, og i 2016 blei det blant anna utført eit forsøk i ein 5. klasse i dåtidas Sogn og Fjordane. Dei testa ut fleire former for fysisk aktivitet, blant anna integrert i undervisinga, fysisk aktivitet åtskilt frå undervisinga og fysisk aktive lekser. Konklusjonen vart at fysisk aktivitet ikkje hadde noko effekt på akademisk prestasjon (Resaland, 2016). Ei nyare studie vart gjennomført på 30 ungdomsskular der over 2000 norske elevar samtykka til å delta i forskinga. Her vart akademisk prestasjon målt ved nasjonale testar, der fokuset var på rekning og lesing. Etter intervensjonsperioden hevda forskarane at elevane vart betre til å rekna etter å arbeida med faget fysisk aktivt (Solberg, 2022).

Når fysisk aktivitet har blitt testa ut som undervisningsmetode i matematikk har det ofte blitt prøvd ut innanfor geometri (Rønning, 2014; Beck et al., 2016; Hraste et al., 2018; Petrick, 2012). På bakgrunn av dette såg eg det som interessant å prøva det ut i eit anna matematisk tema, og valet enda då på algebra. Grunninga for at valet enda på algebra var at eg vurderte det som gjevande å retta fokuset mot eit tema norske elevar har vanskar med (Kaarstein et al., 2020, s. 18). Det skal nemnast at eigen interesse rundt bruken av bokstavar i matematikken også var ein medverkande faktor for avgjersla. Dessutan er særs mange av forskingane om fysisk aktivitet i undervising kvantitative, og har hatt fokus på effekten av å vera i rørsle. Samstundes ser ein at utvalet deira ofte er yngre enn 12 år (Singh et al., 2018; Vetter et al., 2019; Watson et al., 2017). I samtale med SEFAL (Senter for fysisk aktiv læring) gav dei uttrykk for eit behov for studiar med elevperspektiv, då spesielt på ungdomsskulenivå (M. B. Mandelid, personleg kommunikasjon, 09. september 2022). Eg har difor valt å prøva ut fysisk aktivitet i algebraundervising på 8. trinn, på grunnlag av at tidlegare forsking seier lite om utvalet, og fordi aldersgruppa har mykje sedat tid i skulekvardagen (Steene-Johannessen et al., 2019, s. 26).

Vidare viser tidlegare forsking av Kilpatrick et al. (2001, referert i Rakes et al., 2010, s. 374) at ein av hovudgrunnane til at elevar har vanskar i algebra, er fordi dei må nytta eit språk knytt til matematiske symbol. Eg såg det difor som interessant å få innsikt korleis elevar ordlegg seg når dei arbeidar fysisk aktivt med algebraoppgåver, og valte å retta studien sitt fokus mot argumentasjon i algebra. Samstundes har argumentasjon fått eit auka fokus etter innføringa av ny læreplan i 2020. Det har blitt ein del av kjerneelementa i matematikk, og krev at elevane skal kunna grunngje framgangsmåtar, resonnement og løysingar, samt bevisa at påstanden deira er sann (Utdanningsdirektoratet, 2020, s. 3). Samstundes gjer Kuhn (1991, s. 5) det klart at argumenterande tenking er viktig for menneska sitt liv, fordi ein kan sjå det som grunnleggjande for å kunna tenkja kritisk. Ut frå dette meina Jonassen & Kim (2010, s. 439) at skulen må ha fokus på argumenterande læringsaktivitetar. Dette blir blant anna vektlagt i læreplanen sin overordna del. Der kjem det fram at elevane skal læra å lytta til andre, samt å argumentera for eige syn. Elevane skal også gjennom skulen læra å samarbeida, samt finna løysingar i fellesskap (Kunnskapsdepartementet, 2017, s. 10). Boaler & Sengupta-Irving (2016, s. 181, 183) studerte elevar som var ferdig i 6. og 7.klasse, der elevane fekk delta i algebraundervising på fleire ulike måtar. Dei konkluderte ut frå analysen at samarbeid var den beste undervisningsmetoden for elevane, då det endra elevane sitt engasjement og interesse for matematikk. Med utgangspunkt i dette, samt at overordna del fremjar at elevar vert danna i møte med andre, og gjennom fysisk utfolding som fremjar rørsleglede og meistring (Kunnskapsdepartementet, 2017, s. 10), søkte eg ved denne studien innsikt i korleis elevgrupper på 8.trinn kan argumentera og delta når dei arbeider med algebra fysisk aktivt.

1.1 Problemstilling og føremål med studien

I dette delkapittelet blir det gjort greie for hensikta med studien og problemstillinga. Føremålet var å få og gje innsikt i korleis elevgrupper på 8.trinn kan argumentera og delta når dei er fysisk aktiv i algebraundervising. Samstundes har eg hatt eit mål om å fremja korleis ein kan nytta fysisk aktivitet i matematikkundervisinga. Følgjande problemstilling for studien vil difor vera:

Korleis argumenterer og deltek elevgrupper på 8.trinn når dei er fysisk aktiv i algebraundervising?

Det overordna fokuset i studien vil ut frå problemstillinga over, vera å få innsikt i korleis elevane deltek, samt korleis elevgruppene byggjer opp argumenta sine når dei arbeider med algebra fysisk aktivt. Studien vil dermed visa korleis eit utval elevgrupper på 8.trinn kan delta og argumentera når dei er fysisk aktiv i algebraundervising. Etter å ha lese meg opp på litteratur innanfor fysisk aktivitet, fann eg ut at fysisk aktivitet kan innlemmast i undervisinga på to ulike måtar, dersom undervisinga skal skje parallelt med at elevane er i rørsle. Når ein nyttar fysisk aktivitet som undervisningsmetode er det difor mogleg å <u>integrera</u> fysisk aktivitet i faget, eller <u>kombinera</u> fysisk aktivitet med faget (Lerum et al., 2021, s. 87). Vidare vil eg påpeika at det finst ei tredje innlemming av fysisk aktivitet i undervisinga, nemleg fysisk aktivitet <u>åtskilt</u> frå fag. Ved denne tilnærminga kan ein til dømes «bryta opp» undervisinga med at elevane får dansa ein dans, og deretter gå tilbake til å arbeida med faget stillesittande (Lerum et al., 2021, s. 87). For å få innsikt i korleis elevgrupper på 8.trinn kan argumentera og delta når dei er fysisk aktiv i algebraundervising, har eg kun valt å studera argumentasjonen og deltakinga som finn stad under tilnærmingane <u>integrert</u> og <u>kombinert</u>. Grunninga for denne avgjersla var at eg søkte innsikt i korleis elevgruppene bygde opp argumenta sine, samt deltok, når dei arbeidde med algebra fysisk aktivt. Teke i betraktning at fysisk aktivitet <u>åtskilt</u> frå fag oppstår på sida av undervisinga, har eg vurdert tilnærminga som ueigna for å svara på problemstillinga. Vidare har eg rekna det som mogleg problematisk å ikkje skilja mellom tilnærmingane til fysisk aktivitet, då dei kan ha ulik innverknad på elevane (Mavilidi & Vazou, 2021). Difor såg eg det som interessant å testa ut to ulike tilnærmingar.

I denne studien forstår eg det å vera fysisk aktiv i algebraundervising som noko som ikkje «bryter opp» undervisinga, men noko som gjennomsyrer heile undervisingsøkta. Vidare forstår eg det slik at dette kan gjerast på to ulike måtar, nemleg gjennom integrering eller kombinasjon. Når fysisk aktivitet blir innlemma i undervisinga ved ein av desse tilnærmingane, kan ein følgjande sei at fysisk aktivitet vert nytta som undervisningsmetode.

1.2 Omgrepsavklaring

I dei komande underkapitla har eg gått nærare inn på sentrale omgrep for studien, med føremål om å tydeleggjera problemstillinga gitt i kapittel 1.1. Eg har valt å gjera greie for omgrepa argumentasjon, kollektiv argumentasjon, samt fysisk aktivitet integrert og kombinert med matematikk. Grunngjevinga for å presentera ei omgrepsavklaring av desse omgrepa, er at eg har vurdert desse som naudsynte for å forstå kva som ligg i problemstillinga. Samstundes vil avklaringa gjera det klart korleis omgrepa har blitt forstått i studien.

1.2.1 Argumentasjon

Som nemnt i innleiinga er argumentasjon eit sentralt omgrep i matematikkfaget, då det i læreplanen har blitt ein del av kjerneelementa i faget (Utdanningsdirektoratet, 2020, s. 3). I følgje Stylianides et al. (2016, s. 316) er dei fleste forskarar einige om korleis argumentasjon skal definerast. Dei påpeikar at omgrepet ofte vert skildra som kommunikasjon eller retoriske grep (må ikkje vera matematisk), gitt av enkeltpersonar eller grupper, som har som mål å overtyda andre om at ein påstand er sann eller usann. Dette kan ein sjå att i både Lithner (2000, s. 166), Mueller et al. (2012, s. 376) og Hana (2013, s. 84) sin definisjon av argumentasjon, då alle vektlegg overtyding. Likevel ser Lithner og Hana argumentasjon i samanheng med resonnering, og definerer argumentasjon som ein del av resonnement, der argumentasjonen baserer seg på å overtyda andre om at resonnementet ein har brukt er passande.

Når det gjeld argumentasjon og bevis tydeleggjer Stylianides et al. (2016, s. 316) at det er usemje om omgrepa skal bli forstått åtskilt eller i samanheng. Hana (2013, s. 84) hevdar at argumentasjon og bevis ikkje er heilt samanfallande, fordi argumentasjon er eit mykje vidare omgrep enn bevis. Samstundes påpeikar Stylianides et al. (2016) at ein heller ikkje kan sjå dei to omgrepa som to åtskilte omgrep. Krummheuer (1995, s. 235) belyser at argumentasjon innanfor matematikkfaget ofte vert knytt til bevis. Ei vanleg oppfatning rundt forsking på argumentasjon kan difor vera at ein skal analysera bevis. Krummheuer hevdar ut frå dette at argumentasjon ikkje alltid treng å vera knytt til bevis, og at menneske ofte argumenterer utan å basera seg på formell logikk. Med omsyn til at Krummheuer er ein velkjent teoretikar som har studert argumentasjon i matematikkfaget på skulen, vel eg i denne studien å ta utgangspunkt i hans definisjon av argumentasjon.

For å tydeleggjera at argumentasjon ikkje alltid treng å vera knytt til bevis, viser Krummheuer (1995, s. 235) til Toulmin (2003), som også hevdar at argumentasjon kan vera av ulik form. Toulmin (2003, s. 116) deler nemleg argumentasjon inn i *analytisk* og *substansiell* form. Argumentasjon med analytisk form kan omtalast som ei logisk korrekt slutning, der alt i konklusjonen allereie er ein del av premissen (Krummheuer, 1995, s. 235-236). *Substansiell* argumentasjon derimot, er ikkje like logisk streng som analytisk argumentasjon. Her overtyda ein ikkje seg sjølv eller andre ved å nytta formell logikk, men ved bakgrunnar, relasjonar eller ved å koma med forklaringar og grunningar. Sjølv om denne type argument ikkje er like logisk streng som analytiske argument, påpeikar Krummheuer (1995, s. 236) at substansiell argumentasjon ikkje kan sjåast som svakare eller dårlegare enn argumentasjon som støttar seg på formell logikk.

Med tilslutning til Krummheuer (1995) kan ein hevda at det vil vera fordelaktig å sjå på substansiell argumentasjon dersom ein skal foreta ei analyse av grunnskuleelevar sin argumentasjon. For å byggja opp under denne påstanden viser han til Struve (1990, referert i Krummheuer, 1995, s. 236), som belyser at born sjeldan argumenterer analytisk. Teke i betraktning at born i grunnskulen stort sett ikkje baserer seg på formell logikk, har eg i denne studien valt retta fokuset på den substansielle argumentasjonen. Grunninga for denne avgjersla er at min studie rettar som mot argumentasjon hjå elevgrupper på 8.trinn, og har vurdert dette utvalet som born.

Summert forstår eg i denne studien argumentasjon som kommunikasjon der ein har som mål å overtyda andre om at ein påstand er sann eller usann. Vidare ser eg argumentasjon som noko som ikkje alltid treng å vera knytt til bevis, fordi menneske ikkje alltid baserer seg på formell logikk. Deretter er det føremålstenleg ved min studien å ha fokus på den substansielle argumentasjonen, på bakgrunn av at born sjeldan argumenterer analytisk.

1.2.1.1 Argumentasjon i grupper: kollektiv argumentasjon

Vidare knyt Krummheuer (1995, s. 230-232) argumentasjon opp mot interaksjon. Han hevdar at argumentasjon kan oppstå både gruppevis og i felles aktivitetar i klasserommet. I desse tilfella ser han på argumentasjon som ein del av ein sosial prosess. Krummheuer legg til grunn at argumentasjon i klasserom ofte blir ført ansikt til ansikt. Samstundes kan den sosiale interaksjonen medføra at argumentasjonen blir ført av fleire deltakarar, og dette kallar han for *kollektiv* argumentasjon. I følgje Chinn & Clark (2013, s. 308) kan ein definera kollektiv argumentasjon som ein dialog som oppstår mellom to eller fleire deltakarar der det blir gitt påstandar bygd opp av grunningar. Deltakarane i gruppa kan vera ueinige i påstanden, og argumentasjon kan anten utfordra eller løysa usemja. Singletary & Conner (2015, s. 143) sin definisjon er nokså lik som hjå Chinn & Clark, og hevdar at kollektiv argumentasjon går ut på at ei gruppe samarbeida om å koma fram til ein konklusjon. På bakgrunn av at min studie søkte innsikt i argumentasjonen som fann stad innetter i elevgrupper, medan dei var fysisk aktiv, vil fokuset vera på den kollektive argumentasjonen.

I denne studien vert argumentasjon også forstått som noko som kan oppstå kollektivt. Vidare vert kollektiv argumentasjon forstått som eit samarbeid mellom fleire personar for å koma fram til ein påstand.

1.2.2 Fysisk aktivitet som undervisningsmetode: integrert og kombinert

Eg vil i denne studien leggja Nerhus et al. (2011, s. 150) sin definisjon av fysisk aktivitet til grunn. Dei definerer fysisk aktivitet som all kroppsleg rørsle som er initiert av skjelettmuskulatur, som resulterer i ei auking av energibruket som går utover kvilenivået. Sett definisjonen i lys av undervising i skulen, forstår eg fysisk aktivitet som undervisningsmetode som ein måte å leggja opp undervisinga der elevane får arbeida med fag utan å vera i ein stillesittande posisjon. I denne studien har ikkje intensiteten av den fysiske aktiviteten noko å sei, då eg kun vektlegg at elevane skal bruka kroppen fysisk i ein undervisningssituasjon. Som det kom fram i utgreiinga av problemstillinga, har det også blitt teke utgangspunkt i at fysisk aktivitet som undervisningsmetode kan opptre i to ulike former, når den fysiske aktiviteten skjer parallelt med undervisinga. For å definera dei to ulike tilnærmingane som har blitt sett nærare på i studien, har eg valt å støtta meg på Lerum et al. (2021) si skildring.

Dersom fysisk aktivitet er integrert i til dømes matematikkundervisinga, kan ein sei at elevane *gjer* matematikken (Lerum et al., 2021, s. 87). For å konkretisera dette vel eg å visa til eit undervisingsopplegg frå SEFAL, der fysisk aktivitet er integrert. Opplegget går blant anna ut på at elevane skal laga seg ein 1 meter lang pinne, og deretter finna arealet av eit bestemt bordtennisbord ute i skulegarden (Vistnes, u.å.). Her gjer elevane matematikk ved å vera i fysisk aktivitet, og rørsla deira har ei direkte tilknyting til matematikken. Dersom fysisk aktivitet er kombinert med undervising, kan elevane, i følgje Lerum et al. (2021, s. 87), til dømes løysa ulike oppgåver som heng rundt på skuleplassen. Sagt på ein annan måte arbeider elevane med faget samstundes som dei får vera i rørsle. Ut frå dette forstår eg det slik at kroppsrørsla til elevane i denne samanhengen ikkje har noko konkret samanheng med matematikk.

I denne studien blir fysisk aktivitet som undervisningsmetode i matematikk forstått som undervisning der elevane arbeider med matematikk når dei er i rørsle. Her har intensiteten ingenting å sei, fordi fokuset er at elevane ikkje skal arbeida stillesitjande. Vidare kan fysisk aktivitet innlemmast på to ulike måtar dersom den fysiske aktiviteten skal skje parallelt med undervisinga. Desse er fysisk aktivitet integrert i fag og kombinert med fag. I denne studien har eg forstått fysisk aktivitet integrert i matematikkundervisinga som kroppsleg rørsle hjå elevane som har ei direkte tilkopling til faget. Med andre ord gjer elevane matematikken med kroppen. Når fysisk aktivitet er kombinert med matematikkundervisinga, har ikkje rørsla til elevane noko samanheng med matematikk. Dei arbeider med faget samstundes som dei får vera fysisk aktiv.

1.3 Studien sitt læringsperspektiv

Eg ynskjer å belysa at studien er posisjonert i eit sosiokulturelt læringsperspektiv, der ein oppfattar læring og kunnskap som noko som oppstår i ein kompleks sosial og kulturell kontekst. Ut frå dette perspektivet er læring difor ein prosess som skjer på tvers av den som lærer, miljøet kunnskapen finn stad i, samt aktiviteten ein deltek i (Jenssen et al., 2020, s. 22; Barab & Squire, 2004, s. 1). På bakgrunn av at studien er posisjonert slik, ser eg det som naudsynt at eg i analysen har søkjelys på det elevane seier medan dei arbeider, og at eg i diskusjonsdelen tek føre meg korleis fysisk aktivitet og medelevane kan ha påverka deira argumentasjon og deltaking.

1.4 Oppgåvestruktur

I kapittel 2 gjer eg greie for korleis fysisk aktivitet kan opptre i skulen, før eg går nærare inn på kroppen si kopling til tenking og korleis andre tidlegare studiar har nytta fysisk aktivitet i matematikkundervising. Vidare blir det teke føre seg korleis elevar forstår og presterer i algebra, bruken av representasjonar, samt tidlegare forsking på elevar si deltaking og argumentasjon i grupper. Avslutningsvis vil dei to teoretiske og analytiske rammeverka som har blitt nytta i studien sin analyse bli presentert.

Kapittel 3 er metodekapittel, der val av metode for datainnsamlinga vert gjort greie for. Deretter vil forskingsprosjektet sitt utval bli skildra, etterfølgjande av ei detaljert utgreiing om korleis datainnsamlinga gjekk føre seg. Vidare vert undervisingsøktene som vart utført i tilknyting til datainnsamlinga presentert. Deretter blir det gjort greie for kva delar av datamaterialet som har vore utgangspunktet for studien sin analyse. Til slutt i metodekapittelet vert det fokus på studien sin analyseprosess, gyldigheit og pålitelegheit, samt etiske omsyn som er gjort ved studien.

Kapittel 4 er mastergradsoppgåva sin hovuddel. Der vil det bli teke føre seg ein presentasjon og analyse av studien sitt datamateriale, med fokus på argumentasjon og deltaking. Her vert det vist representative dialogutdrag for datamaterialet og studien sine funn. Desse har blitt analysert ut frå dei to rammeverka som vert skildra i kapittel 2.

I kapittel 5 diskuterer eg analysen og studien sine funn opp mot problemstillinga mi og tidlegare forsking. Fokuset vil vera på korleis elevane argumenterte og deltok, samt moglege årsaker til dette. Følgjande fremjar eg eit kritisk blikk på studien.

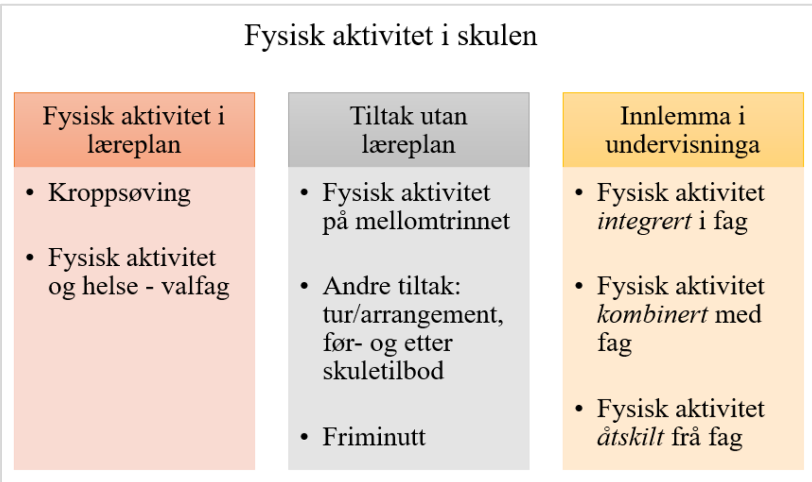
Kapittel 6 er mastergradsoppgåva si avslutning. Her går eg nærare inn på korleis analysen svarar på problemstillinga. Vidare vert det gjort ei evaluering av studien sine rammeverk, samt kva undervisingsmessige følgjer fysisk aktivitet som undervisningsmetode kan ha. Deretter rettar eg siste del av studien til å koma med døme på vidare forsking.

2.0 Teori og tidlegare forsking

Ved denne studien har eg undersøkt korleis elevgrupper på 8.trinn kan argumentera og delta når dei er fysisk aktiv i algebraundervising. Føremålet med dette kapittelet er å skapa eit teoretisk grunnlag for analysen av datamaterialet i kapittel 4. Det vil bli presentert tidlegare forsking om kroppen si tilkopling til tenking, algebra, bruken av representasjonar, kollektiv argumentasjon og korleis elevar opptrer i elevgrupper. Avslutningsvis i kapittelet vert det gjort ein presentasjon av studien sine to teoretiske rammeverk.

2.1 Fysisk aktivitet i skulen

Fysisk aktivitet kan opptre i særs mange ulike former i skulen (Borgen et al., 2018). Det inngår for det fyrste i skulefag, då spesielt kroppsøvingsfaget. Dette er eit fag alle elevar i skulen skal ha, og her er fysisk aktivitet ein del av læreplanen (Lerum et al., 2021, s. 86). For det andre blir fysisk aktivitet også nytta utanfor læreplanar. Døme på dette kan vera ved vedtaket i 2009 som innførte obligatorisk fysisk aktivitet på mellomtrinnet, eller aktivitetar som skidag, tilbod før og etter skulen, samt friminutt. I studien si innleiing kom det fram at fysisk aktivitet også kan innlemmast i sjølve undervisinga. Dette kan, som nemnt, gjerast på tre ulike måtar: integrert i fag, kombinert med fag og åtskilt frå fag (Lerum et al., 2021, s. 86-87). Figur 1 illustrerer fysisk aktivitet sine tre hovudformer i skulen.



Figur 1. Ei konseptualisering av fysisk aktivitet i skulen. Frå *Folkehelse og livsmestring i skolen: i fag, på tvers av fag og som en helhetlig tilnærming* (s. 88), av Ø. Lerum et al., 2021, Fagbokforlaget.

2.1.1 Tenking si kopling til kroppen

Med tilslutning til Glenberg et al. (2013, s. 573), kan ein omtala kroppsleggjering (eng.: embodied cognition) som ein teori som går ut på at menneska si tenking vert påverka av ei samhandling mellom kropp og hjerne. Eit viktig standpunkt i denne teorien er med andre ord at det er ei forbinding mellom kropp og hjerne når ein tenkjer, og at det ikkje er eit brot mellom desse. Ut frå denne teorien ser ein på kognisjon som noko som eksisterer for å rettleia handlingane våre. Samstundes fremjar teorien at handlingar ein utfører vert påverka av korleis ein oppfattar det som skjer.

Loetscher et al. (2008) har kome med viktig forsking innanfor kroppsleggjering, og fann ut at assosiasjonen ein har til forholdet mellom tal blir påverka av kroppsleg rørsle. Dei hevdar ut frå forskinga at menneske har ei mental tallinje, og at ein beveger hovudet ut frå kva tal ein snakkar om. Eit døme på dette kan vera at samtalen mellom to elevar handlar om talet 17. Dersom ein av elevane deretter nemner talet 34, vender eleven ofte hovudet mot høgre. Dersom eleven etterfølgjande ytrar talet 4, vender hen hovudet mot venstre, på grunnlag av at talet er lengre til venstre på tallinja enn talet 17. Dette blir meint å støtta opp om at tenking og kropp ikkje er fråskild.

Med tilslutning til Foglia & Wilson (2013, s. 320-321) er det blant anna observasjonar av menneske sin veremåte som er med å byggja opp under kroppsleggjering som teori. Noko av det som har blitt sett på er bruken av kroppen når ein uttrykker seg. Foglia & Wilson påpeikar at menneske ofte uttrykker seg ved å bevega på armane når ein kommuniserer med andre. Vidare belyser dei at det å gestikulera kan påverka både den som forklarar tenkinga si, samstundes som at rørslene gjer det enklare for den andre parten å forstå det som vert sagt. Å telja på fingrane er noko fleire truleg har erfaring med, og Foglia & Wilson (2013, s. 321) gjer det klart at fingerteljing er ein aktiv og direkte involvering av kroppen medan ein utfører ei kognitiv oppgåve. Dessutan hevdar dei at teljing på fingrane kan bidra til å representera matematiske konsept raskare og enklare. Hjerneforsking støttar også opp om kroppsleggjering, ved å fremja at ein får tilgang til idear gjennom perseptuelle symbol (Barsalou, 1999, referert i Foglia & Wilson, 2013, s. 322). Pulvermüller et al. (2001) studerte hjerneaktivitet til personar ved elektroencefalografi (EEG), og oppdaga at når ein vart visuelt presentert for verb, oppstod det hjerneaktivitet i den delen av hjernen som er assosiert med dei delane av kroppen som utfører verbet. Eit døme på dette kan vera dersom deltakaren i prosjektet såg ordet «å teikne», blei området av hjernen som kontrollerer armen aktivert.

2.1.2 Bruk av kroppen i matematikkundervising

Studiar som tidlegare har testa ut fysisk aktivitet som undervisningsmetode i matematikk har gjort dette på ulike måtar. Blant anna testa Hraste et al. (2018) ut 4 undervisingsøkter i geometri, der fysisk aktivitet var integrert. Elevane var delt i grupper og fekk i oppgåve å laga ein rett vinkel, eit rektangel og ein firkant med kroppen. Læraren gav gruppene verbale instruksar, og gruppa som var fyrst ferdig til å laga figuren vann. Ei nyare forsking derimot testa ut fysisk aktivitet kombinert med matematikkundervising (Mavilidi & Vazou, 2021). Forskarane definerer tilnærminga som integrert, men ut frå definisjonane eg har teke utgangspunkt i for min studie, står aktivitetane deira i samsvar med ei kombinert tilnærming til fysisk aktivitet. I studien til Mavilidi & Vazou (2021) blei det blant anna testa ut ei undervisingsøkt der læraren laga lappar knytt til tema i frå læreplanen i matematikk. Læraren la lappane rundt om i klasserommet, med skrifta ned. Elevane fekk i oppgåve å hoppa rundt i rommet til læraren sa stopp. Deretter tok kvar elev opp den lappen som låg dei nærast. Lappane innehaldt anten ei matematisk oppgåve eller eit svar. Målet var følgjande at elevane skulle finna den medeleven som hadde lappen som passa deira eigen.

I 2017 skreiv også Vistnes (2017, s. 27-28) ei mastergradsoppgåve innanfor fysisk aktivitet i algebraundervising. I studien hadde han fokus på innlæring av matematiske omgrep, samt erfaringar og opplevingar med å læra gjennom fysisk aktivitet. I den anledning vart det utført eit undervisingsopplegg der elevane i grupper på tre skulle ta utgangspunkt i eit gitt reknestykke, for så å springa og henta gjenstandar som symboliserte bokstavane og matematiske symbol. Ut får dette skulle dei fysisk laga reknestykket med gjenstandane, og deretter rekna ut svaret.

2.2 Algebra i skulen

Eit av hovudemna i ungdomsskulen er algebra, og dette er eit tema i matematikk særs mange elevar har problem med å forstå. Rakes et al. (2010) har gjort ei systematisk oversikt over studiar som har undersøkt læringsstrategiar innanfor algebra, og ut frå dette hevdar dei at det er tre hovudgrunnar til at elevar ofte opplev algebra i skulen som krevjande.

Den fyrste grunninga er at elevane må arbeida og tenkja meir abstrakt ved algebraundervising enn dei har gjort tidlegare ved aritmetikk (Carraher & Schliemann, 2007; Kieran, 1989, referert i Rakes et al., 2010, s. 374). Som det kom fram i innleiinga er den andre grunninga at algebra legg opp til at elevane forstår og klarar å nytta eit språk knytt til matematiske symbol dei ikkje har kjennskap til frå før (Kilpatrick et al., 2001 referert i Rakes et al., 2010, s. 374). Tredje grunning er at den matematiske strukturen som karakteriserer algebra skapar vanskar for elevane. Døme på dette kan vera at elevane ikkje klarar å skilja uttrykk og likningar eller forstå betydinga av likskap i algebra (Rakes et al., 2010, s. 374).

2.2.1 Misoppfatningar i algebra

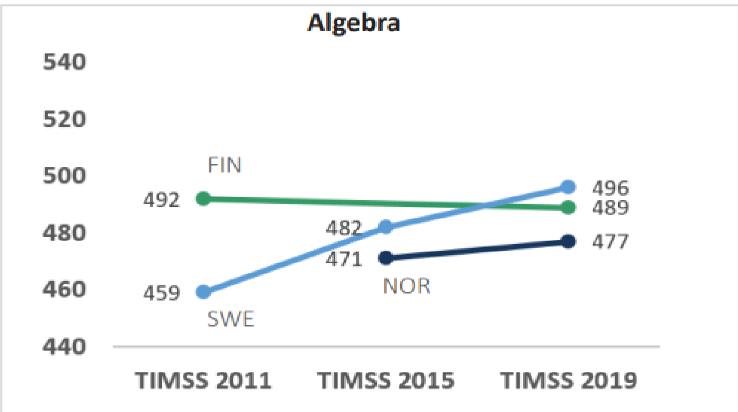
I følgje Brekke (2002, s. 10) kan feil i matematikken skje av ulike grunnar, men misoppfatningar er ikkje tilfeldig. Med tilslutning til Brekke kan det hevdast at overgeneralisering av tidlegare kunnskap kan vera grunnlaget for at somme elevar har misoppfatningar. Her trur eleven at det er rå å nytta seg av tidlegare kunnskap i nye situasjonar, men der gjeld ikkje alltid kunnskapane fult ut. Med andre ord kan ein sei at eleven prøver å skapa meining og samanheng i det hen lærer.

Bush & Karp (2013) utførte ein gjennomgang av litteratur om blant anna misoppfatningar hjå elevar frå 6.-8.trinn i algebra. Ut frå dette fann dei ut at elevar ofte trur at likskapsteiknet betyr «og svaret er?». Elevane forstår ikkje at det matematiske symbolet betyr «det same som». Når dei ser eit likskapsteikn oppfattar dei det som eit symbol på at dei må svara på oppgåva. Vidare har elevar misoppfatningar rundt bruken av bokstavar i matematikken. For det fyrste knyt dei ofte variablar til objekt (Bush & Karp, 2013, s. 622). Eit døme på dette kan vera at variablane blir knytt til frukt, til dømes at a står for appelsin og b for banan. Pimm (1987, referert i Tirosh et al., 1998, s. 60) er kritisk til denne fruktsalat tilnærminga i skulesamanheng, og påpekar at dette kan skapa forvirring hjå elevar. Han hevdar det kan verta krevjande for dei å forstå om a er appelsin eller verdien av mengda appelsinar. Som Booth (1988, referert i Tirosh et al., 1998, s. 60) påpeikar kan elevar tru at uttrykket $2a + 5b$ blir $7ab$, dersom bokstaven a blir forklart som ei forkorting for appelsin og bokstaven b for banan i algebraundervising. Vidare kan denne tilnærminga få elevane til å tru at ein ikkje kan multiplisera $2a$ og $5b$ fordi ein ikkje kan multiplisera appelsinar og bananar.

Vidare påpeikar Bush & Karp (2013, s. 622) at elevar ofte har ei oppfatning om at ulike variablar i same likning ikkje kan representera same verdi. Eit døme på det er likninga $4x + 2y = 12$. Her har somme elevar, i følgje Bush & Karp, vanskar med å forstå at begge variablane har verdi lik 2, på grunnlag av at det er brukt to ulike variablar i ei og same likning. Deretter belyser dei at elevar ser på variablar som ukjente, men forstår dei ikkje som varierande størrelsar. Samstundes belyser Bush & Karp at nokre elevar trur det er ein samanheng mellom variabelen sin verdi og plasseringa bokstaven har i alfabetet. Ei anna misoppfatning dei trekkjer fram er ved arbeid med uttrykk som inneheld multiplikasjon og subtraksjon. Eit døme på dette kan vera at elevar kan tru at $30x - 5$ er det same som $25x$, eller at uttrykket $2 + 5x$ er lik $7x$ (Bush & Karp, 2013, s. 623).

Som Foster (2007, s. 165) belyser er det viktig å forstå kva variablar er når ein arbeider med algebra. Vidare påpeikar han at det vanlegaste er at elevar blir introdusert til omgrepet i møte med likningar. Dersom elevane vert introdusert for likninga $3x + 4 = 19$, blir x ofte i denne samanhengen kalla ein variabel sjølv om variabelen ikkje variera. Foster vektlegg difor viktigheita av at elevane forstår variablar som noko som kan variera. Han hevdar med omsyn til dette at elevane kan få denne forståinga av å undersøkja andre situasjonar som inneheld variasjon. Dei tenar på å utvikla ein samanheng mellom konkrete erfaringar og dei abstrakte konsepta i algebra.

I figur 2 (neste side) ser ein at norske ungdomsskuleelevar gjer det dårlegare i algebra enn svenske og finske elevar. Tala i figuren er henta frå TIMSS undersøkinga som vart gjort i 2019. Samstundes kan ein sjå at det ikkje er ei signifikant endring frå 2015 til 2019 (Kaarstein et al., 2020, s. 18).



Figur 2. Nordiske prestasjonar i emneområdet algebra. Frå TIMMS 2019: Kortrapport (s. 18), av H. Kaarstein et al., 2020, Universitetet i Oslo.

Vidare har Kongelf (2015) gjort ei analyse av norske lærebøker i matematikk på ungdomsskulen, med fokus på introduksjonskapitla i algebra. Her blei det sett ein konklusjon om at lærebøkene sin introduksjon til algebra kan føra til misoppfatningar hjå elevane. Samstundes hevdar han at algebra blir framstilt som eit isolert emne, då det i liten grad blir bygd vidare på og gjort samanlikningar til tallære. Dessutan meina Kongelf (2015, s. 104) at konteksten og progresjonen i introduksjonskapitla fører til at variabelaspektet ikkje kjem tydleg fram. Han påstår deretter at dette kan sjåast som ei delforklaring for dei svake algebraresultata norske elever får på nasjonale og internasjonale testar.

2.2.2 Elevane si oppfatning av bokstavar i matematikken

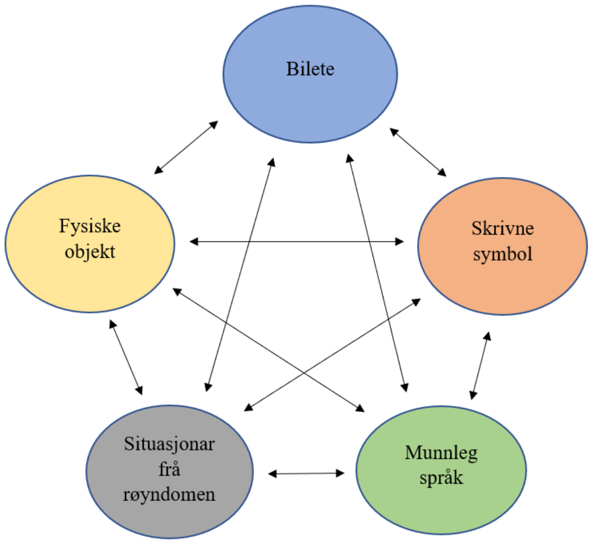
Sett i samanheng med at eg gjennom studien har testa ut fysisk aktivitet som undervisningsmetode i algebra, ser eg det som naudsynt å ha innsikt i korleis elevar kan forstå bokstavar i matematikken. Ein av dei som har undersøkt dette er Küchemann (1981, s. 104), og han fann ut at elevar kan forstå bokstavar i matematikkfaget på seks ulike måtar. Kategoriane han fann var:

1. **Bokstav som verdi:** Her ser elevane på bokstaven som ein talverdi, og finn verdien direkte frå det gitte uttrykket. Døme: Kva kan du sei om a dersom $a + 5 = 8$?
2. **Bokstav ein ikkje treng**: Her ignorerer eleven bokstaven eller latar som at den finns men gjev den ingen meining. Døme: Dersom $a + b = 43\ , så\ er\ a + b + 2 = \ldots$
3. **Bokstav som objekt**: Bokstaven er ei forkorting for eit objekt. Bokstaven a kan bli sett på som ei forkorting for appelsin, og b for banan (Bush & Karp, 2013). Bokstaven kan også i seg sjølv bli sett på som eit objekt. Døme: 2 a'ar og 5 b'ar.
4. **Bokstav som ein spesifikk ukjent størrelse**: Bokstaven er eit spesifikt men ukjent tal. Døme: Adder 4 til $n + 5$.
5. **Bokstav som eit generelt tal**: Bokstaven representerer fleire verdiar enn kun ein. Døme: Kva kan du sei om c dersom $c + d = 10$, og c er mindre enn d?
6. **Bokstav som variabel**: Bokstaven representera mange uspesifikke verdiar. Eit døme på ei oppgåve som kan avklara om eleven forstår dette er: Kva er størst av $2n$ og $2 + n$? Forklar.

Summert kan ein sjå at elevar kan møta på fleire utfordringar i algebraundervisinga. Som Küchemann (1981) påpeikar er det mange ulike måtar elevar kan forstå bokstavar i matematikken på, og som Bush & Karp (2013) belyser kan elevar ha mange misoppfatningar rundt bokstavane si betyding. Likevel viser tidlegare forsking at bruken av fleire representasjonar blant anna kan gjera at elevane enklare forstår ulike aspekt ved objekt og omgrep (Enge & Valenta, 2013, s. 10; Van de Walle, 2013, s. 24).

2.2.3 Representasjonar i matematikk

Representasjonar er dei ulike uttrykksmåtane i matematikk, og i følgje Enge & Valenta (2013, s. 9) gjev representasjonar oss ei moglegheit til å forstå ulike aspekt. Vidare belyser dei at alle matematiske omgrep og objekt er abstrakt, sjølv om somme kan opplevast meir reell enn andre. For å konkretisera dette kjem dei med eit døme på korleis funksjonsomgrepet kan representerast. Dei påpeikar at ein kan representera omgrepet ved ein graf, som eit algebraisk uttrykk eller i ein tabell (Enge & Valenta, 2013, s. 9). Lesh et al. (referert i Van de Walle et al., 2013, s. 24) er samd i at ein kan representera matematikk på fleire ulike måtar, og fremjar fem representasjonsformer. Desse er bilete, skrivne symbol, munnleg språk, situasjonar frå røyndomen og fysiske objekt (sjå figur 3).



Figur 3. Fem ulike representasjonar i matematikk (mi omsetjing). Frå *Elementary and middle school mathematics: teaching developmentally* (s. 24), av J.A Van de Walle et al., 2013, Pearson.

Figur 3 gjer det klart at det er mogleg for elevane å bevega seg mellom dei ulike representasjonane. Dei kan då ta i bruk fleire representasjonar når dei arbeidar innanfor matematikk (Van de Walle et al., 2013, s. 24). Enge & Valenta (2013, s. 10) hevdar at arbeid med fleire representasjonar i matematikk kan vera med å styrkja omgrepsforståinga vår.

På ei anna side vart det gjennomført ein studie som retta søkjelyset mot 9.klasseelevar sine ferdigheiter innanfor bruk av ulike representasjonar i algebraundervising (Erdogan et al., 2021). Studien viste at elevane hadde vanskar med å veksla mellom ulike representasjonar, spesielt når den gitte representasjonen var algebraisk. Likevel vart det enklare for dei å uttrykkja situasjonen med andre representasjonar dersom utgangspunktet deira var ein tabell. Enge & Valenta (2013,

s. 11-12) vektlegg vidare viktigheita av at elevane får velja og bruka representasjonar som er passande for dei, og som lærar er det viktig å ha merksemd på korleis elevane brukar desse.

Ei forsking gjort av Otten et al. (2020) testa ut ulik bruk av likevekt som representasjon i algebraundervising. Studien retta seg mot 5.klassingar og temaet var likningar. Elevane vart delt i to grupper, og fekk den same undervisinga, men representasjonen av likevekta var ulik. Ei gruppe arbeidde ut frå ein illustrasjon av ei likevekt (på ark), medan den andre gruppa fekk ei likevekt fysisk samt illustrert på ark. Funna viste at alle elevane vart betre til å resonnera algebraisk, samt at det ikkje var noko signifikant forskjell mellom dei to gruppene. Likevel viste ei kvalitativ analyse at dei elevane som arbeidde med likningar ut frå ei fysisk likevekt, oftare nytta ulike representasjonar av modellen eller andre avanserte algebraiske strategiar. Dei hevdar ut frå dette at ulike representasjonar av likevekt kan spela ei rolle for elevane si læring. Samstundes gjer Hana (2014, s. 125-126) det klart at bruken av fysiske objekt i matematikkundervisinga aukar prestasjonen hjå elevar, men at eit ofte observert fenomen er at elevane har vanskar med å knyta objekta til matematikken. Dei har med andre ord eit større fokus på dei fysiske gjenstandane i seg sjølv, enn at objekta skal støtta opp om matematikklæringa til elevane.

Vidare påpeikar Stylianides (2019, s. 159) at ein kan nytta representasjonar når ein argumenterer matematisk. Han belyser at det er mogleg å fremja eit argument via eit skriftleg eller munnleg språk, teikning, konkretar eller ved å gestikulere. I studien til Stylianides (2019, s. 156) undersøkte han om representasjonsform hadde innverknad på korleis ungdomsskuleelevar presenterte argumenta sine, der fokuset var på skriftleg og munnleg argumentasjon. Ut frå analysen fann han ut at elevane sin munnlege representasjonsform av argumentet deira er meir sannsynleg til å oppfylla krava for eit gyldig bevis, enn det skriftlege argumentet dei skapte i grupper.

2.3 Kollektiv argumentasjon

Yackel (1995, s. 131) har undersøkt korleis elevar forklarar tankane og svara deira for andre. Ho fann ut at ulike deltakarar i interaksjonen har ulik innverknad på korleis elevar vel å ordleggja seg når dei forklarar sine synspunkt. Yackel påpeikar at mønsteret i samhandlinga er forskjellig når læraren tek del i samtalen, og når elevane arbeider åleine i elevgrupper. Ho hevdar at elevar i samhandling med lærar kan koma med forklaring for deira svar og tankar fordi elevane kjenner seg forplikta. Vidare belyser Singletary & Conner (2015, s. 144) at læraren har i oppgåve å hjelpa elevane å fremja både *belegg* og *heimlar* i den kollektive argumentasjonen. Yackel (1995, s. 158) er samd i dette, og reknar læraren som viktig for å fremja elevar si forklaring.

Når elevar arbeider i grupper, utan innverknad frå lærar, kan elevane nemleg koma med andre forklaringar enn dei ville gjort i plenum (Yackel, 1995, s. 159). Med tilslutning til Yackel (1995; 2001) og Krummheuer (2007, s. 75) kan det hevdast at elevar ofte let vera å forklara tankane sine nærare til medelevane i gruppa, fordi dei tek det for gitt at resten av gruppa forstår kva som er meint. Yackel (2001) påpeikar at den som argumenter då har ein tanke om at motparten forstår det underliggjande argumentet i hovudargumentasjonen. Med andre ord hevdar Yackel (2001) at elevar i sin argumentasjon let vera å inkludera utsegn som kan kategoriserast som *heimel* eller *ryggdekning*, fordi dei ser *påstanden* deira som sjølvsagt. Dette kalla ho for «oppfatta-som-forstått» (eng.: taken as shared). Eit døme på dette kan vera at elevane får i oppgåve å forklara kvifor $2x + 5 = 9$, dersom x er 2. Eleven argumenterer då ved å sei at: $2x$ er det same som 2 gongar med x, og dersom x er 2, blir det 2 gongar med 2, som er 4. Dersom ein vidare plussar på 5 får ein 9. Etter at elevane har arbeida med temaet og oppfattar at medelevane forstår notasjonen i algebra, vil argumentasjonen vera: $2x + 5$ er 9, fordi $2x$ er 4. Yackel (2001) legg til grunn at denne måten å argumentera på skjer når eleven ikkje ser behovet for å forklara korleis hen tenkjer. Det blir gått ut i frå at medelevane forstår. Ut frå dette forstår eg det slik at ein kan oppleva å finna implisitt argumentasjon dersom ein studerer elevgrupper åleine. Dersom ein studerer argumentasjon med innverknad frå lærar kan elevane argumentera meir eksplisitt, men mogleg fordi dei kjenner seg forplikta til dette.

Vidare innanfor tidlegare forsking rundt kollektiv argumentasjon har Chinn & Clark (2013, s. 313) funne ut at læringssituasjonar som opnar opp for at elevane kan argumentera kollektivt kan skapa motivasjon hjå elevar. Dei får då innsikt i at medelevane deira kan meina noko anna enn dei sjølv, og at dette kan skapa nysgjerrigheit rundt faget, og dermed skapa motivasjon. Samstundes vektlegg dei at elevar gjennom kollektiv argumentasjon lærer av å argumentera, samt at dei lærer å argumentera. Sagt på ein annan måte hevdar Chinn & Clark at elevane gjennom kollektiv argumentasjon vert bevisst på korleis dei skal byggja opp eit argument, men får også kunnskap om temaet dei argumenterer rundt.

Likevel viser tidlegare forsking gjort av Webb (referert i Chinn & Clark, 2013, s. 320) at sosial status kan ha innverknad på elevar si deltaking i grupper. Han påpeikar at elevar i ein klasse ofte er samde om kva sosial status medelevane deira har, og at dei som vert oppfatta til å ha høg sosial status oftare deltek i samarbeidsgrupper enn elevar som blir rekna til å ha låg sosial status. Nussbaum (2002, s. 188) har i likskap som Webb forska på deltaking i grupper, men retta fokuset på korleis innadvendte og utadvendte elevar deltek i gruppediskusjonar som kravde konstruksjon og kritikk av argument. Han fann ut at utadvendte elevar kom med signifikant fleire påstandar og utgreiingar for påstanden, samt fleire motargument. Argumentasjonen til innadvendte elevar var derimot meir konstruktiv. Når det er sagt hevdar Brown (2017, s. 186) at presentasjon av eigne tankar er bra, då det kan utfordra elevar til å formulera og forsvara sine idear. Han gjer det klart at kollektiv argumentasjon gjev elevane moglegheit til å representera, samanlikna, forklara, rettferdiggjera, akseptera og validera eigne idear.

Seidouvy & Schindler (2020, s. 411) påpeikar at forskingar har konkludert med at samarbeid i matematikkundervising kan verka positivt for å fremja matematikklæring. Mueller et al. (2012, s. 369) søkte i si forsking innsikt i korleis samarbeid påverka ungdomsskuleelevar si oppbygging av argument, og korleis det fremja matematisk forståing. Forskinga gjekk over fleire år der elevar i ungdomsskulen fekk matematikkoppgåver som opna opp for samhandling med medelevar, utforsking, utgreiing og diskusjon. Dei fann ut at fleirtalet av argumenta blei skapt gjennom samarbeid, samt at elevane samarbeida om å byggja argument på tre ulike måtar (Mueller et al., 2012, s. 379).

Den fryste forma for samarbeid er samkonstruksjon av argument, og finn stad når elevane saman skapar eit argument frå botn av. Dei konstruerer argumentet ilag, og blir bygd opp av alle deltakarane. Den andre forma for samarbeid er integrering av argument, der eit argument vert gitt frå ein av elevane i gruppa, og blir deretter styrkja av ein annan medelev. Hovudskiljet mellom samkonstruksjon og integrasjon er at argument som er samkonstruert ikkje ville eksistert utan ein av deltakarane (Mueller et al., 2012, s. 378). Den siste forma for samarbeid som Mueller et al. (2012, s. 378) fann i sin studie var modifikasjon av argument. I ein slik situasjon kjem ein av elevane med ei korrigering, fordi ein annan elev har uttrykt eit argument anten på ein uklar eller feil måte.

2.4 Teoretiske rammeverk

På grunnlag av at eg med studien søkte innsikt i korleis elevgrupper på 8.trinn kan argumentera og delta når dei er fysisk aktiv i algebraundervisning, såg eg det som hensiktsmessig å ta i bruk teoretiske rammeverk som fremja deltaking og argumentasjon. I denne studien har eg valt å nytta meg av to teoretiske rammeverk, eit med fokus på deltaking, samt eit på argumentasjon.

For å få innsikt i korleis elevgruppene argumenterte vurderte eg det som føremålstenleg å ty til eit teoretisk rammeverk som hadde fokus på argumentasjonsbygging. Eit av studien sine rammeverk enda difor på Toulmin (2003) sin argumentasjonsmodell. Grunngjevinga for denne avgjersla var at Krummheuer (1995; 2007), som er ein velkjent matematikar, sjølv har nytta dette teoretiske rammeverket når han har studert argumentasjon i matematikkfaget på skulen. Vidare vil eg påpeika at eg vurderte rammeverket til Lithner (2008), fordi han har fokus på matematisk argumentasjon. Likevel valte eg å gå vekk frå dette rammeverket fordi han hadde fokus på karakterisering av elevane sine resonnement, og ikkje sjølve argumentasjonsbygginga. Valet enda difor på Toulmin.

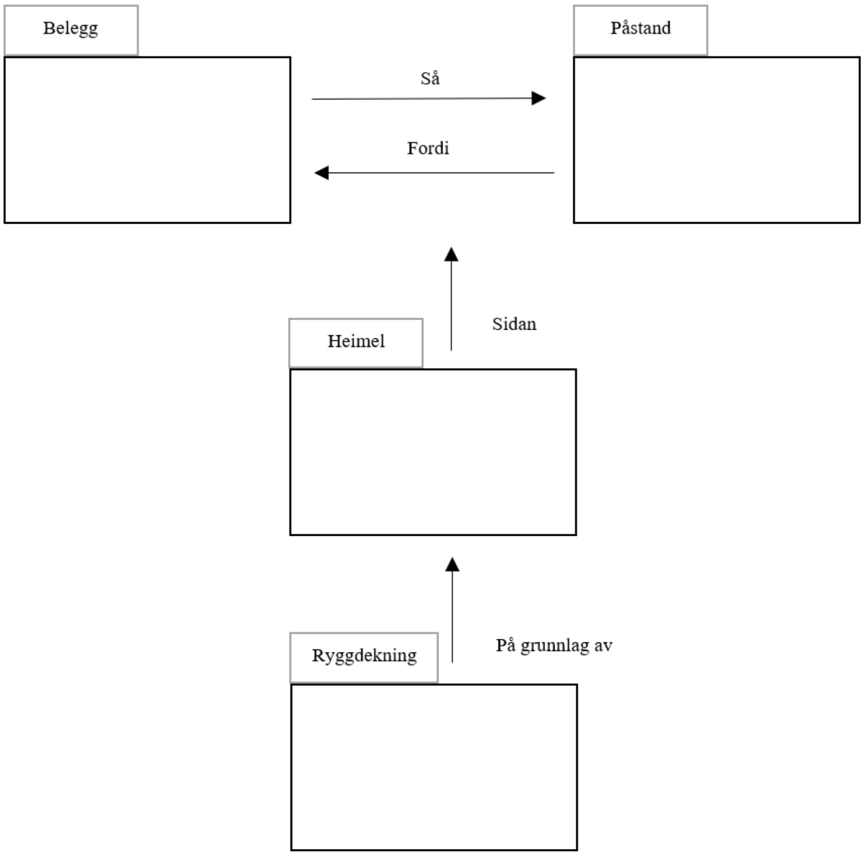
På bakgrunn av at eg også søkte innsikt i korleis elevane innetter i elevgrupper på 8.trinn kan delta når dei er fysisk aktiv i algebraundervising, var det naudsynt å føya til eit teoretisk rammeverk som fremja deltaking. Eg kom då over ein artikkel skrive av Krummheuer (2007), der han blant anna analyserte korleis 1.klassingar deltok i ei matematikkundervising. For å analysera elevane si deltaking hadde han utvikla eit analyseverktøy, som var basert på Levinson (1988, referert i Krummheuer, 2007, s. 67) sine fire roller for deltaking. Rammeverket gav han innsikt i korleis elevane tok del i matematikkundervisinga, ved at han kategoriserte elevane ved utsegna deira til ein av dei fire rollene (Krummheuer, 2007). På grunnlag av at eg i min studie søkte kunnskap om det same som Krummheuer (2007) gjorde i sin studie, vurderte eg hans teoretiske rammeverk om deltaking som eigna for å svara på studien si problemstilling, med fokus på deltaking.

I dei komande delkapitla vil eg gå nærare inn på dei teoretiske rammeverka, for å tydeleggjera korleis dei har blitt forstått og brukt i studien.

2.4.1 Toulmin sin argumentasjonsmodell

Opphavleg utvikla Toulmin (2003) argumentasjonsmodellen for å analysera korleis enkeltargument er bygd opp, og modellen er eigentleg ikkje laga for å analysera matematisk argumentasjon (Grepstad, 1997, s. 170). Som tidlegare nemnt, har Krummheuer (1995; 2007) likevel nytta argumentasjonsmodellen i studiar retta mot matematikkundervising. Der baserer han seg på Toulmin (2003) sitt omgrepspreparat, men tek kun i bruk fire av elementa frå den opphavelege modellen. Desse kalla han for *data, conclusion, warrant* og *backing* (Krummheuer, 1995, s. 247). Eg har i denne studien teke utgangspunkt i desse for å få innsikt i korleis elevgruppene byggjer opp argumenta sine. Grepstad (1997) har omsett dei til *belegg, påstand, heimel* og *ryggdekning*, og denne omsetjinga har eg brukt i min studie.

Når Krummheuer (1995; 2007) har analysert argumentasjon som finn stad i matematikkundervising, har han kategorisert utsegna til ein av dei fire elementa: *belegg, påstand, heimel* og *ryggdekning.* Figur 4 er ei skjematisk framstilling av Toulmin (2003) sin argumentasjonsmodell ut frå Krummheuer (1995; 2007) sitt bruk.



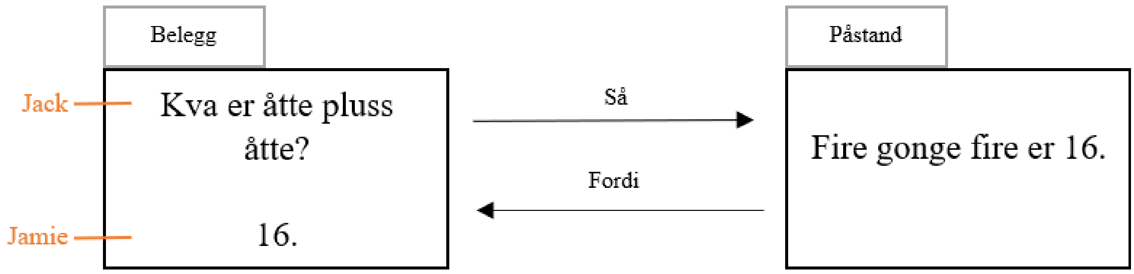
Figur 4. Toulmin sin argumentasjonsmodell (mi omsetjing). Inspirasjon henta frå "The ethnography of argumentation" av G. Krummheuer, 1995, i P. Cobb & H. Bauersfeld (Red.), *The emergence of mathematical meaning: interactions in classroom cultures* (s. 248), Lawrence Erlbaum Associates.

Under vil eg ta føre meg ei meir detaljert forklaring for korleis eg har forstått dei ulike elementa i figur 4. Både Krummheuer (1995) og Toulmin (2003) har ei generell forklaring av *belegg, påstand, heimel* og *ryggdekning*, men på grunnlag av at min studie er retta mot elevar i skulen har eg valt å vinkla forklaringa av modellen i denne retninga.

2.4.1.1 Påstand og belegg

I følgje Toulmin (2003, s. 98) er det naudsynt at ein elev støttar opp *påstanden* sin med eit *belegg*, for at ein kan kalla det for argumentasjon. Krummheuer (1995, s. 241) er samd i dette, og påstår at all argumentasjon må ha eit sakleg grunnlag som *påstanden* kan byggjast på. Med omsyn til dette har eg valt å skildra *påstand* og *belegg* under same delkapittel, fordi som vist i figur 4 kan ein sjå at dei spelar på kvarandre. Ein *påstand* kan difor bli skapt av *belegg*, og *belegg* kan bli forma av ein *påstand*. Mellom *belegg* og *påstand* brukar Krummheuer orda *fordi* og *så*. Med andre ord kan ein sei: «påstanden *fordi* belegget» og «belegg *så* påstand».

For å konkretisera forholdet mellom *belegg* og *påstand* trekk eg fram eit døme gitt av Krummheuer (1995). To elevar, Jack og Jamie, har tidlegare funne ut at $2 * 2 = 4$, og har no fått i oppgåve å løysa $4 * 4$. Jack spør: «Kva er åtte pluss åtte?», og Jamie svarar 16. Ut frå dette konkluderte Jack og Jamie med at sidan åtte pluss åtte er det same som 16, *så* må fire gonge fire også verta 16. Dette er svaret elevane endar opp med, og Krummheuer har difor plassert dette som argumentasjonen sin *påstand*. Måten dei kom fram til påstanden på var fordi dei fann ut at åtte pluss åtte vart seksten, og på bakgrunn av det måtte $4 * 4$ bli 16. Krummheuer har med omsyn til dette plassert det som argumentasjonen sitt *belegg*. Ut frå Toulmin sin modell kan argumentasjonsbygginga sjå slik ut:



Figur 5. Døme på belegg og påstand (mi omsetjing). Frå A concept of argumentation (s. 242), av G. Krummheuer, 1995, i P. Cobb & H. Bauersfeld (Red.), *The emergence of mathematical meaning: interactions in classroom cultures.* Lawrence Erlbaum Associates.

For å tydeleggjera korleis eg i denne studien har forstått kva *påstand* og *belegg* er vel eg å visa til Forman et al. (1998) sin definisjon. Dei definerer ein *påstand* som ei meining som treng argumenterande støtte, fordi nokon rundt har stilt *påstanden* i tvil implisitt eller eksplisitt. Dei sosiale normene som finn stad der *påstanden* vert ytra kan også krevja at *påstanden* vert støtta opp om, i følgje Forman et al. (1998, s. 532). Eg tolkar det difor slik at normene som finst i ein klasse eller i ei elevgruppe er med på å avgjera kva som vert akseptert og ikkje. Vidare definerer Forman et al. (1998, s. 532) *belegg* som utsegn som vert teke for gitt. Med andre ord byggjer eleven *påstanden* opp ved utsegn som ikkje vil bli utfordra. Likevel hevdar Krummheuer (1995, s. 241) at *belegg* kan bli sete i tvil av andre. Då må eleven føya til argument som skapar aksept rundt *belegget*.

I denne studien forstår eg difor *påstand* og *belegg* som noko som spelar på kvarandre. Eit *belegg* er det saklege grunnlaget som ein *påstand* byggjer på, og er difor fundamentet til *påstanden*. Likevel kan *belegg* bli sete i tvil av andre, og det der då naudsynt å skapa aksept rundt *belegget*. Vidare forstår eg *påstand* som ei meining som treng støtte for at ein kan snakka om argumentasjon.

2.4.1.2 Heimel

Med tilslutning til Krummheuer (1995) kan det også bli stilt spørsmål rundt ein *påstand*. Dei andre elevane i klassen eller i gruppa ser då ikkje samanhengen mellom *belegget* og *påstanden*. I dette tilfelle er det semje rundt *belegget*, men medelevane har vanskar med å forstå kvifor *belegget* er relevant for *påstanden*. Krummheuer viser til Toulmin (2003, s. 91), som gjer det klart at eleven som kom med *påstanden* må forklara kvifor *belegget* kan knytast til *påstanden*. Toulmin (2003, s. 91) ser på *heimel* som brubyggjar mellom *belegg* og *påstand*, medan Krummheuer (2007) fremjar at *heimel* er ytring som legitimerer forhaldet. Rangnes & Herheim (2019, s. 172) forklarar at *heimelen* kan sertifisera *påstanden* som sann, og gjera greie for korleis ein kom seg frå *belegg* til *påstand*. I Krummheuer (2007) sin analyse var det ein situasjon der læraren ikkje greip inn når ein elev ytra ein *påstand*. Dette plasserte han som *heimel*, då læraren si tausheit kan vera eit teikn på at samanhengen mellom *påstand* og *belegg* er riktig (Rangnes & Herheim, 2019, s. 173).

I studien vel eg difor å forstå *heimel* som ei oppbygging av forbindinga mellom *påstand* og *belegg*, og at dette kan skje både implisitt og eksplisitt.

2.4.1.3 Ryggdekning

Toulmin (2003, s. 95-96) påpeikar at medelevane til ein elev som har ytra noko også kan stilla *heimelen* i tvil. Dei kan då stilla spørsmål rundt *heimelen* sin aksept. Med bakgrunn i dette ser han *ryggdekning* som støtte til *heimelen*. Krummheuer (1995; 2007) hevdar at *ryggdekninga* referer til allmenne oppfatningar og primære strategiar, der dei openbarlege og universelle overtydingane vert representert. Forman et al. (1998, s. 532) gjer det klart at vellukka *ryggdekningar* vert bestemt ut frå kva som vert akseptert av elevane som deltek i interaksjonen. Dei belyser at suksessen til eit argument difor er bestemt av både riktig bruk av algoritmar og logikk, samt om ein klarar å overtyda medelevane sine om at *påstanden* er riktig. Som Krummheuer (1995, s. 244) har dokumentert tek yngre born ofte i bruk fingrane sine når dei skal støtta opp om beviset sitt. Dette plasserte Krummheuer som *ryggdekning*, då dette er ein strategi som sjeldan vert sett i tvil når ein skal bevisa ein aritmetisk *påstand*.

2.4.1.4 Andre studiar som har brukt Toulmin sin modell

Weber et al. (2008) studerte korleis gruppediskusjon på 6.trinn kan opna opp for læringsmoglegheiter. Som analyseverktøy tok dei i bruk Toulmin (2003) sin argumentasjonsmodell, og fann ut at elevane utfordra kvarandre sine argument. Dei konkluderte med at utfordringane medførte at elevane vart meir eksplisitte om kva dei la til grunn. Dei nytta Toulmin sin modell til å illustrera korleis utfordringane til elevane sin argumentasjon kunne føra til at heimlane deira vart meir eksplisitt. Vidare har Singletary & Conner (2015) også brukt Toulmin sin argumentasjonsmodell i sin studie, men på ein annan måte enn Weber. Dei undersøkte korleis lærarspørsmål kan påverka elevane sin argumentasjon. Toulmin sin modell blei brukt til å presentera argumentasjonen, samt kven som bidrog til argumentasjonsbygginga. Singletary & Conner (2015, s. 146) fann ut at det er meir sannsynleg at elevane uttrykkjer eksplisitte heimlar dersom læraren stiller eigna spørsmål.

Summert kan ein sjå at tidlegare studiar har brukt modellen i liknande studiar som min eigen. Eg har difor vurdert bruken av det teoretiske rammeverket som eigna for å få innsikt i korleis elevgrupper byggjer opp argumenta sine, samt at modellen kan tydeleggjera kven som bidrog i argumentasjonsbygginga.

2.4.1.5 Kritikk av Toulmin sin argumentasjonsmodell

I Simosi (2003, s. 186) sin artikkel gjer ho greie for ulike utfordringar tidlegare studiar har hatt ved bruk av Toulmin (2003) sin argumentasjonsmodell som analyseverktøy. Ho fremjar fyrst at fleire har hatt vanskar med å vita forskjellen på dei ulike elementa, og at den største utfordringa ofte er å skilja *belegg* og *heimel*, samt *heimel* og *ryggdekning*. Ho hevdar at Toulmin sin definisjon av elementa gjer det vanskeleg å differensiera desse. Likevel påpeikar Simosi (2003, s. 186-187) at studiane som har nytta rammeverket har teke det i bruk i andre samanhengar enn det Toulmin laga den for. Ho gjer det klart at Toulmin utvikla rammeverket fordi han var interessert i juridisk argumentasjon, og når andre brukar same rammeverk for å analysera anna form for argumentasjon kan det oppstå utfordringar.

Vidare påstår Simosi (2003, s. 188) at elementa til Toulmin ikkje alltid opptrer eksplisitt ved alle argument. Som nemnt hevdar både Toulmin (2003) og Krummheuer (1995) at *påstandar* må bli støtta opp av *belegg* for at ein kan kalla det eit argument. Likevel hevdar Simosi (2003) at både *belegg* og *heimel* kan mangla i eit argument, og at den som argumenterer oppfattar det som kjent for dei rundt, og ser det difor ikkje som naudsyn å ytra det eksplisitt for å overtyda dei andre. Krummheuer (2007) er likevel samd i dette, og belyser at i somme tilfelle vert kun *belegget* og *påstanden*, eller berre *påstanden* i seg sjølv forklart. Den som argumenterer ser då vidare forklaring som allment og kjent for dei andre, og vel difor å utelata til dømes *belegg, heimel* eller *ryggdekning*.

Lagt dette til grunn var eg klar over at bruken av rammeverket kunne by på utfordringar i min studie. I kapittel 6.2 har eg difor valt å evaluera bruken av Toulmin sin argumentasjonsmodell som analyseverktøy i tilknyting til min studie.

2.4.2 Krummheuer sitt skjema for deltaking

Som nemnt baserte Krummheuer (2007) analyseverktøyet på Levinson (1988, referert i Krummheuer, 2007, s. 67) sine fire roller for deltaking. Levinson har igjen støtta seg på Goffman (1981, referert i Krummheuer, 2007, s. 67) sin idé, når han kom opp med dei fire rollene: *author, relayer, ghostee* og *spokesman.* Eg har ikkje funne norske forskingar som har teke i bruk rollene, og vel difor å omsetja dei på eiga hand. Frå no av vil dei difor verta omtala som *forfattar, gjentagar, omformar og vidareformidlar.*

For å greia ut om skilnad på dei fire ulike rollene, har eg i denne studien valt å ta utgangspunkt i Krummheuer (2007) sin definisjon. Med tilslutning til Krummheuer vil ansvarlegheit for det som vert ytra avgjera kva rolle ein blir plassert i. Med andre ord vektlegg han originalitet rundt det som vert sagt. For å skilja dei fire ulike rollene, fremjar Krummheuer (2007, s. 66) også at ei ytring kan delast i to ulike delar, nemleg *syntaktisk form* og *semantisk form.* Syntaktisk form går ut på kva ord ein tek i bruk i ytringa si, altså korleis ein formulerer seg. Semantisk form derimot går på kva ytringa består av, altså innhaldet. Ut frå dette påstår Krummheuer (2007, s. 66) at eit menneske kan vera fult og heilt ansvarleg for det som blir sagt, men at det også er mogleg å støtta seg på andre sine ytringar og idear. Dei fire rollene kan skiljast på denne måten (Krummheuer, 2007, s. 67):

Ein *forfattar* er ein person som er fullstendig ansvarleg for det som vert ytra. Her uttrykker personen sin eigen idé med sine eigne ord.

Ein *gjentagar* er ein person som ikkje har noko ansvar for verken ordval, formulering eller innhald. Personen baserer seg difor på andre sine ytringar.

Ein *omformar* er ein person som ytrar seg på (omtrent) same måte som ein annan person har gjort tidlegare, men ut frå dei same orda prøver personen å uttrykka sin eigen og nye idé. Dei same orda blir dermed nytta, men orda betyr noko anna.

Ein *vidareformidlar* er ein person som overtek ein idé frå ei tidlegare ytring, men prøver å uttrykka den med sine eigne ord. Her er innhaldet det same, men orda er ulike.

Eg har valt å illustrera rollene sine kjenneteikn i ein tabell før eg presenterer eit enkelt døme frå ei tenkt matematikkundervising. Føremålet er å gjera det klart korleis rollene har blitt nytta i analyse av deltaking (sjå tabell 1, neste side):

Rolle	*Ansvarleg for innhaldet (semantisk form)*	*Ansvarleg for formulering (syntaktisk form)*
Forfattar	+	+
Gjentagar	-	-
Omformar	+	-
Vidareformidlar	-	+

Tabell 1. Ansvarlegheit for ytringa (mi omsetjing). Inspirasjon frå «Argumentation and participation in the primary mathematics classroom: two episodes and related theoretical abduction», av G. Krummheuer, 2007, *Journal of mathematical behavior*, *26*(1), s. 67.

For å presentera bruk av rollene i analyse har eg valt å koma med eit døme på ein tenkt situasjon i ei algebraundervising. Grunninga for at eg vel å visa til eit døme, er for å gje betre innsikt i korleis dei ulike rollene har blitt forstått i studien, samt knyta rollene til konkrete ytringar og ikkje berre abstrakte skildringar. Døme på ein situasjon som kan analyserast ut frå dei fire rollene er:

Lærar: Kva er a dersom $2a + 3 = 9$?
Kari: Då har a verdi lik tre.
Bente: Tre.
Tone: a må vera to.
Lærar: Må a vera to?
Johan: Nei, a må vera tre fordi to gongar med tre er seks, og pluss tre blir ni.

Her får elevane i oppgåve å finna ut kva a må vera dersom $2a + 3 = 9$. Kari, Bente og Johan hevdar a må vera tre, medan Tone hevdar to. Ut frå Krummheuer sitt skjema (2007) får ein innsikt i kva rolle elevane tredde inn i ved ytringa si, samt kva argumenterande funksjon utsegna hadde. Den tenkte situasjonen frå eit i klasserom blir presentert i skjemaet, før eg grunngjev nærare kvifor eg har valt å kategorisera dei ulike ytringane til dei bestemte rollene (sjå tabell 2, neste side):

Den som ytrar noko: **Rolle**	«Ytringa» -- *Referanse til tidlegare person(ar)*	Idé. (ytringa si argumenterande funksjon)
Lærar: **Forfattar**	«Kva er *a* lik dersom 2a + 3 = 9?»	Presenterer problemet. (belegg)
Kari: **Forfattar**	«Då har *a* verdi lik tre.»	Presenterer eit svar. (påstand)
Bente: **Gjentagar**	«Tre.» -- *Kari*	Presenterer eit svar. (påstand)
Tone: **Forfattar**	«*a* må vera to.»	Presenterer eit svar. (påstand)
Lærar: **Omformar**	«Må *a* vera to?» -- *Tone*	Svaret er ikkje riktig. (påstand)
Johan: **Vidareformidlar**	«Nei, *a* må vera tre fordi to gongar med tre er seks, og pluss tre blir ni.» -- *Bente & Kari*	Utgreiing av svar. (påstand + heimel)

Tabell 2. Døme på analyse av deltaking.

Læraren presenterer oppgåva til elevane, og les oppgåva høgt. Læraren baserer ikkje ytringa si på noko andre har sagt før, og trer difor inn i rolla som *forfattar* (Krummheuer, 2007). Kari responderer med å koma med eit svar på oppgåva, og på bakgrunn av at ho uttrykte ein idé som ikkje er formulert av nokon andre frå før, samt fordi ho brukar sine eigne ord, startar også Kari i rolla som *forfattar*. Bente derimot er einig med Kari, og seier: «Tre», men fordi denne ideen allereie har blitt ytra av Kari, trer Bente inn i rolla som *gjentagar*. Vidare kjem Tone med ein ny påstand, og hevdar at *a* må ha verdi lik to i likninga. Ho er likskap som Kari og læraren *forfattar* i ytringa si, fordi ho fremjar sin eigen idé på sin eigen måte. Læraren stil spørsmål til Tone sin påstand, noko som viser teikn til at svaret til Tone er feil. Læraren formulerer seg nokså likt som Tone, men i denne samanhengen fremjar orda ein skepsis rundt kvifor *a* må vera to. Læraren går difor frå rolla som *forfattar* og inn i rolla som *omformar* (Krummheuer, 2007). Avslutningsvis seier Johan: «Nei, *a* må vera tre fordi to gongar med tre er seks, og pluss tre blir ni.». Han er samd med både Kari og Bente om at a må vera tre, men uttrykte ideen med ei eigen forklaring. Dette står i samsvar med det Krummheuer (2007) definerer som ein *vidareformidlar*.

2.4.2.1 Bruk av Krummheuer sitt skjema for deltaking i ein annan studie

Krummheuer (2011) skreiv ein artikkel om læring gjennom deltaking. Han har analysert dialogen som fann stad mellom to 3.klassingar, som arbeida med matematiske oppgåver. I analysen skil han mellom «production design» og «recipient design». Med andre ord analyserte han dialogen med fokus på korleis elevane deltok i produksjonen av ytringane, samt kva roller den som lytta tredde inn i. For å analysera elevane si deltaking når dei produserer utsegn, har han nytta rollene *forfattar, gjentagar, omformar* og *vidareformidlar* (Krummheuer, 2011, s. 85-86).

I artikkelen fremjar Krummheuer (2011, s. 87-88) at elevar som trer inn i rolla som *forfattar*, ikkje nødvendigvis er i ein læringsposisjon. I dette tilfelle veit anten eleven kva som skal lærast, eller så er dei på eit læringsstadium der dei ikkje anerkjenner svakheiter ved forståinga deira. Elevar som er *gjentagarar* er i startfasen av ein læringsprosess gjennom samarbeid. Dei prøver å etterlikna det dei anten såg eller høyrde, og dette kan fremja at dei reflekterer kognitivt og får eit anna syn på situasjonen. Elevar som trer inn i rolla som *omformar* eller *vidareformidlar* derimot, reformulerer ein allereie gitt idé, eller klarar ikkje å formulera sin nye idé med eigne ord. Krummheuer (2011, s. 88) belyser at læringsprosessen ved desse to rollene utviklar seg frå nivået der ein gjentek andre sine idear, til nivået der ein utviklar autonomi og sjølvstende.

3.0 Metode

I tilknyting til denne studien har eg undersøkt korleis elevgrupper på 8.trinn kan argumentera og delta når dei er fysisk aktiv i algebraundervising. For å svara på problemstillinga har eg observert elevgrupper som arbeider med algebra ved to ulike tilnærmingar til fysisk aktivitet. Eg har teke lydopptak medan elevgruppene arbeidde, og har analysert datamaterialet ved hjelp av Toulmin (2003) sin argumentasjonsmodell og Krummheuer (2007) sitt skjema for deltaking. Datainnsamlinga vart gjennomført med mine to medstudentar, Jeanette Heggen & Yvonne Jeanette Selland Dalseide. Med dette til grunn vel eg å omtala val og handlingar som er utført av Jeanette, Yvonne og meg ved eit «me». I dette kapittelet vel eg fyrst å greia greie for kva me samla har gjort i datainnsamlinga, samt kort presentera kvarandre sitt fokus for å gje eit heilskapleg bilete av prosjektet og planane våre. Deretter rettar eg søkjelyset mot min studie, og gjer det klart kva delar av datainnsamlinga eg har teke utgangspunkt i, før eg går nærare inn på studien sin analyseprosess, gyldigheit og pålitelegheit, samt etiske omsyn som er gjort kring studien.

3.1 Val av metode: den overordna planen

Etter at eg hadde bestemt meg for å retta studien min mot fysisk aktivitet som undervisningsmetode i matematikkfaget, slo eg meg saman med to andre medstudentar som også ynskte innsikt i dette temaet. Dei har ei anna vinkling enn meg i sine studiar, der Yvonne har hatt fokus på motivasjon i tilknyting til fysisk aktivitet, medan Jeanette på utforsking. Me vart samde om å gjennomføra forskingsprosjektet retta mot algebra og elevar på 8.trinn, og det blei på bakgrunn av dette teke kontakt med to ungdomsskular. Der var det ein 8.klasse per skule samtykka til å delta i forskingsprosjekt. Elevane i desse to klassane vart difor utgangspunktet for studiane våre.

Vidare gjorde me det klart for kvarandre kva datamateriale som var naudsynt å samla inn for å kunna svara på kvar og ein si problemstilling. På grunnlag av dei tre ulike vinklingane me hadde i studiane våre var behov for ulike metodar i datainnsamlinga. Det var spesielt avgjerande for min studie å ha undervisningsopplegg som hadde fysisk aktivitet som undervisningsmetode, at elevane arbeida i grupper, samt at oppgåvene opna opp for argumentasjon, slik at eg kunne få innsikt i korleis dei argumenterte og deltok. Det enda difor med at me utførte ein før- og ettertest i algebra, to undervisingsøkter med kvar si tilnærming til fysisk aktivitet, samt eit gruppeintervju, per skule. Det vart teke lydopptak av elevane sitt arbeid i undervisingsøktene, samt i gruppeintervjua. Eg vil gå nærare inn på sjølve datainnsamlinga i kapittel 3.3. Med omsyn til at me har gått i djupna på datamateriell frå ei avgrensa mengd av informantar, der me søkte innsikt i korleis fysisk aktivitet påverka dei, står forskingsmetoden vår i samsvar med Maxwell (2009, s. 221) og Postholm (2020, s. 17) sin definisjon av kvalitativ forsking.

Teke i betraktning at to klassar frå 8.trinn samtykka til å delta i forskingsprosjektet vårt, utførte me med andre ord planlagt opplegg for datainnsamling to gongar. Eg enda då opp med eit større datamateriale enn det var behov for i min studie. Grunngjevinga for å likevel gjennomføra datainnsamlinga med to medstudentar, var for å forenkla prosessen med å samla inn data, då me kunne samarbeida og fordela arbeidsoppgåvene oss imellom. På bakgrunn av at me gjennomførte planlagt opplegg på to ungdomsskular, var me ikkje avhengig av at alt skulle klaffa på fyrste forsøk. Ved gjennomføringa på den fryste skulen (skule 1) fekk me innsikt i bruk av tid, utføring og korleis me skulle ordleggja oss for elevane. Ikkje minst fekk me erfart at det tekniske utstyret ikkje fungerte som det skulle, då opptakaren ikkje klarde å handtera store filer. Ut frå dei erfaringane me fekk kunne me endra delar av datainnsamlinga før me gjennomførte det på den andre skulen.

Me gjorde oss opp tankar for korleis innsamlinga kunne betrast før me møtte elevane på skule nummer to. Denne forskingsmetoden kan gå under det ein kallar design-basert forsking. Her støttar eg meg på definisjonen gitt av Wang & Hannafin (2005). Dei påpeikar at design-basert forsking har ein metodikk som er både systematisk og fleksibel. I praksis betyr dette at ein fleire gongar testar ut eit forsøk i røyndomen, i etterkant vurderer og forbetrar forsøket, og deretter utfører det på nytt. Det ynskjelege målet er at forsøket skal passa røyndomen så godt det let seg gjera. Likevel gjennomførte me berre ei utprøving av det planlagde opplegget før me kom på skule nummer to. Ei mogleg avgrensing for å kunna definera forskingsmetoden som design-basert forsking er difor at me hadde for få utprøvingar. Samstundes ser ein at forskingsmetoden vår og design-basert forsking samsvarar på somme punkt.

3.2 Utvalet i forskingsprosjektet vårt

Formulering av problemstillinga er med å avgjer studien sitt utval (Cohen et al., 2018, s. 167), og som nemnt hadde me søkjelyset på 8.trinnselevar i studiane våre. For å svara på problemstillingane var det difor behov å samla datamateriale frå dette klassetrinnet.

Tilgjengelegheit var ein medverkande faktor for studien sitt utval. Me merka godt at særs mange studentar var på leit etter skular til å utføra eigen forsking, noko som resulterte i at me tok kontakt med to skular i utkant av ein by på Vestlandet. Begge skulane var interessert i å vera med i forskingsprosjektet. Dessutan hadde ingen av dei noko erfaring med fysisk aktivitet som undervisningsmetode, og hadde ikkje lært om algebra på ungdomsskulen endå. Me vurderte det som viktig at elevane hadde eit så likt utgangspunkt som mogleg. Samstundes valte me at alle elevane i klassen skulle ta del i opplegga me planla, sjølv om somme av dei ikkje samtykka til å vera ein del av datamaterialet. Det var difor ikkje behov for eit alternativt undervisingsopplegg, og me kunne bruka alle ressursane våre der datainnsamlinga fann stad.

I undervisingsøktene plasserte me dei som ikkje ynskte å ta del i forskingsprosjektet i eigne grupper utan lydopptak, men sørga for at dei fekk ta like stor del i undervisinga som dei andre, sjølv om me ikkje kunne ta utgangspunkt i noko av det dei sa. Me la ingen føringar på gruppesamansetninga av dei me tok lydopptak av, då me ikkje hadde god nok kjennskap til elevane for å vita kven som gjekk ilag og ikkje. Klassen sin lærar tok difor på seg denne oppgåva. Vidare såg me betydinga av å setja av tid med elevane, slik at dei vart kjend med oss. Før prosjektet fortalde me difor om oss sjølve og kvifor me var i deira klasse. Som Cohen et al. (2018, s. 310) fremjar er det viktig å skapa ein viss relasjon til dei ein skal forska på.

Å delta i forskingsprosjektet var av stor interesse i begge klassane, og me samla av den grunn datamateriale hjå alle som samtykka. Under dei to undervisingsøktene tok me difor lydopptak av fire grupper per skule, beståande av tre til fire elevar per gruppe. Sjølv om datamengda vart unødvendig stor, såg me det som viktig at alle elevane som hadde lyst fekk vera med. Bakgrunnen for dette var for å gje elevane og skulane ei kjekk og god erfaring med å samtykka til å delta i forsking. Ut frå observasjon av undervisinga, fekk me innsikt i ulike svar og diskusjonar me opplevde som spennande å sjå nærare på. Vidare var lydkvalitet ein medverkande faktor for kva grupper som vart valt ut for transkripsjon. Ut frå datainnsamlinga vart difor arbeidet til to grupper per skule transkribert. På bakgrunn av at me sjølv gjorde eit val av kva grupper som skulle transkriberast og kva elevar som skulle delta i intervju, er studien sitt utval ikkje representativt, men for min studie opnar det opp å sei noko om korleis elevgrupper på 8.trinn kan argumentera og delta når dei er fysisk aktiv i algebraundervising.

3.3 Datainnsamlinga

Som det kom fram i kapittel 3.2 har me i tilknyting til datainnsamlinga gjennomført ein før- og ettertest, to undervisingsøkter med ulik tilnærming til fysisk aktivitet, samt eit gruppeintervju, hjå to klassar på 8.trinn. Under dette delkapittelet vil eg gå nærare inn på kva som vart gjort i sjølve innsamlinga av datamaterialet.

3.3.1 Før- og ettertest

Som ein del av datainnsamlinga svarte elevane på ein før- og ettertest i algebra. Førtesten blei svart på i forkant av den fyrste økta, *økt 1*, og gav ein indikator på elevane si forståing og deira kunnskapsnivå innanfor algebra. Ettertesten blei svara på i etterkant av den andre økta, *økt 2*, og var identisk med førtesten. Grunninga for å ha lik test var for å sjå om nokre av svara til elevane endra seg etter at dei saman hadde arbeida med algebra ved fysisk aktivt. Identiske testar opna opp for at elevane kunne hugsa att nokre av spørsmåla, men på bakgrunn av at dei ikkje fekk noko tilbakemelding på førtesten ville svara i ettertesten truleg ikkje verta påverka av dette.

Testen bestod av sju oppgåver, der somme av dei hadde deloppgåver (sjå vedlegg 3). Fem av oppgåvene er sjølvlaga, medan oppgåve 1 c-d og 6 er inspirert av Utdanningsdirektoratet (2012) sitt ressurshefte i algebra. Oppgåvene deira er tidlegare testa ut på blant anna 8.trinnselevar, og eg valte ut somme av oppgåvene elevane hadde vanskar med. Temaet for testen var variabelaspektet, og hadde som føremål å gje innsikt i korleis elevane forstår bokstavar i matematikken, og om fysisk aktivitet i ein læringssituasjon endra deira forståing. Samstundes vart testane teke fram i gruppeintervjua, der elevane fekk moglegheit til å utdjupa deira forståing i større grad.

3.3.2 Observasjon av undervisingsøkter

Som nemnt var ein av metodane for datainnsamlinga å observera elevane medan undervisingsopplegga gjekk føre seg. Postholm & Jacobsen (2018, s. 114) gjer det klart at observasjon handlar om å bruka alle sansane våre for å prøva å forstå ein situasjon. Næss & Sjøvoll (2018, s. 181) trekkjer også fram sansane våre som betydingsfulle innanfor observasjon, men vektlegg også i sin definisjon at observasjon er ei systematisk innsamling av informasjon frå omverden slik den viser seg for oss.

Vidare påpeikar Næss & Sjøvoll (2018, s. 180) at observasjon kan delast opp i to hovudmetodar. Desse er deltakande og ikkje-deltakande observasjon. Fyrstnemnde går ut på at forskaren er involvert i det som vert forska på, medan forskaren ved ikkje-deltakande observasjon opptrer motsett. Sett studien i lys av desse to omgrepa, kan ein påstå at det vart utført deltakande observasjon under datainnsamlinga. Grunninga er at me leia to undervisingsopplegg der elevane var fysisk aktiv, samstundes som me observerte. Sagt på ein annan måte tok me del i undervisinga i rolla som lærar på same tid som me studerte eige opplegg.

I forkant av gjennomføringa av undervisingsøktene bestemte me oss for kva observatørrolle me skulle ha medan elevgruppene arbeida. Å avklara dette på førehand vert påpeikt som viktig hjå Postholm & Jacobsen (2018, s. 131). Grunninga deira er at dei som vert observert skal vita korleis dei skal forhalda seg til forskaren. Me vart difor på førehand samde om å vera så nøytrale som mogleg medan elevane arbeida med oppgåvene, og tydeleggjord rolla vår for elevane. Dialogen som fann stad innetter i gruppene skulle ikkje verta prega eller styrt av at me som forskarar også hadde ei rolle som lærarar. Det var ynskjeleg å kun gripa inn i elevane sin arbeidsprosess dersom dette var naudsynt. Døme på inngripen i deira arbeid var til dømes dersom dei ikkje forstod kva dei skulle gjera ved ei spesifikk oppgåve.

3.3.3 Gruppeintervju

Avslutningsvis i datainnsamlinga vart det gjennomført gruppeintervju for å få innsikt i korleis elevane opplevde å nytta fysisk aktivitet som undervisningsmetode, motivasjonen deira i matematikk, samt deira forståing av variablar. Her fekk elevane blant anna moglegheit til å forklara korleis dei tenkte då dei løyste dei ulike oppgåvene i før- og ettertesten, samt argumentera for deira svar. Før gruppeintervjuet starta fekk elevane informasjon om at dette var eit intervju der me ynskte å finna ut korleis dei tenkte, og at det kunne hjelpa oss til å bli betre lærarar for framtida.

I forkant av gruppeintervjuet laga me ein felles intervjuguide (sjå vedlegg 4). Sjølv om studiane våre har ulike vinklingar valte me å samla spørsmåla våre til ein intervjuguide. Grunngjevinga for å utføra eit gruppeintervju var for å unngå at dei elevane som hadde fått samtykke til å delta i intervju måtte gjennom fleire rundar med utspørjing. Ei utfordring ved dette var at me måtte avgrensa kor mange spørsmål me hadde, slik at intervjua ikkje vara lengre enn 20-30 minutt.

Vidare laga me somme oppfølgingsspørsmål dersom elevane hadde vanskar med å forklara korleis dei tenkte, medan andre spørsmål blei utforma under sjølve intervjua. Postholm & Jacobsen (2018, s. 120) belyser at det finst fleire praktiske måtar å både planleggja og utføra intervju på. Med omsyn til at intervjua i tilknyting til datainnsamlinga hadde tema og somme spørsmål klare på førehand, samt stilte spørsmål undervegs som ikkje var planlagt, er utføringa i tråd med semi-strukturert intervju (Postholm & Jacobsen, 2018, s. 121).

3.3.4 Lydopptak

Etter Sikt-godkjenning, og samtykke frå elevane og føresette vart det teke lydopptak av elevane i økt 1, økt 2 og i gruppeintervjua. For min studie var det avgjerande å høyra kva som vart sagt innetter i gruppene i undervisingsøktene, då eg var interessert i utsegna til elevane, med søkjelys på deltaking og argumentasjon. På grunnlag av at lydopptakarar vart nytta har elevane sine ytringar blitt gjeve att ordrett. Dette gav moglegheit for at analysen vart meir grundig, fordi lydopptak teke opp i ein situasjon ein sjølv tek del i, er med å gjera det meir rikt og nyansert (Tjora, 2021, s. 115-116).

Ei av grunningane for å nytta lydopptakar var nettopp for å sikra eit så presist og reelt datamateriale som mogleg, slik at analysen tek utgangspunkt i eit korrekt materiale. Dessutan opna lydopptak, i økt 1 og 2, opp for at ein kunne ha større merksemd på å leia sjølve undervisinga, og ikkje bruka store delar av tida på å notere kva elevane sa. Samstundes førte det til at samtalen i gruppeintervjua fekk ein betre flyt. Vidare ville kvaliteten på intervjua og undervisingane truleg ha vorte svekkja av notering undervegs.

Som det kjem fram her har det blitt teke ei avgjersle om å ikkje filma elevane under datainnsamlinga. Grunninga for dette er ei vurdering av at det ikkje var behov for video-opptak for å svara på problemstillingane våre. Fokuset i min studie var å fanga opp det verbale, for å kunna sei noko om korleis elevgrupper på 8.trinn kan delta og argumentera når dei er fysisk aktiv. Video-opptak kunne vore eit godt hjelpemiddel for å blant anna plassera utsegna til riktig elev. Likevel støttar eg med på Postholm & Jacobsen (2018, s. 131) i avgjersla om å ikkje filma elevane, då dei påpeikar at video i større grad enn lydopptak, kan opplevast som forstyrrande og krevjande for forskingsdeltakarane. Vidare ber dei forskarar om å tenkja over kva hjelpemiddel som er tenleg og naudsynt for å få innsikt i problemstillinga. På bakgrunn av at dei nonverbale uttrykka ikkje var avgjerande å få å svara på problemstillinga, vart ikkje video-opptak nytta som hjelpemiddel i datainnsamlinga.

Ei viktig føresetnad ved utstyret som blei brukt i datainnsamlinga var at elevane kunne vera i rørsle samstundes som utsegna deira vart fanga opp av lydopptakarane. Gruppene fekk difor utdelt trådlause mikrofonar som vart festa på kleda deira, som sende lyd til ein mottakar som låg i nærleiken av gruppa. Me tok i bruk to ulike lydopptakarar, eit lånt frå Læringslaben på Høgskulen på Vestlandet (HVL), avdeling Bergen, og eit frå forskingsprosjektet LATACME.

I forkant av datainnsamlinga fekk elevane og deira føresette beskjed om at transkripsjonen vart anonymisert, og at lydopptaka skulle bli behandla konfidensielt. Det blei også gjeve informasjon om at lydopptaka vart sikra frå innsyn av uvedkomande, og ville bli sletta då prosjektet var over (sjå vedlegg 2).

3.4 Utføringa av datainnsamlinga

I dette delkapittelet har eg gått nærare inn på korleis me samla inn datamaterialet. Datainnsamlinga vart gjennomført på to veker, der me var ute i skulen i seks dagar. Dei resterande dagane blei nytta til å evaluera tidlegare datainnsamling og førebu oss vidare. Dette har eg valt å presentera i to tabellar, ein tabell per veke, og utdjupar kvar tabell i kortheit (sjå tabell på neste side).

3.4.1 Den fyrste veka

Veke	**Kvar**	**Tid**	**Kva blei utført**	**Kommentar**
46				
Dag 1	*Skule 1*	2,5 timar	- Introduksjon av prosjekt og studentar. - Førtest. - Utføring av økt 1.	*Økt 1 vart gjennomført i klasserom. Det blei på førehand rydda for stolar og pultar.*
Dag 2			- Evaluering av tidlegare datainnsamling. - Førebuing av komande datainnsamling.	*Me ordna nytt lydutstyr denne dagen.*
Dag 3	*Skule 2*	3 timar	- Introduksjon av prosjekt og studentar. - Førtest. - Utføring av økt 1.	*Økt 1 vart gjennomført i gymsal.*

Tabell 3. Oversikt over datainnsamlinga veke 46.

Som det kjem fram i tabell 3 starta fyrste dag hjå begge skulane med introduksjon, samt tid til å bli litt kjend. I begge klassane gjekk me gjennom kva som ville skje dei komande dagane, kva studien gjekk ut på, samt kvifor me var i akkurat deira klasse. Vidare opna me opp for at elevane kunne spørja om ting dei lurte på angåande forskingsprosjektet. Føremålet med å setja av tid til dette var for at elevane skulle forstå kva dei var med på, samt for å ufarleggjera det å delta i forsking. Deretter utførte elevane førtesten i algebra, og me hadde på førehand gjort det klart at elevane ikkje måtte vera redd for å svara feil, fordi me berre var interessert i å finna ut korleis dei tenkte. Vidare gjekk me gjennom behandlinga av det tekniske utstyret dei skulle ha på seg, og at dei måtte visa omsyn til dei som ikkje ynskte å bli teke lydopptak av. Me gjorde det tydeleg for begge klassane kor i rommet det blei teke lydopptak. Hjå begge skulane avslutta me dagen med at økt 1 vart utført. Her fordelte me arbeidsoppgåvene oss studentar imellom, der ein leia undervisingsøkta, ein var handlangar og ein hadde teknisk ansvar.

Mellom innsamlinga på skule 1 og skule 2 gjorde me ei evaluering for korleis innsamlinga gjekk (dag 2 i tabell 3). Samstundes vart mykje av tida brukt på å skaffa nytt lydutstyr, då lydopptakaren ikkje klarde å levera frå seg store filer. Me måtte då vera kreative, og tok lydopptak av lydopptaka. Deretter sletta me alt frå det gamle utstyret, og ordna nytt og fungerande utstyr.

3.4.2 Den andre og siste veka

Veke	**Kvar**	**Tid**	**Kva blei utført**	**Kommentar**
47				
Dag 4	*Skule 1*	2,5 timar	- Informasjon om dagen. - Organisering av økt 2 og teknisk utstyr. - Utføring av økt 2. - Ettertest.	*Økt 2 vart gjennomført i gymsal.*
Dag 4			- Evaluering av datainnsamling. - Førebuing til vidare datainnsamling.	*På ettermiddagen jobba me vidare med datainnsamlinga.*
Dag 5	*Skule 1*	1 time	- Gruppeintervju.	
Dag 5			- Evaluering av gruppeintervju.	*Me diskuterte kva som kunne forbetrast til skule 2.*
Dag 6	*Skule 2*	3 timar	- Informasjon om dagen. - Organisering av økt 2 og teknisk utstyr. - Utføring av økt 2. - Ettertest.	*Økt 2 vart gjennomført i gymsal.*
Dag 7	*Skule 2*	1 time	- Gruppeintervju.	

Tabell 4. Oversikt over datainnsamling veke 47.

Den siste veka av datainnsamlinga starta, som vist i tabell 4, hjå skule 1, der elevane kort fekk informasjon om dagen. Deretter vart økt 2 utført, og etter at elevane hadde fått ein liten pause samla me elevane i klasserommet der dei svarde på ettertesten. Same dag gjorde me ei evaluering av innsamlinga, og førebudde oss til gruppeintervjuet dagen etter. Me gjekk då gjennom testane til elevane, og såg etter elevar som hadde samtykka til å delta i intervju samt endra svar på oppgåver frå førtesten til ettertesten. Somme av elevane som oppfylte desse krava vart intervjua dagen etter. Yvonne stilte dei spørsmål om motivasjon i matematikk og kva dei syns om å bruka kroppen i ein læringssituasjon. Etterfylgjande stilte eg spørsmål til testane til elevane, og dei fekk forklara korleis dei hadde tenkt. Deretter vurderte me korleis gruppeintervjuet gjekk, og fekk innsikt i bruk av tid. Erfaringa frå skule 1, medførte små endringar rundt korleis me forklarde oppgåvene i økt 2, og ordla oss i gruppeintervjuet. Vidare utførte me økt 2 på skule 2, og som tidlegare i veka såg me nærare på elevane sine testar og samtykkeskjema, for å velja ut eit utval elevar til gruppeintervju.

3.5 Undervisingsøktene: ulik tilnærming til fysisk aktivitet

For å få innsikt i korleis elevgrupper på 8.trinn kan argumentera og delta når dei er fysisk aktiv, blei det utforma eit undervisingsopplegg der fysisk aktivitet var <u>kombinert</u> med algebraundervising, samt ei økt der fysisk aktivitet var <u>integrert</u>. Deretter søkte me kunnskap om korleis andre har utøvd fysisk aktivitet som undervisningsmetode i algebra, og valte å ta inspirasjon frå tidlegare utført opplegg (Active smarter kids [ASK], u.å.; Matematikksenteret, u.å.). Samstundes las me oss opp på typiske misoppfatningar elevar ofte har ved bruken av bokstavar i matematikkfaget (Bush & Karp, 2013; Booth, 1988, referert i Tirosh et al., 1998, s. 60). Me oppdaga då moglege svakheiter ved dei tenke undervisingsøktene, som medførte at me endra delar av opplegga, og gjorde ein eigen vri. Kva som vart gjort ei forandring på blir skildra nærare under presentasjonen av sjølve øktene.

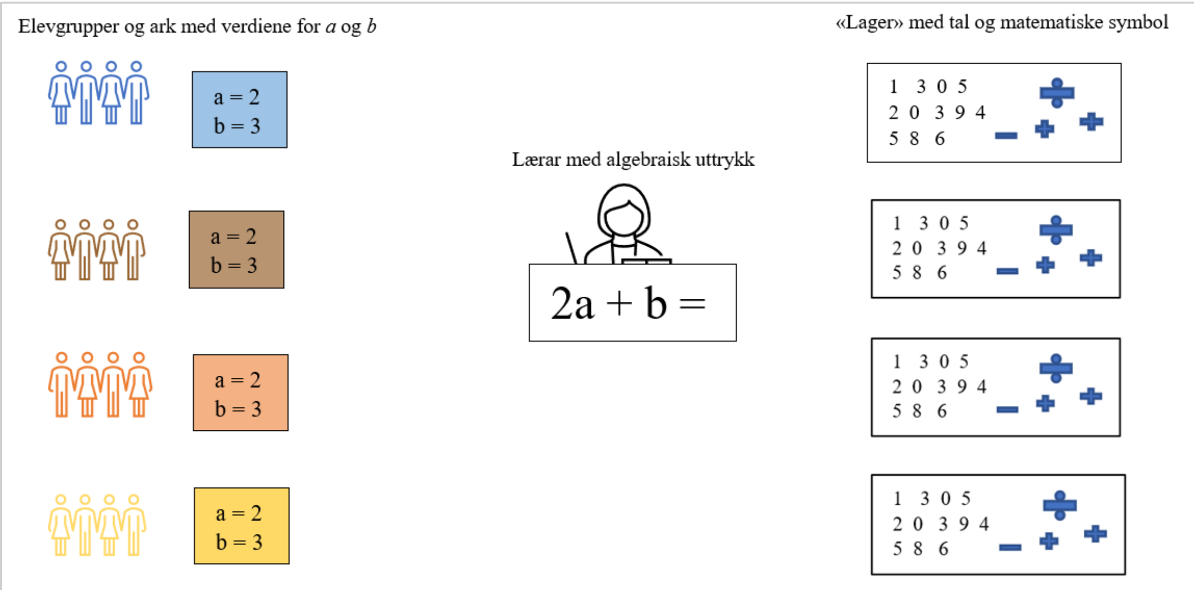
Etterfølgjande vart undervisingsopplegga sendt til skulane før dei vart gjennomført, for å forsikra oss om at oppgåvene eigna seg for klassen sin matematiske kompetanse. Me vart ikkje oppmoda om endring. Som nemnt var temaet variabelaspektet, og datainnsamlinga var basert på å gje elevane kunnskap om og innsikt i bruken av bokstavar i matematikkfaget. Kvar undervisingsøkt varte i omtrent 90 minutt. Ein viktig føresetnad var at me i økt 2 bygde vidare på det me jobba med i økt 1.

3.5.1 Økt 1: fysisk aktivitet kombinert med algebra

Den fyrste undervisingsøkta er inspirert av eit opplegg laga av ASK, som er eit utviklings- og forskingsprosjekt som undersøkjer bruken av fysisk aktivitet. Prosjektet har søkjelyset på fysisk aktivitet i dei tradisjonelle skulefaga, og korleis det har innverknad på elevane sin skuleprestasjon, trivsel og helse (ASK, u.å.).

I det originale undervisningsopplegget (laga av ASK) valte dei å knyta variablane til konkretar. Som tidlegare forsking har påvist kan objekt knytt til variablar styrkja elevane si misoppfatningane i matematikk (Bush & Karp, 2013; Booth, 1988, referert i Tirosh et al., 1998, s. 60). Me såg difor på bruken av konkretar i introduksjonen av variablar som ei mogleg svakheit ved undervisingsøkta. Med omsyn til dette valte me å gå vekk frå bruken av objekt, og knytte variablane til tal. Likevel sytte me for at verdien til variablane varierte mellom dei ulike oppgåvene, for å ikkje fremja ei misoppfatning om at til dømes variabelen b kun har verdi 3, men at det kan variera.

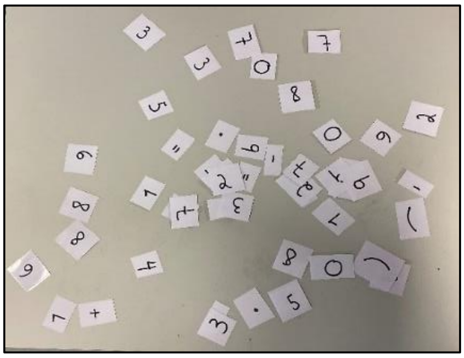
Eg har valt å fyrst presentera ei illustrasjon av økt 1, for så å gå nærare inn på korleis undervisingsopplegget vart utført i praksis (sjå figur 6):



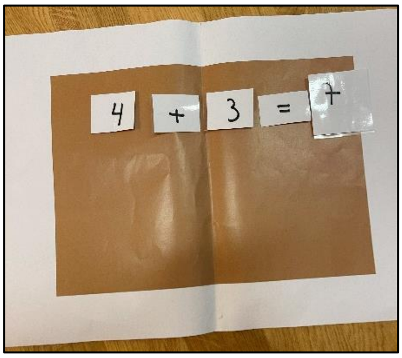
Figur 6. Illustrasjon av oppgåve 1 økt 1.

Som vist i figur 6 fekk kvar elevgruppe utdelt eit ark der verdiane for variablane a og b sto. Verdiane for variablane var dei same på alle gruppene, men som nemnt endra dei seg når elevane fekk ei ny oppgåve. Deretter las læraren (student som leia undervisingsøkta) opp eit algebraisk uttrykk, til dømes $2a + b =$, og elevgruppene skulle då bruka variablane og deira verdiar for å løysa uttrykket. Nokre meter framfor kvar gruppe låg det eit «lager» av matematiske symbol og tal (sjå figur 7, neste side). Ein og ein elev frå kvar gruppe gjekk fram til lageret for å henta det gruppa trong for å løysa det algebraiske uttrykket.

På førehand fekk elevane beskjed om å forklara innetter i gruppa si korleis dei tenkte, at dei kun hadde lov til å henta ein lapp i lageret om gongen, og at dei måtte visa heile utrekningar. I figur 8 (sjå neste side) kan ein nemleg sjå at kvar gruppe klistra svaret deira på eit A3-ark, slik at resten av klassen fekk sjå korleis dei hadde tenkt. Når alle var ferdig med oppgåva fekk kvar gruppe i fellesskap ytra korleis dei hadde tenkt og løyst oppgåva. Me tok i betraktning at elevar kan koma med andre forklaringar i plenum, samt at me som leia undervisinga kunne fremja eksplisitte utsegn hjå elevane (Yackel, 1995, s. 159; Singletary & Conner, 2015, s. 146).



Figur 7. Lager.



Figur 8. Døme på svarark.

I økt 1 var difor fysisk aktivitet kombinert med algebraundervising, fordi rørsla til og frå «lageret» ikkje hadde noko konkret samanheng med matematikkfaget.

3.5.2 Økt 2: fysisk aktivitet integrert med algebra

Økt 2 er inspirert av eit undervisingsopplegg gitt av Matematikksenteret (u.å.) kalla «Skritt og fot». Føremålet med økta deira er å gje elevane ei innføring i algebra og introdusera variablar (Matematikksenteret, u.å.). Me valte å støtta oss på dette undervisningsopplegget i eigen utforming av økt 2, fordi det introduserer variablar samstundes som elevane får vera i rørsle. I denne undervisingsøkta hadde rørsla elevane utførte direkte tilknyting til matematikken, og ein kan difor sjå dette i samanheng med Lerum et al. (2021) sin definisjon av fysisk aktivitet integrert i fag. I denne økta gjorde elevane matematikk med kroppen, og i motsetnad til førre økt hadde rørsla ei konkret forbinding til variablane.

Vårt andre undervisningsopplegg gjekk dermed ut på at elevane skulle utføra algebraiske uttrykk, beståande av variablane s og k, med kroppen. Variabelen s sto for oppmåling av eitt skritt, medan variabelen k for kroppslengde. Elevane arbeida i dei same gruppene som sist, og fekk beskjed på førehand, som i økt 1, om at dei måtte forklara til medelevane på gruppa korleis dei tenkte før dei ulike oppgåvene vart løyst. Læraren (studenten som styrte økta) las opp eit uttrykk, og kvar gruppe skulle då verta samde om kor mange skritt og kroppslengder dei måtte måla opp for at det skulle stå i samsvar med uttrykket som vart lese opp. Uttrykket stod på eit A3-ark som blei helde opp for elevgruppene gjennom heile oppgåva.

Etter at kvar av gruppene hadde gjennomført ei bestemt mengd skritt og kroppslengder, stod gruppa på det punktet dei «landa» på. Deretter vart det utført ein felles refleksjon i klassen med fokus på korleis kvar gruppe hadde løyst oppgåva, samt kvifor gruppene hadde kome ulikt etter å ha utført same mengd skritt og kroppslengde. Føremålet med refleksjonen ført i fellesskap var å gjera elevane merksam på at variablane s og k ikkje står for skritt og kroppslengde generelt, men at verdien deira variera ut frå kven som tek skritta og deira kroppslengde.

3.6 Datainnsamling i tilknyting til min studie

Ut frå denne studien søkte eg innsikt i korleis elevgrupper på 8.trinn kan argumentera og delta når dei er fysisk aktiv i algebraundervising. For å svara på problemstilling var det difor avgjerande for min studie at me under datainnsamlinga gjennomførte algebraundervising der elevane var fysisk aktiv, samarbeida i grupper, samt at oppgåvene elevane fekk opna opp for argumentasjon. Med omsyn til dette vart difor øktene forma heretter.

Ut frå det som er gjort i tilknyting til datainnsamlinga har eg i min studie difor teke utgangspunkt i dei to undervisingsopplegga som har fysisk aktivitet som undervisningsmetode. Som det kom fram i kapittel 3.1 vart det teke lydopptak av elevgruppene medan dei arbeidde, og det er dette datamaterialet som har sete føresetnadane for studien sin analyse. Vidare har eg valt å ta utgangspunkt i Yackel (1995) sine funn om at elevar sin argumentasjon er ulik når læraren er til stades og ikkje. Eg har på bakgrunn av dette valt å skilja mellom argumentasjonen som oppstod når elevane arbeida åleine med medelevar, og når lærar tok del i argumentasjonen. I denne studien har eg valt å sjå nærare på den kollektive argumentasjonen som oppstod i elevgruppene utan at læraren tok del. Grunninga for at dette var for å sjå på elevane si deltaking og argumentasjon utan at læraren direkte farga situasjonen. Føremålet var vidare ikkje å få innsikt i korleis dei fleste elevar argumenterer og deltek medan dei er i rørsle, men å sjå nærare på ei avgrensa mengd av elevar.

3.7 Studien sin analyseprosess

Frå økt 1 og økt 2 transkriberte me som sagt lydopptaka frå fire av gruppene som arbeidde fysisk aktivt med algebraoppgåver. Denne transkripsjonen vart utgangspunktet for min analyse. Likevel valte eg kun å analysera tre av gruppene, fordi den eine gruppa fekk ein ekstra elev på gruppa i økt 2. Eg vurderte det difor som sannsynleg at den nye eleven i økt 2 kunne vera med å forma og farga argumentasjonen og deltakinga innetter i elevgruppa. Eg såg det difor som mogleg utfordrande å samanlikna gruppa frå økt 1 til økt 2, samt med andre grupper. Eg valte difor å analysera tre grupper som var uendra frå økt 1 til økt 2. Samstundes fekk eg ei overkommeleg mengd av data for analyse.

Om ein ser studien si tilnærming til kunnskapsutvikling i samanheng med omgrepa deduksjon, induksjon og abduksjon, har studien med tilslutning til Postholm & Jacobsen (2018, s. 101) hatt ei induktiv tilnærming. Grunninga for dette er at eg i min studie har samla inn relevant informasjon, utan å velvillig hatt forventningar på førehand, for å seinare systematisera materialet. Ut frå dette har eg danna teoriane rundt studien. Likevel er eg merksam på at forskinga ikkje har vore fullstendig induktiv, på bakgrunn av at subjektivitet blir teke med inn i forsking. Likevel er det eit samsvar mellom studien og induktiv tilnærming, på grunnlag av at eg har arbeida frå empiri til teori (Postholm & Jacobsen, 2018, s. 101-102).

Etter datainnsamlinga fordelte me datamaterialet oss i mellom, og vart på førehand samde om korleis transkripsjonen skulle førast, samt kven som skulle transkribera kva. Dialekta hjå elevane var ikkje av betyding for nokon av studiane, og me vart difor einige om å skriva transkripsjonen på nynorsk. Samstundes vil fjerning av elevane sin dialekt vera med å styrkja anonymiteten deira i studiane. I tabell 5 vert det tydeleggjort korleis transkripsjonen vart ført.

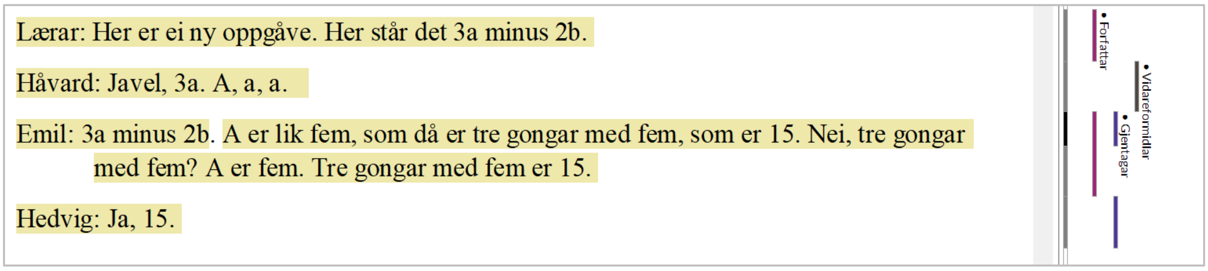
(*abc)*	Skildring eller avklaring.
abc?	Spørjande ytring.
abc!	Utrop i ytring.
…	Kort pause.

Tabell 5. Føring i transkripsjon.

Etter at transkripsjonen var ferdig, lasta eg dokumenta inn på eit program kalla NVivo. Det er eit analyseverktøy for kvalitative data, og via biblioteket på HVL var eg med på eit kurs for å nytta dette verktøyet i analyse. Dataprogrammet gjev moglegheit til å koda datamaterialet, noko eg valte å gjera ved analyse av deltaking. På førehand la eg difor inn kodane: *forfattar*, *gjentagar*, *omformar* og *vidareformidlar.* Desse fire rollene har vore fundamentet for å kunna sei noko om korleis elevane deltek når dei er fysisk aktiv i algebraundervising. Som det kom fram i kapittel 2.5 er rollene ein del av det teoretiske rammeverket til Krummheuer (2007). Skjemaet han nyttar for å presentera analysen av deltakinga inneheld fleire element. Blant anna får ein innsikt via skjemaet kva ideen bak kvar ytringa var, samt ytringa si argumenterande funksjon. Kvar ytring blir difor koda til anten *påstand*, *belegg*, *heimel* eller *ryggdekning*, ut frå Toulmin (2003) sitt omgrepspreparat. På bakgrunn av at eg har nytta Toulmin (2003) sin argumentasjonsmodell som eit eige teoretisk rammeverk for analyse av argumentasjon, har eg i analysen av deltaking kun valt å ta trekkja fram kva rolle elevane tredde inn i. Likevel vil ein ut frå skjemaet få innsikt i korleis eg har koda kvart utsegn ut til Toulmin (2003) sin modell.

I startfasen av analyseprosessen, med fokus på deltaking, las eg gjennom transkripsjonen, samt skreiv ned mine augeblikkelege tankar. Deretter gjekk eg gjennom linje for linje på nytt, og koda elevane sine ytringar til ein av dei fire rollene. I etterkant gjekk eg gjennom kodingane av datamaterialet, og på bakgrunn av at eg over ein lengre periode hadde arbeidd med materialet og kodane, medførte det at eg endra på nokre av rollene til elevane. I analysekapittelet vil eg halda fram med å skriva dei fire ulike rollene i kursiv. Grunngjevinga er for å fremja korleis eg har koda, samt gjera det enklare å lesa. Vidare har ikkje alle utsegn blitt koda til ei rolle, då eg har vurdert desse som uvesentlege, fordi dei ikkje omhandlar sjølve måten å løysa oppgåva på matematisk. I den skjematiske framstillinga av analysen av deltaking vil manglande utsegn bli symbolisert med at skjemaet er brote opp, samt føya til « ___».

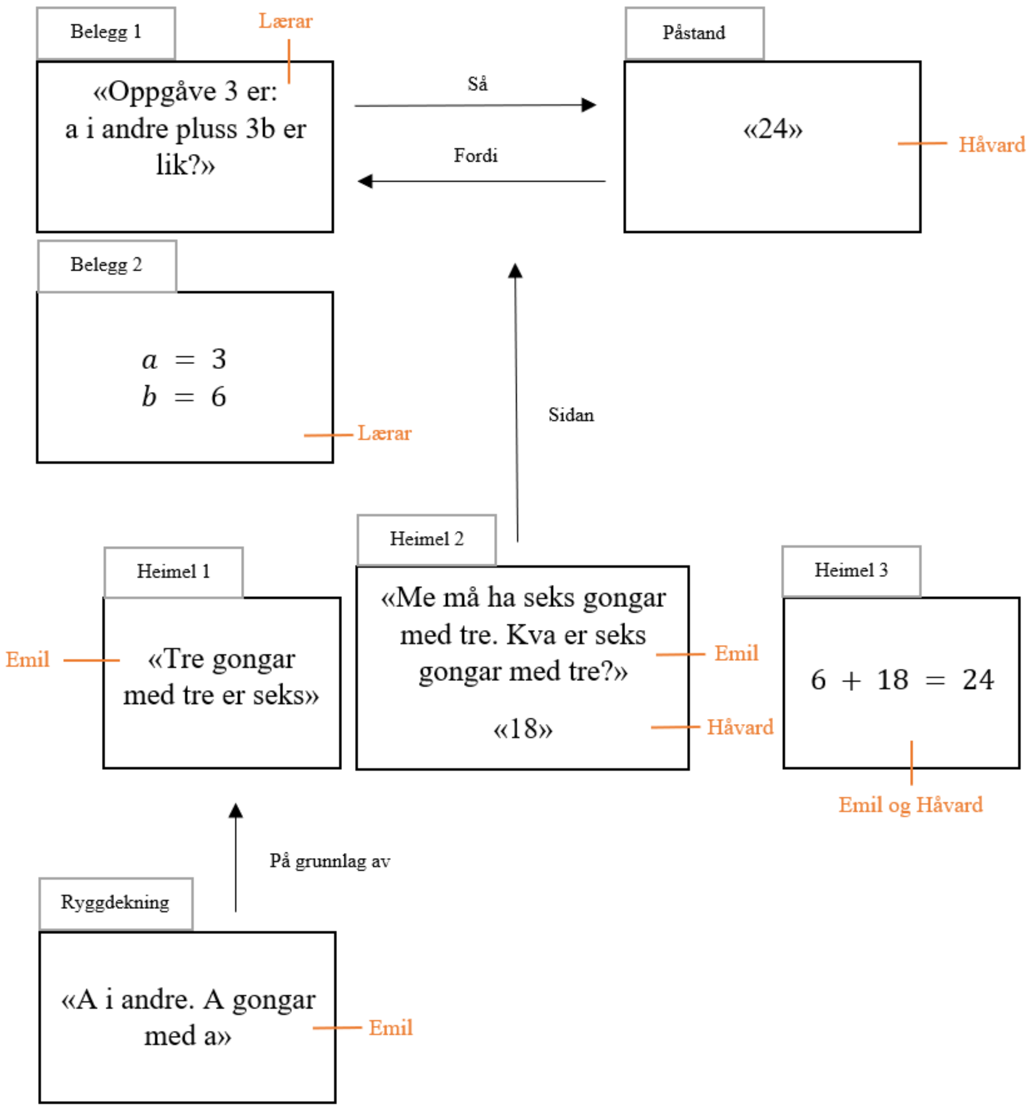
Figur 9 viser korleis NVivo verkar som analyseverktøy. Som det kjem fram her er sjølve transkripsjonen på venstre side i programmet, medan ein på høgre side kan sjå kva kode ytringa har blitt kopla til. Eg har gitt kodane har ulike fargar, og linjer markert i gult tyder på at ytringa har blitt koda. Vidare er det mogleg å koda ei og same ytring til fleire roller. Dette er tilfelle i utsegna til Emil, då han både er *forfattar* og *gjentagar*. På høgre sida i programmet vil rollene difor bli ført opp parallelt.



Figur 9. NVivo som analyseprogram.

Når det gjeld analysen av elevgruppene sin argumentasjon, valte eg å gjera dette utan NVivo. Som nemnt nytta eg Toulmin (2003) sin argumentasjonsmodell som analyseverktøy, og ei moglegheit hadde difor vore å lagt inn *påstand, belegg, heimel* og *ryggdekning* som kodar i NVivo. Likevel valte eg å gå vekk frå dette, og heller analysera argumentasjonen for hand. Grunngjevinga for denne avgjersla var for å visualisera og konkretisera korleis elevgruppene sin argumentasjon var bygd opp. Lagt til grunn at NVivo ikkje gjev eit heilskapleg bilete av argumentasjonen, valte eg å gå vekk frå programmet ved analyse av argumentasjon. Eg illustrerte argumentasjonsbygginga ved å teikna opp Toulmin sin argumentasjonsmodell, og koda utsegna ved å plassera dei i ein av «boksane» (sjå figur 10, neste side).

Til slutt sat eg difor att med mange skjematiske framstillingar, men dei gav meg eit konkret bilete på korleis elevgruppene bygde opp argumenta sine. Vidare opna det opp for at eg kunne samanlikna argumentasjonsbygginga hjå dei tre gruppene, samt mellom økt 1 og økt 2. Eg fekk då innsikt i kva situasjonar som var representative for gruppa sin argumentasjon. I figur 10 har eg digitalisert ei skjematisk framstilling av argumentasjonsbygginga hjå ei av gruppene, ut frå Toulmin (2003) sin argumentasjonsmodell. Grunninga for å visa til figuren, er for å tydeleggjera korleis eg skisserte argumentasjonsbygginga i studien sin analyse.



Figur 10. Døme på skjematisk framstilling av argumentasjonsbygginga, basert på Toulmin sin argumentasjonsmodell.

Ut frå analysen har eg funne fleire interessante funn, og desse vil bli illustrert i analysekapittelet. Eg ser viktigheita av at kapittelet er strukturert på ein oversiktleg måte, og vel difor å strukturera analysen ut frå studien sine to hovudfokus argumentasjon og deltaking. Under kvart hovudfokus vil eg presentera funna og datamaterialet gjennom dialogutdrag, med skilje mellom økt 1 og økt 2. På bakgrunn av at eg har analysert store mengder av datamaterialet, vel eg i analysekapittelet å visa til dialogutdrag som er representative for heile datamaterialet, samt studien sine funn. Følgjande vil eg skildra korleis eg har analysert dei ulike dialogutdraga. Både ved analyse av argumentasjon og ved analyse av deltaking vil den grove strukturen fyrst bli presentert ved ei skjematisk framstilling. Etterfølgjande vil eg gå nærare inn på den fine strukturen, nemleg kvifor utsegna kan plasserast i eit av elementa ved Toulmin (2003) sin argumentasjonsmodell, eller korleis elevane ved sine utsegn er i tråd med Krummheuer (2007) si skildring av ein av dei fire rollene for deltaking. Dialogutdraga frå undervisingsøktene er difor ein presentasjon av datamaterialet, medan dei skjematiske framstillingane er studien sin analyse av materialet.

3.8 Studien si gyldigheit og pålitelegheit

Når ein skal vurdera eigen forsking må ein reflektera over kor gyldig og påliteleg forskinga ein har gjennomført er. Med tilslutning til Postholm & Jacobsen (2018, s. 222) kan ein hevda at fleire forskingstradisjonar ikkje nytta omgrepa gyldigheit og pålitelegheit, men validitet og reliabilitet. Samstundes gjer Kvale & Brinkmann (2015, referert i Postholm & Jacobsen, 2018) det klart at somme kvalitative forskarar knyt validitet og reliabilitet til den kvantitative forskingstradisjonen. Lagt til grunn at min studie er kvalitativ, vel eg i likskap som Postholm & Jacobsen (2018) å nytta omgrepa gyldigheit og pålitelegheit når eg reflekterer over eigen studie si truverdigheit.

For å reflektera over studien si gyldigheit, er det fyrst og fremst avgjerande om studien svarar på problemstillinga (Postholm & Jacobsen, 2018, s. 229). Som tidlegare nemnt, var føremålet med studien å få og gje innsikt i korleis elevgrupper på 8.trinn kan argumentera og delta når dei er fysisk aktiv i algebraundervising. For å svara på denne problemstillinga, såg eg det som naudsynt at me i datainnsamlinga la til rette for at elevane fekk ta del i algebraundervising der fysisk aktivitet vart nytta som undervisningsmetode, samt at elevane fekk samarbeida og arbeida med oppgåver som opna opp for argumentasjon.

Eit anna tiltak som vart gjort for å styrkja studien si gyldigheit var å testa ut begge tilnærmingane fysisk aktivitet kan ha som undervisningsmetode. Saman kan dei gje eit heilskapleg bilete på korleis elevgrupper på 8.trinn kan argumentera og delta når dei er fysisk aktiv i algebraundervising. Deretter vil eg trekkja fram at lydopptaka av elevgruppene sitt arbeid også styrkjar studien si gyldigheit. Det opna opp for at eg i analysen kunne gje att elevane sine ytringar ordrett. Likevel vil eg påpeika at det til tider var krevjande å skilja elevane sine røyster frå kvarandre. Dersom ei ytring har blitt knytt til feil elev, kan det svekkja gyldigheita, fordi transkripsjonen formar analysen og funna. Som nemnt i kapittel 3.3.4 såg eg ikkje video-opptak som avgjerande for å svara på problemstillinga, men at det kunne likevel vore eit godt hjelpemiddel for å knyta utsegna til riktig elev. At studien berre tok i bruk lydopptak ser eg som ei mogleg svekking av forskinga si gyldigheit.

Som Postholm & Jacobsen (2018, s. 223) belyser er den tydlegaste testen for pålitelegheit at andre forskarar i etterkant testar ut same studie, for så å sjå om dei får dei same funna. Vidare påpeikar dei at kvalitative studiar er utfordrande å gjenta, på grunnlag av at situasjonen vert prega av menneska som deltek, forskaren sjølv og korleis forskingsfeltet fortonar seg. Sjølv om etterprøving av min studie er krevjande, har eg valt å gje detaljerte skildringar av korleis eg har gjennomført studien. Det har blant anna blitt greia ut om korleis datainnsamlinga gjekk føre seg, samt kvifor og kva materiale det har blitt teke utgangspunkt i for å svara på mi problemstilling. Vidare har eg gjeve innsikt i studien sitt utval, vala som er gjort i tilknyting til studien, og korleis eg har analysert og nytta analyseverktøya. Bakgrunnen for dei detaljerte skildringane er for å tydeleggjera for andre kva som var utgangspunktet for denne studien, og styrkjar difor pålitelegheita.

3.9 Etiske omsyn

På grunnlag av at me ynskte å ta lydopptak under datainnsamlinga vart det i forkant søkt til Sikt om godkjenning til å utføra forskingsprosjektet. Sikt gjorde det klar at me gjennom prosjektet tok hand om elevane sitt personvern på riktig måte. Meldeskjemaet vårt med referansenummer 123253 vart godkjent 08.11.22.

På bakgrunn av at studien sitt utval bestod av elevar under myndigalder, måtte samtykke bli gjeve frå deira føresette. Som Backe-Hansen & Frønes (2012, s. 17) påpeikar skapar barn eit særeige utgangspunkt i forsking, fordi deira rett til beskyttelse betyr i somme tilfelle at informantane sine foreldre, samt av og til andre instansar, må gje løyve for å forska på barn. Me sendte difor ut eit samtykkeskjema til foreldra, der ein også kunne lesa om kva det innebar å delta i prosjektet. Sjølv om elevane ikkje utan løyve frå føresette kunne delta i forskingsprosjektet, valte me likevel å fremja at eleven sjølv også måtte vera samd i avgjersla. Me skreiv difor i samtykkeskjema at avgjersla måtte bli teke i samråd med barnet (sjå vedlegg 2). Samstundes gjorde me det klart for både elevane og deira føresette at dei når som helst kunne trekkja seg/barnet frå prosjektet, og at opplysingane som omhandla dei då ville bli sletta etter at forskingsprosjektet var over.

Vidare sette me som nemnt av tid med elevane i forkant av datainnsamlinga, der føremålet var å gjenta kva dei/deira føresette hadde samtykka til. Dette var for å unngå eventuelle misoppfatningar. For å unngå at føresette samtykka utan samråd med barnet deira, gjorde me det slik at eleven leverte inn samtykkeskjema på skulen. Me kunne ikkje med sikkerheit vita om føresette hadde samtykka i saman med deira born, eller forklart kva forskingsprosjektet gjekk ut på. Når me møtte klassane gjentok me difor kva forskingsprosjektet gjekk ut på. Me tydeleggjorde at elevane ville bli anonymisert i studiane, samt at datamaterialet ville bli behandla på ein konfidensiell måte. Med omsyn til dette var me blant anna ikkje kopla til internett når me arbeidde med materialet som vart samla inn. Dette var for å hindra at uvedkomande fekk tilgang til datamaterialet.

På bakgrunn av at alle elevane i dei to klassane var med på opplegget vårt, vart det ikkje gjort eit tydeleg skilje mellom kven som hadde samtykke til å delta i forskingsprosjektet og ikkje. Dessutan har eg hatt merksemd på korleis eg har presentert elevane i masteroppgåva. Eg har teke omsyn til at eg i denne studien ikkje skal vurdera elevane i seg sjølv, men kva som blir sagt. Korleis dei vert framstilt har difor vore viktig i skriveprosessen. Det har også blitt vektlagt at studien må ha ein nytteverdi for utvalet. Studien sitt forskingsområde har difor vorte godt gjennomtenkt på førehand. Eg ser det som truleg utfordrande å gjennomføra ei forsking som ikkje gagnar utvalet ein forskar på.

4.0 Analyse

Føremålet med studien var å finna ut korleis elevgrupper på 8.trinn kan argumentera og delta når dei er fysisk aktiv i algebraundervising. Problemstillinga for studien er: *Korleis argumenterer og deltek elevgrupper på 8.trinn når dei er fysisk aktiv i algebraundervising?* For å svara på dette har eg teke i bruk Toulmin (2003) sin argumentasjonsmodell og Krummheuer (2007) sitt skjema for deltaking som analyseverktøy. Med utgangspunkt i desse har kodinga medført at datamaterialet har blitt plukka frå kvarandre, og argumentasjonen og deltakinga har blitt løfta fram. Dialogen som fann stad under arbeidsprosessen hjå tre grupper frå 8.trinn har blitt analysert. Gruppene bestod av tre 8.trinnselevar per gruppe. I dette kapittelet vil det bli presentert representative situasjonar frå datamaterialet som støttar opp om studien sine funn.

Ut frå analysen som vart gjort av dei tre elevgruppene sin argumentasjon, fann eg at argumentasjonsbygginga hjå alle tre gruppene endra seg frå økt 1 til økt 2. Med andre ord bygde gruppene i økt 1 oftare opp argumenta sine av *påstand*, *belegg*, *heimel* og *ryggdekning*, enn i økt 2. Språket dei nytta i den fyrste økta for å støtta opp om at *påstanden* deira var sann, var prega av matematiske reglar, utrekningar og tal. Når eg såg nærare på korleis dei same tre gruppene argumenterte i økt 2, såg eg ei endring. Ved somme av oppgåvene i økt 2 bygde dei tre elevgruppene kun opp argumentasjonen sin ved *påstand* og *belegg*. Dette var ikkje tilfelle i økt 1. I dei tilfella gruppene sin argumentasjon innehaldt *heimlar* i økt 2, var språket meir kvardagsleg når eg såg det i samanheng med *heimlane* i økt 1. Hjå alle dei tre elevgruppene var argumentasjonen i den andre økta meir implisitt enn den var i økt 1.

Etter å ha analysert og koda elevane si deltaking, fann eg at deltakinga hjå alle tre gruppene endra seg frå økt 1 til økt 2. Vidare gjorde analysen det klart at deltakinga innanfor gruppe 1 og 2 hadde fleire likskapstrekk. Hjå desse gruppene var det <u>ein</u> elev under økt 1 som oftare var *forfattar* enn dei to andre på gruppa. Denne eleven tok stort sett styringa, medan dei to andre på gruppa støtta seg på medeleven sine innspel. Hjå gruppe 3 derimot var det <u>to</u> elevar under økt 1 som oftare var *forfattarar* enn den tredje og siste eleven. Gjennom undervisingsøkta støtta han seg på deira ytringar. Etter å ha koda korleis dei same tre gruppene deltok i økt 2, fann eg ei endring. Deltakinga var ikkje lenger prega av at somme av elevane tok styringa, men at det var meir jamt rundt kven som kom med løysingsforslag og idear. Samstundes fann eg ut frå analysen at gruppene oftare fann løysinga saman, og dei elevane som støtta seg på medelevane sine i økt 1 kom i økt 2 med fleire eigne løysingsforslag og idear. Vidare fann eg eit likskapstrekk som gjekk att hjå alle tre elevgruppene. Teke i betraktning at ikkje alle elevane var *forfattarar* under alle oppgåvene, viste dei likevel teikn til engasjement ved å bidra på anna vis i arbeidsprosessen. Alle elevane var delaktige ved å anten henta lappar i lageret, eller å måla opp kroppslengde og skritt.

Dette kapittelet vil bli strukturert ut frå studien sine to hovudfokus argumentasjon og deltaking. Under kapittel 4.1 vil eg illustrera korleis elevgruppene bygde opp argumentasjonen sin i økt 1 og økt 2, medan eg under kapittel 4.2 vil visa korleis elevane deltok i dei to øktene. Før kvart dialogutdrag vert presentert vil eg gje ei kort skildring av oppgåva elevane arbeida med, samt det eg ser som naudsynt for å forstå utdraga.

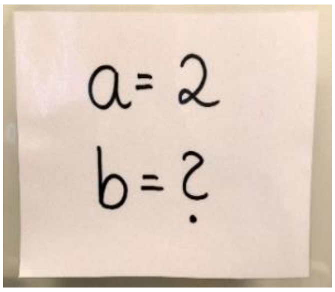
4.1 Analyse av argumentasjon

I dette delkapittelet har eg valt å visa til dialogutdrag frå gruppe 2 sin arbeidsprosess i økt 1 og økt 2, for å illustrera elevgruppene sin argumentasjon. Grunngjevinga for å visa til denne gruppa, er at utdraga gjev eit representativt bilete på korleis argumentasjonen hjå alle gruppene var under dei to øktene.

Fyrst vil eg i kapittel 4.1.1 framstilla at elevgruppene sin argumentasjon i økt 1 var meir eksplisitt, og oftare bygd opp av *påstand*, *belegg*, *heimel* og *ryggdekning*. Vidare illustrerer dialogutdraget at språket dei nytta for å støtta opp om *påstanden* deira var prega av matematiske reglar, utrekningar og tal. Eg vil deretter i kapittel 4.1.2 visa korleis argumentasjonen endra seg frå økt 1 til økt 2. Det vil bli vist eit dialogutdrag frå arbeidsprosessen til gruppe 2 i økt 2. Dialogutdraget belyser at argumentasjonen hjå elevgruppene var meir implisitt og oftare kun bygd opp av *påstand* og *belegg*. Samstundes vil eg visa korleis språket deira vart meir kvardagsleg, samanlikna med økt 1. Avslutningsvis i kvart delkapittel vil eg gje ei oppsummering.

4.1.1 Økt 1: Eksplisitt argumentasjon med eit matematisk språk

Ved denne oppgåva skulle gruppe 2, altså Alina, Axel og Julie, løysa det algebraiske uttrykket: $3a + 2b = 16$. Før dei sat i gong med oppgåva fekk dei utdelt eit ark der verdiane for variablane a og b sto. Som vist i figur 11 (sjå neste side) var verdien til variabel b ukjent i denne oppgåva. I motsetnad til tidlegare oppgåver skulle elevane på eiga hand finna ut kva verdi variabelen b måtte ha, dersom $a = 2$ og svaret skulle bli 16.



Figur 11. Ark med ein ukjent variabel.

Etter at læraren las det algebraiske uttrykket høgt, starta dialogen i gruppe 2 slik:

Alina: Okei. Så viss det er tre av a, og a er lik to då blir det seks. Og så har me to b’ar, og viss me har seks og skal få seksten, då blir det ti. Viss me har ti, så tar me ti delt på to og det blir.

Axel: B veit me ikkje.

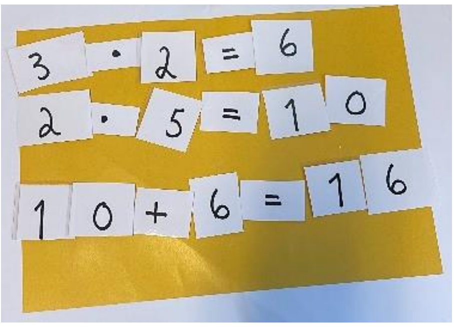
Alina: Nei, men me veit a, og a er…

Julie: Skal me berre begynna å finna det me veit? For eksempel tre gonge to?

Axel: A er lik…

Alina: B er lik fem, b er lik fem.

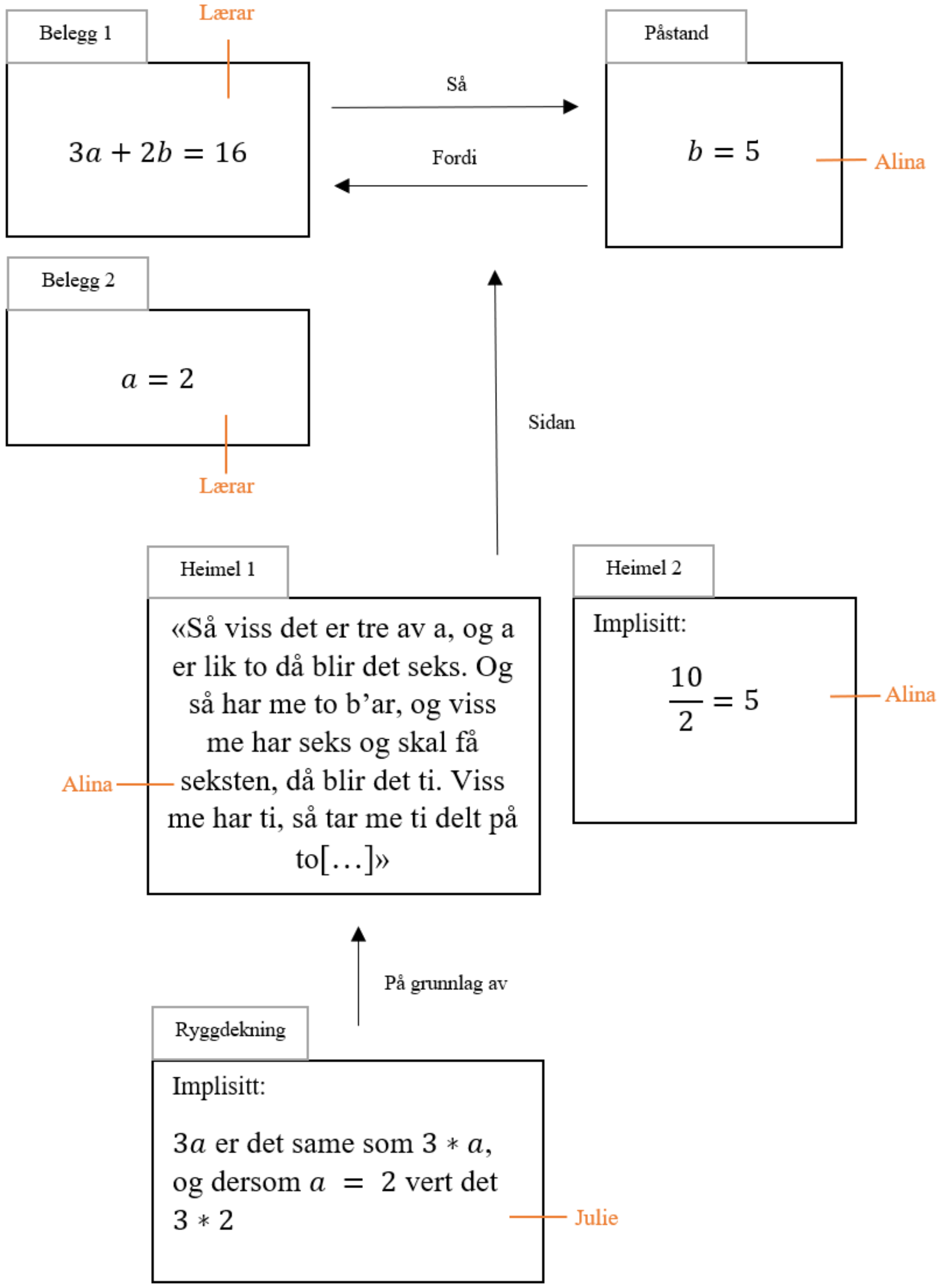
(Elevane hentar lappar frå lageret deretter)



Figur 12. Svarark til gruppe 2.

I dette dialogutdraget er det Alina som fyrst tek hand om oppgåva. Ho påpeikar at det er tre av a i uttrykket, og når a har verdi lik to må svaret bli seks. Deretter gjer ho det klart at uttrykket har to b’ar, og påstår at dersom dei har seks frå før, må ein plussa på ti for at svaret skal bli 16. Følgjande føreslår ho å dela ti på to, truleg for å finna verdien til variabel b. Axel svarar med at gruppa ikkje veit verdien til variabel b, medan Julie vil starta med det dei veit, nemleg $3 * 2$. Avslutningsvis har Alina funne ut at b må vera lik fem, men forklarar ikkje dette nærare til gruppa.

Eg vel fyrst å presentera ei skjematisk framstilling av elevgruppa sin argumentasjon ut frå Toulmin (2003) sin argumentasjonsmodell. Deretter går eg nærare inn på den fine strukturen, altså kvifor eg har valt å koda dei ulike utsegna til ein av dei fire elementa i analyseverktøyet.



Figur 13. Skjematisk framstilling av argumentasjonen hjå gruppe 2 økt 1.

I denne oppgåva bestod gruppe 2 sin argumentasjon av *belegg*, *påstand*, *heimel* og *ryggdekning*. I figur 12 og i dialogutdraget kjem det fram at gruppa konkluderte med at variabel b hadde verdi lik fem. Av den grunn har eg, som vist i figur 13, plassert dette som gruppa sin *påstand*. Alina kom fram til svaret ved å ta variabelen a sin verdi inn i det gitte algebraiske uttrykket. Ut frå dette fekk ho eit grunnlag for å koma med ein *påstand* om kva verdien til variabel b kunne vera. Med tilslutning til Krummheuer (1995, s. 241) vert det som ligg til grunn for *påstanden* kalla for *belegg*. Eg har difor valt å plassera oppgåva sitt algebraiske uttrykk: $3a + 2b = 16$, samt verdien til variabel a som *påstanden* sine to *belegg*.

Krummheuer (1995) påpeikar at *heimlar* blant anna vert skapt ved at medelevane ikkje forstår koplinga mellom *belegget* og *påstanden*, og eleven (Alina i dette høve) må då koma med ei nærare forklaring. I dette tilfelle starta arbeidsprosessen til gruppa med at Alina gjorde dette, og ytra: «Så viss det er tre av a, og a er lik to då blir det seks. Og så har me to b'ar, og viss me har seks og skal få seksten, då blir det ti», medan ho avslutningsvis kom med *påstanden* «B er lik fem, b er lik fem». Ho forklarde difor til medelevane sine korleis ho tenkte, før ho presenterte ein *påstand*. Verken Axel eller Julie stilte spørsmål til *påstanden* hennar, noko som indikerer at Alina si fyrste ytring verka styrkjande mellom *belegga* og *påstanden*. På grunnlag av at ytringa til Alina var ei forklaring for korleis ho kom seg frå *belegga* til *påstanden*, har eg valt å plassera den fyrste utsegna som *heimel* 1. Grunninga for dette er som nemnt fordi Krummheuer (1995) definerer alle ytringar som verkar styrkjande mellom *belegga* og *påstanden*, og utsegn som legitimerer forholdet for *heimlar*.

Som *heimel* 2 har eg lagt inn ei implisitt ytring. Dette vert med andre ord ikkje ytra eksplisitt i dialogutdraget, men eg forstår det som underforstått. I Alina si fyrste ytring blir det blant anna sagt: «Og så har me to b'ar, […] då blir det ti. Viss me har ti, så tar me ti delt på to og det blir». Samstundes konkluderte ho i slutten av dialogutdraget med at variabel b må ha verdi lik fem. Sjølv om Alina ikkje ytra direkte at ho kom fram til svaret ved å ta $\frac{10}{2}$, viser det likevel teikn til at det er slik ho har tenkt, når ein tek utgangspunkt i den fyrste ytringa hennar.

Som nemnt føreslo Julie at gruppa måtte starta med det som var kjend, nemleg $3 * 2$. Ut frå ytringa hennar har eg, som vist i figur 13, føya til ei implisitt *ryggdekning* til *heimel* 1. Grunninga for at utsegna til Julie kan reknast som *ryggdekning* for *heimel* 1, er fordi ho forklarde nærare kvifor $3a$ vert seks. Alina derimot sa: «Så viss det er tre av a, og a er lik to då blir det seks», og ut frå utsegna hennar får ein eigentleg ikkje innsikt i korleis ho rekna seg fram til at det vert seks, anna enn at ho tydeleggjorde at det er tre av a, samt at $a = 2$. Med omsyn til at Krummheuer (1995) hevdar at *ryggdekning* referer til primære strategiar, ser eg Julie sitt forslag om å ta $3 * 2$, som eit teikn på at ho belyste at $3a$ er det same som $3 * a$. Julie si ytring kan difor sjåast som ei støtte til heimel 1 om kvifor $3a = 6$.

Sett under eitt viser analysen av dialogutdraget at gruppa sin argumentasjon var bygd opp av alle dei fire elementa i Toulmin (2003) sin argumentasjonsmodell, samt at elevgruppa argumenterte eksplisitt. Vidare viser utdraget at språket elevane nytta for å støtta opp om *påstanden* sin var prega av matematiske reglar, utrekningar og tal.

4.1.2 Økt 2: Implisitt argumentasjon og kvardagsspråk

I dette dialogutdraget henta frå gruppe 2 økt 2, arbeida Alina, Axel og Julie med det algebraiske uttrykket $4(s + k) =$. På førehand vart dei informert om at variabelen s var det same som å fysisk måla opp eit skritt, medan variabelen k ei kroppslengde. Etter at læraren hadde lese det algebraiske uttrykket høgt vart det sagt innetter i gruppa:

Julie: Det står fire.

Alina: Ja?

Axel: Då blir det fire steg og fire kroppslengder.

Alina: Fire kropp, okei… Ja, ta eit skritt. Eit vanleg.

Julie: Hmm ja.

Alina: Ta fire skritt fyrst. Ein…Stopp, og så legger du deg ned. Sånn og sånn. Så gjer du det ein gong til. Eg veit ikkje heilt korleis me skal gjere det.

(Elevane snakkar om korleis det er å liggja på golvet, samstundes som dei målar opp 4 skritt og 3 kroppslengder)

Alina: Me er ferdige no.

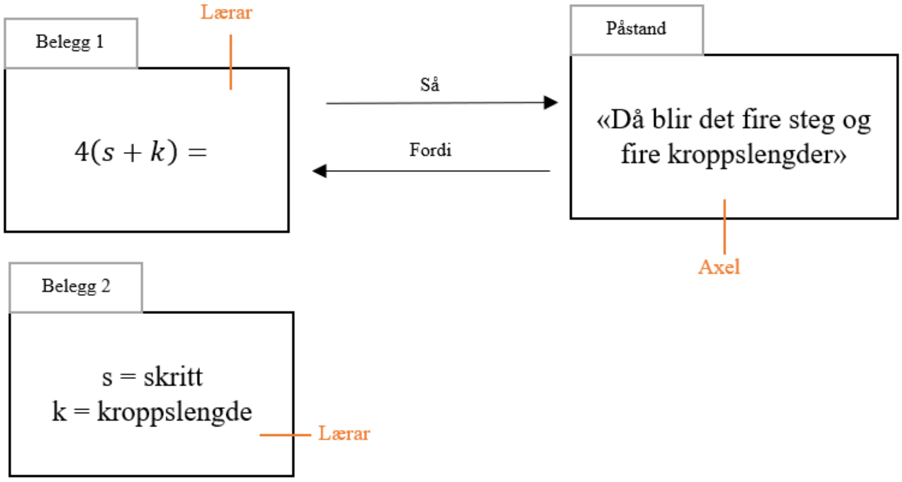
Julie: Nei.

Axel: Nei, me skal ha fire kroppslengder, og no har me teke tre.

(Elevgruppa målar opp 1 kroppslengde ekstra)

I dette dialogutdraget kjem Axel relativt raskt i arbeidsprosessen med ei løysing. Han føreslår at gruppa skal ta fire skritt og fire kroppslengder. Verken Alina eller Julie seier i mot, og det endar med at gruppa gjer som Axel sa. Medan dei utøver det algebraiske uttrykket fysisk påstår Alina at dei er ferdige. Julie er ikkje samd i dette, og Axel gjer det klart at dei kun har teke tre av fire kroppslengder. Det endar med at gruppa målar opp fire steg og fire kroppslengder.

I likskap som ved førre analyse, vil eg fyrst presentera ei skjematisk framstilling av elevgruppa sin argumentasjon ut frå Toulmin (2003) sin argumentasjonsmodell, og deretter gå nærare inn på korleis og kvifor eg har koda dialogutdraget slik:



Figur 14. Skjematisk framstilling av argumentasjonen hjå gruppe 2 økt 2.

Ut frå dette dialogutdraget bestod gruppe 2 sin argumentasjon av *belegg* og *påstand*. Som det kom fram valte gruppa å følgja Axel sitt forslag, og representerte difor det algebraiske uttrykket fysisk ved å gå fire skritt og fire kroppslengder. Som vist i figur 14, har eg med omsyn til dette valt å plassera Axel sitt løysingsforslag som *påstanden* i argumentasjonen. Krummheuer (1995) ser det som avgjerande at ein påstand vert bygd opp under ved eit sakleg grunnlag for at ein kan snakka om argumentasjon. For at elevane kunne koma med påstanden om at det var riktig å ta fire skritt og fire kroppslengder, måtte dei ta utgangspunkt i det gitte algebraiske uttrykket, samt betydinga som var satt til variablane s og k. Med tilslutning til Krummheuer (1995) har eg difor plassert desse som *påstanden* sine to *belegg*.

På grunnlag av at gruppa utførte oppgåva fysisk utan at verken Alina eller Julie stilte spørsmål til Axel si løysing, og fordi Axel ikkje sjølv forklarde korleis han kom fram til svaret, bestod ikkje argumentasjonen til elevgruppa av *heimlar*. Dialogutdraget viser at Axel ikkje såg det som naudsynt å koma med ei nærare forklaring til jentene om korleis han tenkte. Dette kan sjåast i samanheng med Yackel (2001) sitt omgrep oppfatta-som-forstått. Sjølv om både Alina og Julie uttrykte eit «Ja» for løysinga til Axel, er det ikkje sikkert at dei faktisk forstod korleis Axel kom fram til svaret. Utsegna «Okei…Ja» og «Hmm ja» viser teikn til at jentene er nølande, men på grunn av Alina og Julie stadfesta løysinga hans, kan det tyda på at han oppfatta at dei forstod, og dermed let vera å greia ut om kvifor løysinga var rett.

Vidare kan ein ut frå dialogutdraget sjå at elevane sitt språkbruk i argumentasjonen ikkje lenger er like prega av utrekningar og tal, men at dei brukar meir kvardagslege ord til å skildra sjølve utøvinga av det algebraiske uttrykket. Gruppa kom fram til løysinga på oppgåva relativt raskt, og fokuset deretter var å skildra til kvarandre korleis dei skulle representera uttrykket med rørsle.

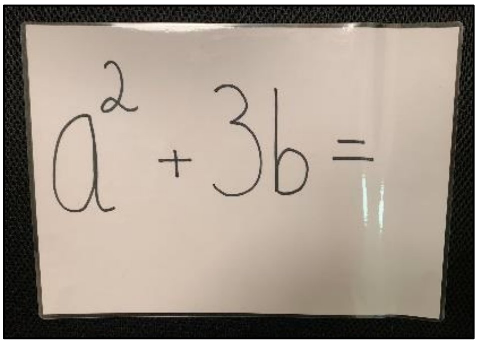
Summert viser analysen av dialogutdraget at elevgruppa sin argumentasjon er ulik frå økt 1, ved at den kun er bygd opp av *påstand* og *belegg*. Samstundes ser ein at språket har endra seg til eit meir kvardagsleg språk, der elevane innetter i gruppa ikkje i like stor grad nyttar seg av matematiske reglar, utrekningar og tal.

4.2 Analyse av deltaking

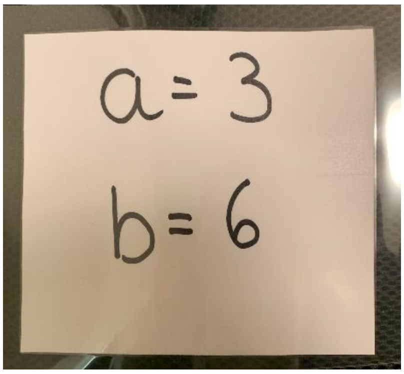
For å få innsikt i elevane si deltaking har eg nytta kodane *forfattar, gjentagar, omformar* og *vidareformidlar*. Fyrst vil eg i avsnitt 4.2.1 illustrera at deltakinga i økt 1, hjå gruppe 1 og 2, var prega av at ein elev var *forfattar* i større grad enn dei to andre elevane på gruppa, samt at denne eleven kom med løysingane og ideane for korleis oppgåva skulle løysast. Samstundes vil eg under dette avsnittet visa at sjølv om ikkje alle av elevane var *forfattarar*, tok dei likevel aktivt del i argumentasjonsbygginga, og viste teikn til engasjement. Deretter vil eg i avsnitt 4.2.2 gå inn på korleis dei same elevane deltok i økt 2, for å visa ulikskapen mellom øktene. Dialogutdraget viser at den eine eleven ikkje lenger tek styringa, og at dei to elevane som støtta seg med medeleven sin i økt 1 kjem med eigne idear som *forfattarar*. I avsnitt 4.2.3 vil eg visa korleis gruppe 3 deltok i økt 1. Det vil då bli illustrert at to av elevane ofte var *forfattarar*, samanlikna med den siste eleven. I avsnitt 4.2.4 derimot vil eg visa at det var meir jamt rundt kven som kom med ytringar og idear som *forfattarar*, samt at deltakinga var prega av at dei saman fann løysinga.

4.2.1 Økt 1: Ein elev på gruppa kjem med løysinga

Gruppe 1 består av Emil, Hedvig og Håvard. I dialogutdraget under arbeider gruppa med det algebraiske uttrykket: $a^2 + 3b =$. Uttrykket stod på eit ark, som vist i figur 15, og var synleg for elevane gjennom heile arbeidsprosessen. På førehand fekk dei utdelt eit ark (sjå figur 16, neste side) med variablane sine gitte verdiar for oppgåva. På arket stod det $a = 3$ og $b = 6$.



Figur 15. Ark med algebraisk uttrykk ved oppgåve 3 økt 1.



Figur 16. Ark med variablane sine verdiar ved oppgåve 3 økt 1.

Etter at læraren hadde lese opp oppgåva sitt algebraiske uttrykk, starta dialogen innetter i gruppe 1 slik:

Emil:	A i andre. A gongar med a. Tre gongar med tre er seks (*Emil hentar eit sekstal)*. Hent eit plussteikn, Hedvig *(Hedvig spring)*.
Håvard:	No gjorde me det me ikkje skulle, Emil *(Gruppene hadde fått beskjed om å vera samde før nokon sprang og henta tal)*.
Emil:	Jo, det går bra. Me må ha seks gongar med tre. Kva er seks gongar med tre?
Hedvig:	12.
Håvard:	18.
Emil:	18! Du må henta 1 (*Håvard spring*). Spring, Håvard! Me må vinna. Nokon må henta åtte.
Håvard:	Du må henta 1, Hedvig (*Hedvig spring)*. Eg henta åtte.
Hedvig:	Eg trur eg tok eit minusteikn.
Håvard:	Det er eit minusteikn. Me brukar det som eit 1-tall.
Emil:	Me må ha er lik teikn (*Hedvig spring)*.
Håvard:	Hedvig sprang akkurat.
Emil:	Ja, sama det. Er lik. Håvard, kva er seks pluss 18?
Håvard:	24.

I dette dialogutsnittet tek Emil føre seg fyrste del av uttrykket, nemleg a^2. Han tek tre gongar med tre, og hevdar at svaret då blir seks. Han spring difor å hentar eit sekstal i lageret før han har avklart dette med Hedvig og Håvard. At Emil sprang før gruppa fekk snakka ilag vert kommentert av Håvard, men Emil påstår at dette går fint. Etterfølgjande vil Emil rekna ut seks gongar med tre, men forklarar ikkje til medelevane sine korleis han kom fram til dette. Han spør derimot kva seks gongar med tre er. Hedvig påstår at svaret vert 12, medan Håvard hevdar 18. Emil gjentek talet 18, og gruppa hentar lappar deretter. Avslutningsvis spør Emil kva $6 + 18$ blir, men forklarar framleis ikkje kvifor dei må rekna ut akkurat dette reknestykket. Håvard gjer ei utrekning, og seier at svaret blir 24.

Eg vil fyrst visa til ei skjematisk framstilling av elevane si deltaking ut frå Krummheuer (2007) sitt skjema. Deretter vil eg gå nærare inn på korleis eg har koda, samt kvifor dei ulike utsegna til elevane kan knytast til ei bestemt rolle.

Den som ytrar noko: **Rolle**	«Ytringa» --- *Referanse til tidlegare person(ar)*	Idé. (ytringa si argumenterande funksjon)
Emil: **Gjentagar**	«A i andre» --- *Lærar*	Fyrste del av algebraisk uttrykk. (belegg)
Emil: **Vidareformidlar**	«A gongar med a» --- *Lærar og Emil*	Betydinga av a^2. (ryggdekning)
Emil: **Forfattar**	«Tre gongar med tre er seks»	a^2 er $3 * 3$ når $a = 3$ (heimel)
Emil: **Forfattar**	«Me må ha seks gongar med tre. Kva er seks gongar med tre?»	$3b$ er det same som $3 * 6$ når $b = 6$ (heimel)

(Tabellen forset på neste side)

Hedvig: **Vidareformidlar**	«12» --- *Emil*	Presenterer eit svar. (heimel)
Håvard: **Vidareformidlar**	«18» --- *Emil*	Presenterer eit svar. (heimel)
Emil: **Omformar**	«18!» --- *Håvard*	Svaret er riktig. (heimel)
Emil: **Forfattar**	«Håvard, kva er seks pluss 18?»	Presenterer eit reknestykke. (heimel)
Håvard: **Vidareformidlar**	«24» --- *Emil*	Presenterer eit svar. (påstand)

Tabell 6. Skjematisk framstilling av deltaking hjå gruppe 1 økt 1.

For å kunna plassera ein person og ytringa deira innanfor rolla som *forfattar* må personen, i følgje Krummheuer (2007), vera fullstendig ansvarleg for både innhald og formulering av ytringa. Teke i betraktning at Emil fyrst ytra «A i andre», og fremja fyrste del av det algebraiske uttrykket, har eg valt å plassera han i rolla som *gjentagar* (Krummheuer, 2007). Her har eg lagt til grunn at læraren las opp det algebraiske uttrykket like før dialogen i gruppa starta, og Emil gjentok difor ei tidlegare ytring. Etterfylgjande reformulerte han «A i andre», ved å sei «A gongar med a». Han tredde då inn i rolla som *vidareformidlar*, fordi han overtok ideen frå ytringa til læraren, og uttrykte det same berre med eigne ord (Krummheuer, 2007). Deretter kom han med ei ytring som ikkje refererte til ein annan person si tidlegare ytring. Emil forstod på eiga hand at han måtte byta ut variabelen a med gitt verdi, 3, og sa: «Tre gongar med tre er seks». Han ytra for fyrste gong sin eigen idé med eigne ord, og gjekk difor inn i rolla som *forfattar* (Krummheuer, 2007). Som analysen viser tredde Emil inn i tre ulike roller i eit og same utsegn.

Emil blei verande i rolla som *forfattar* ved utsegna: «Me må ha seks gongar med tre. Kva er seks gongar med tre?», då han åleine føreslo ein ny idé som kunne bidra til at dei fann svaret på oppgåva (Krummheuer, 2007). Utan innverknad frå verken læraren, Hedvig eller Håvard forstod Emil at $3b$ i denne situasjonen var det same som $3 * 6$. Hedvig rekna ut reknestykket sjølv, men på bakgrunn av at Emil kom med ideen om å rekna akkurat dette reknestykket, har eg valt å plassera ho i rolla som *vidareformidlar*. Grunninga for denne avgjersla er at Emil var ansvarleg for kva som vart rekna ut, altså reknestykket, medan Hedvig var ansvarleg for utforminga av Emil sin idé ved å svara: «12». Dette var også gjeldande ved Håvard si ytring når han føreslo at svaret på Emil sitt reknestykke vart «18».

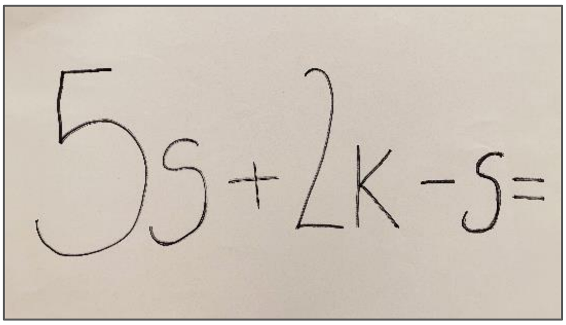
Emil gjentok følgjande svaret til Håvard ved å sei: «18!». Det kunne difor vore mogleg å plassert Emil i rolla som *gjentagar*, fordi han ikkje var ansvarleg for verken ordval eller innhald (Krummheuer, 2007). Likevel har eg plassert Emil i rolla som *omformar*. Bakgrunnen til dette er at eg høyrde att lydklippet frå situasjonen, og ein kan då høyra at Emil gjentek svaret til Håvard med ei lysare og bekreftande stemme. Orda til Emil er difor dei same som Håvard, men dei betyr noko anna. Tonefallet og ordlegginga bekrefta at Håvard sitt forslag var riktig. Det står difor i samsvar med Krummheuer (2007) sin definisjon av ein *omformar*.

Avslutningsvis tredde Emil inn i rolla som *forfattar* ved utsegna: «kva er 6 pluss 18?». Ut frå dei tidlegare utrekningane kan det tyda på at Emil hevda at $a^2 + 3b$ var det same som $6 + 18$ dersom $a = 3$ og $b = 6$. Ytringa hans var basert på eigen forståing og blei formulert ved eigne ord, og er difor i tråd med rolla som *forfattar* (Krummheuer, 2007). Håvard gjorde som tidlegare, og rekna ut Emil sitt føreslege reknestykke. Igjen gjekk Håvard inn i rolla som *vidareformidlar*, då han tok over Emil sin idé men uttrykte den med sine eigne ord (Krummheuer, 2007).

Summert kan ein sjå at både Emil, Hedvig og Håvard deltok i prosessen om å løysa det algebraiske uttrykket, men på ulikt vis. Dialogutdraget viser at kun Emil gjekk inn i rolla som *forfattar*, og at Hedvig og Håvard anten gjentok det Emil sa eller spelte vidare på hans idear. Sjølv om Hedvig og Håvard ikkje var *forfattarar*, og dermed ikkje fullstendig ansvarlege for utsegna deira, deltok dei likevel aktivt i både oppgåva samt argumentasjonsbygginga. Som dialogutdraget viser bidrog dei med utrekningar og henting av lappar i lageret.

4.2.2 Økt 2: Alle kjem med kvar sine idear

Variablane som blei nytta i økt 2 var som nemnt s og k. I dette dialogutdraget arbeider gruppe 1, altså Emil, Hedvig og Håvard med det algebraiske uttrykket $5s + 2k - s$. Gjennom heile arbeidsprosessen vart det haldt opp eit ark som viste det algebraiske uttrykket (sjå figur 17)



Figur 17. Ark med algebraisk uttrykk i økt 2.

Læraren starta oppgåva med å lesa det algebraiske uttrykket høgt. Dialogen fortsette følgjande:

Emil: Fire skritt.

Håvard: Pluss to kroppslengder, minus …

Emil: Eit skritt.

Håvard: Nei, men det står kun s. Det kan vera kva som helst.

Emil: Nei, s er skritt.

Håvard: Ja, men.

Emil: Dersom me tek ein s minus 5s blir det fire skritt og to kroppslengder.

Håvard: Ja, sant.

Hedvig: Kvifor kan me ikkje ta fem skritt og to kroppslengder, så eit skritt tilbake?

Emil: Nei, me tek fire.

Håvard: Du må ta fem og så ein tilbake *(Emil tek fem skritt og legg seg ned på golvet for å måla kroppslengde).* Nei, Emil, du må ta eit skritt tilbake.

Hedvig: Nei, men me tek kroppslengde fyrst (*Emil målar to kroppslengder på golvet).*

Emil: Der! Så eit skritt tilbake *(Emil tek eit skritt tilbake).*

I dette dialogutdraget arbeider Emil, Hedvig og Håvard med det algebraiske uttrykket $5s + 2k - s$. Emil føreslår at gruppa må ta fire skritt, og Håvard legg følgjande til at dei også skal ta to kroppslengder. Deretter oppstår det ein diskusjon rundt kva den siste variabelen, altså $-s$, kan bety. Emil føreslår minus eit skritt, medan Håvard påstår at det kan vera kva som helst.

Emil gjer det følgjande klart at variabelen *s* i denne samanhengen betyr skritt. Hedvig føreslår deretter ei anna løysing, og spør kvifor dei ikkje kan ta fem skritt, to kroppslengder, så eit skritt tilbake. Emil er ikkje samd i dette, og står ved sitt forslag om trekkja frå i forkant. Håvard derimot støttar Hedvig, og gjev instruksar til Emil om korleis det algebraiske uttrykket skal utøvast fysisk. I slutten av dialogutdraget endar det opp med at gruppa utfører Hedvig si løysing.

Som ved førre analyse vel eg å fyrst presentera ei skjematisk framstilling av elevane si deltaking ut frå Krummheuer (2007) sitt skjema. Følgjande vil eg gå nærare inn på dei ulike kodingane, samt korleis ytringane er i tråd med ein av dei fire rollene.

Den som ytrar noko: **Rolle**	«Ytringa» --- *Referanse til tidlegare person(ar)*	Idé. (ytringa si argumenterande funksjon)
Emil: **Forfattar**	«Fire skritt»	Presenterer ein påstand. (påstand)
Håvard: **Forfattar**	«Pluss to kroppslengder, minus …»	Presenterer ein påstand. (påstand)
Emil: **Forfattar**	«Eit skritt»	Presenterer ein påstand. (påstand)
Håvard: **Forfattar**	«Nei, men det står kun s. Det kan vera kva som helst»	Variabelen *s* si betyding. (belegg + påstand)
Emil: **Gjentagar**	«Nei, s er skritt» --- *Lærar og Emil*	Variabelen *s* si betyding. (påstand + belegg)
Håvard: **Omformar**	«Ja, men» --- *Emil*	Tvil rundt belegg. (påstand)

(Tabellen forset på neste side)

Emil: **Vidareformidlar**	«Dersom me tek ein s minus 5s blir det fire skritt og to kroppslengder» --- *Emil og Håvard*	Utgreiing av påstand. (heimel)
Håvard: **Vidareformidlar**	«Ja, sant» --- *Emil*	Påstanden er riktig. (påstand)
Hedvig: **Forfattar**	«Kvifor kan me ikkje ta fem skritt og to kroppslengder, så eit skritt tilbake»	Presenterer ei ny løysing. (påstand)
Emil: **Vidareformidlar**	«Nei, me tek fire» --- *Emil*	Godtek ikkje løysinga. (påstand)
Håvard: **Vidareformidlar**	«Du må ta fem og så ein tilbake» *(Emil tek fem skritt og legg seg ned på golvet for å måla kroppslengde).* «Nei, Emil, du må ta eit skritt tilbake» --- *Hedvig*	Utgreiing av anna løysing. (påstand)
Hedvig: **Vidareformidlar**	«Nei, men me tek kroppslengde fyrst» (*Emil målar to kroppslengder på golvet).* --- *Hedvig & Håvard*	Utgreiing av anna løysing. (påstand)
Emil: **Gjentagar**	«Der! Så eit skritt tilbake» *(Emil tek eit skritt tilbake).* -- *Håvard & Hedvig*	Utøver løysing fysisk. (påstand)

Tabell 7. Skjematisk framstilling av deltaking hjå gruppe 1 økt 2.

I det gruppa gjekk i gong med oppgåva var det Emil og Håvard som fyrst tok hand om korleis det algebraiske uttrykket kunne løysast. Begge gutane gjekk då inn i rolla som *forfattar*, fordi dei på eiga hand kom med forslag om kor mange skritt og kroppslengder dei måtte måla opp ut frå det algebraiske uttrykket. Ytringane deira baserte seg ikkje på idear gitt av andre, og er difor å tråd med Krummheuer (2007) si skildring av rolla som *forfattar*. Som det kjem fram i dialogutdraget starta samarbeidet innetter i gruppa ved at Emil og Håvard delte ideane sine høgt. Emil ytra fyrst: «Fire skritt», og Håvard svara følgjande: «Pluss to kroppslengder, minus …». Like etter la Emil til «Eit skritt». Situasjonen viser teikn til at gutane var ivrige etter å finna ei løysing saman, fordi dei lytta til kvarandre, og utfylte kvarandre sine setningar. Både Emil og Håvard knytte variablane s og k til skritt og kroppslengde, og omtala variablane slik heilt frå start.

Vidare vart det som nemnt teke føre seg kva den siste variabelen i uttrykket, altså $-s$, eigentleg betyr, og Håvard ytra: «Nei, men det står kun s. Det kan vera kva som helst». Han forsette difor i rolla som *forfattar*, fordi han presenterte sin eigen idé formulert på sin måte (Krummheuer, 2007). Emil var ikkje samd i dette og konstaterte følgjande at variabelen s i denne samanheng stod for skritt. Emil gjekk då frå rolla som *forfattar* til *gjentagar*, fordi ideen om at variabelen s stod for skritt hadde blitt sagt i forkant av læraren. Dette kjem ikkje fram i dialogutdraget, men når arket med variablane sin verdi vart levert ut til kvar elevgruppe, vart verdiane poengtert i plenum av læraren.

Håvard viste teikn på at han ikkje vart heilt overtyda av Emil sitt forslag, og eg har med omsyn til dette valt å plassera han i rolla som *omformar* ved utsegna: «Ja, men». Grunninga for dette er at Håvard ytra eit «Ja», som kan tyda på at han var einig med Emil om at variabelen s stod for skritt, men på grunnlag av at han føya til eit «men» kan det vera ei antyding til at han likevel ikkje var heilt samd i dette, og prøvde å få fram ein annan idé. Samstundes ytra han tidlegare: «Det kan vera kva som helst», noko som viser teikn til at han forstod at verdien til variabelen kunne variera ut frå kven som gjekk skrittet. Likevel kan ein ikkje med sikkerheit vita dette, og på grunn av at Håvard ikkje greia ut om kvifor han sa «men», kan det vera det også vera at han trudde bokstaven s kunne vera «alt».

Tvilen som kom frå Håvard si side medførte at Emil kom med ei nærare forklaring for kvifor uttrykket tilsvara fire skritt. Det blei følgjande sagt frå Emil: «Dersom me tek ein s minus 5s blir det fire skritt […]». Emil formulerte ideen sin med eigne ord, og spelte vidare på ideen han kom med tidlegare. Dette står i samsvar med Krummheuer (2007) si skildring av rolla som *vidareformidlar*, og eg har difor plassert Emil ved ytringa si der. Håvard uttrykte semje ved å ytra: «Ja, sant», og gjekk frå rolla som *omformar* til *vidareformidlar*, på grunnlag av at han spela på Emil sin idé, men uttrykte semje med si eiga formulering.

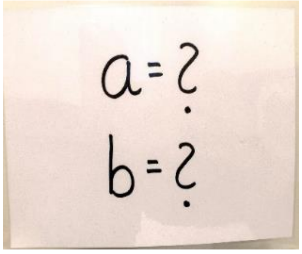
Etterfylgjande kom Hedvig med ei anna løysing enn Håvard og Emil hadde vurdert tidlegare. Løysinga vart formulert slik: «Kvifor kan me ikkje ta fem skritt og to kroppslengder, så eit skritt tilbake», og ho gjekk då inn i rolla som *forfattar* fordi ho uttrykte ei løysing ho hadde funne ut heilt sjølv (Krummheuer, 2007). Likevel vart dette nedstemt av Emil, då han stod ved si løysing. Han tredde inn rolla som *vidareformidlar* ved ytringa «Nei, me tek fire», fordi han baserte seg på sitt forslag om å trekkja frå i forkant, men sa dette med andre ord enn han har gjort tidlegare. Håvard derimot viste teikn til eit ynskje om at gruppa skulle følgja Hedvig sin idé, fordi han formulerte til Emil korleis han ved rørsle skulle uttrykka det algebraiske uttrykket ut frå ideen hennar. Utsegna til Håvard var: «Du må ta fem og så ein tilbake» og «Nei, Emil, du må ta eit skritt tilbake». Med omsyn til at han bygde vidare på Hedvig si løysing, men likevel formulerte dette på ein annan måte enn ho hadde gjort tidlegare, oppfylte Håvard Krummheuer (2007) sine kriterium for rolla som *vidareformidlar*.

Som det kjem fram i dialogutdraget var det Hedvig som hadde det siste ordet innanfor sjølve utføringa av oppgåva. Håvard føreslo som nemnt at Emil måtte ta eit skritt tilbake før han måla kroppslengde, men då la Hedvig til: «Nei, men me tek kroppslengde fyrst», noko som resulterte i at gruppa gjorde akkurat dette. Ho avslutta difor i rolla som *vidareformidlar*, fordi ho greia ut om korleis løysinga ho tidlegare hadde presentert kunne utøvast fysisk. Emil derimot kom med utsegna: «Der! Så eit skritt tilbake», og gjentok med andre ord ei tidlegare ytring som har kome frå både Hedvig og Håvard. Med omsyn til at han baserte utsegna på tidlegare formuleringar, har eg plassert han i rolla som *gjentagar*.

Summert kan ein sjå at alle elevane på gruppa tredde inn i rolla som *forfattar*, og samanlikna med korleis gruppedynamikken var i økt 1, ser ein teikn til at arbeidet ikkje lenger var prega av ein elev sine tankar og idear, men at alle ytra sine idear.

4.2.3 Økt 1: To av elevane tek styringa

I dette dialogutdraget arbeider gruppe 3, altså Ella, Heidi og Peter, med det algebraiske uttrykket $4a + b + a = 25$. Ved denne oppgåva fekk dei som vist i figur 18 (sjå neste side), utdelt ein lapp der verdien for verken variabel a eller b var oppført. Oppgåva var difor å finna ut kva verdi desse kunne ha dersom svaret ved det algebraiske uttrykket skulle bli 25.



Figur 18. Ark med to ukjente variablar.

Like etter at oppgåva vart presentert av læraren vart det sagt hjå gruppa:

Ella: Okei, fire a. Fire gonge sju?

Peter: Er ikkje det 14? Nei, 28.

Heidi: Viss a er fem, så er fire gonge fem som er 20. Og viss b ...

Ella: Fire gonge fire er 16, men fire gonge tre det er jo 12. 12 pluss ... Kva kan b vera?

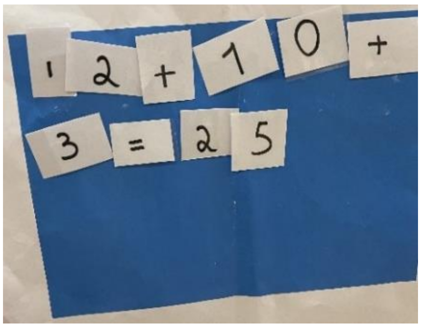
Peter: Me må henta lappar, kom igjen!

(Latter)

Ella: Nei, vent litt då. Fire gonge tre det er jo...

Peter&Ella: 12!

Heidi: Og viss me tar. Kva blir til dømes pluss seks?



Figur 19. Svarark til gruppe 3.

Peter: 12 pluss seks er 18.

Ella: Då må det vere tre, viss b er ... Kva blir 12 + 10?

Heidi: 22.

Ella: Ja, det går. For det blir jo pluss tre til.

(*Peter hentar tal og teikn til gruppa, medan jentene fester lappane på plakaten*).

Peter: Ferdig! (*Jublar og skrik)*

I dette dialogutdraget ser ein at oppgåveløysinga er prega av prøving og feiling. Ella og Heidi testar ut fleire ulike verdiar for variabel a, blant anna sju, fem, fire og tre. Dei enda med Ella sitt siste forslag, nemleg at $a = 3$, og det gav dei utgangspunkt for å sei noko om kva variabel

b då må vera. Gruppa tek fire gongar med tre, og konkluderer med at det vert 12. Vidare testar Heidi og Ella ut to ulike verdiar for b, nemleg seks og ti. Peter fann ut at 12 pluss seks vart 18, og ut frå dette spurde Ella kva 12 + 10 vart. Heidi svarte 22, og Ella konkluderte følgjande med at reknestykket ville gå opp i 25, på grunnlag av den siste variabelen a, som dei hadde gitt verdi lik tre. Oppsummert enda gruppe 3 opp med at $a = 3$ og $b = 10$.

Eg vel framleis å halda fram med å presentera ei skjematisk framstilling av elevgruppa si deltaking ut frå Krummheuer (2007) sitt skjema, før eg går nærare inn på korleis eg har koda dei ulike utsegna, samt grunngje kvifor ytringane kan sjåast i samanheng med ein av dei fire rollene.

Den som ytrar noko: **Rolle**	«Ytringa» -- *Referanse til tidlegare person(ar)*	Idé. (ytringa si argumenterande funksjon)
Ella: **Forfattar**	«Okei, fire a. Fire gonge sju»	Testar ut sju som verdi for variabel a. (belegg + påstand)
Peter: **Vidareformidlar**	«Er ikkje det 14? Nei, 28» -- *Ella*	Utrekning av gongestykke. (heimel)
Heidi: **Forfattar**	«Viss a er fem, så er fire gonge fem som er 20. Og viss b...»	Testar ut fem som verdi for variabel a. (påstand + heimel)
Ella: **Forfattar**	«Fire gonge fire er 16, men fire gonge tre er jo 12. 12 pluss… Kva kan b vera?»	Testar ut tre og fire som verdi for variabel a. (påstand + heimel + belegg)
—	—	—
Ella: **Gjentagar**	«Nei, vent litt då. Fire gonge tre det er jo…» -- *Ella*	Testar ut tre som verdi for variabel a. (påstand + heimel)

(Tabellen forset på neste side)

Peter & Ella: **Omformar**	«12!» -- *Ella*	Utrekning av reknestykke. (heimel)
Heidi: **Forfattar**	«Og viss me tar. Kva blir til dømes pluss seks?»	Testar ut seks som verdi for variabel b. (påstand)
Peter: **Vidareformidlar**	«12 pluss seks er 18» -- *Heidi*	Utrekning av reknestykke. (heimel)
Ella: **Forfattar**	«Då må det vere tre, viss b er ... Kva blir 12 + 10?»	Testar ut 10 som verdi for variabel b. (påstand + heimel)
Heidi: **Vidareformidlar**	«22» -- *Ella*	Utrekning av reknestykke. (heimel)
Ella: **Forfattar**	«Ja, det går. For det blir jo pluss tre til»	$12 + 10 + 3 = 25$ (påstand + heimel)

Tabell 8. Skjematisk framstilling av deltaking hjå gruppe 3 økt 1.

Hjå gruppe 3 var det Ella som fyrst starta samtalen om oppgåva. Ho ytra som nemnt: «Okei, fire a. Fire gonge sju», og tok difor hand om fyrste del av det algebraiske uttrykket, nemleg $4a$. Ho testa ut kva som ville skje dersom variabel a hadde verdi lik sju, og på bakgrunn av at ho ikkje baserte seg på ein tidelgare gitt idé, men uttrykte seg med eigne ord, har eg valt å plassera ho i rolla som *forfattar* (Krummheuer, 2007). Peter derimot starta i rolla som *vidareformidlar*, på grunnlag av at han responderte på eit reknestykket som kom frå Ella. Han var ikkje ansvarleg for ideen om å rekna ut gongestykket $4 * 7$, men han var ansvarleg for sjølve utrekninga frå Ella sine tal. Sagt på ein annan måte var han ikkje ansvarleg for innhaldet, men for korleis det vart formulert. Deretter testa Heidi ut om a kan vera fem, og ytra: «Viss a er fem, så er fire gonge fem som er 20. Og viss b…». I likskap som hjå Ella si fyrste ytring var også Heidi sitt utsegn i tråd med Krummheuer (2007) sin definisjon av ein *forfattar*. Ho var med andre ord fullstendig ansvarleg for ideen om å gje variabelen ein verdi på fem. Ella fortsette i rolla som *forfattar* når ho gav a verdi lik fire og tre. Ho la fram ein eigen idé, og ordvalet hennar var ikkje basert på andre sine utsegn.

Etterfølgjande gjentok Ella tanken om å gje variabelen a ein verdi på tre, ved utsegna: «Nei, vent litt då. Fire gonge tre det er jo…». Ho repeterte difor ein idé som ho allereie har gjort greie for tidlegare. Dette er i tråd med Krummheuer (2007) si skildring av rolla som *gjentagar*. Lagt det til grunn har eg plassert Ella i denne rolla. Det same gjeld den neste ytringa som vart nemnt innetter i gruppa. Tidlegare vart det sagt frå Ella: «[…]fire gonge tre er jo 12», og på grunnlag av at Ella gjentok reknestykket, medførte det at ho sjølv og Peter rekna det ut på nytt. Utsegna: «12!» opna difor opp for at Peter og Ella mogleg kunne blitt plassert i rolla som *gjentagar*, men som det kjem fram i tabell 8 har eg valt å koda dei ved utsegna som *omformarar*. Eg støttar opp grunngjevinga for denne avgjersla med at elevane ytra utsegna ved eit utrop. Dei gjentok ikkje berre svaret på eit reknestykke som tidlegare har blitt rekna ut av Ella, men utropet gjorde det klart at svaret, som Ella tidlegare kom med, var riktig. Som Krummheuer (2007) belyser ytrar *gjentagarar* omtrent det same som nokon andre har gjort før, men dei vil fremja ein annan idé med orda. Dette var tilfelle hjå Peter og Ella, då dei bekrefta at svaret med sikkerheit vart 12.

Heidi derimot fann framleis stad i rolla som *forfattar*, då ho føreslo at $b = 6$. Dette var ein idé verken Ella eller Peter hadde kome med tidlegare, og ho var difor åleine ansvarleg for utsegna. Peter haldt fram med å bidra til utrekning av reknestykka, og går frå rolla som *gjentagar* til *vidareformidlar* ved utsegna: «12 pluss seks er 18». Heidi spurde i forkant «[…]Kva blir til dømes pluss seks?», og Peter følgde dette opp ved å svara på spørsmålet hennar. Ella sa deretter: «Då må det vere tre, viss b er ... Kva blir 12 + 10?». Ytringa hennar kunne blitt forstått som ei vidareformidling av ideen til Heidi. Grunninga for dette er at Ella sitt utsegn vart forma av at $b \neq 6$, fordi svaret ikkje vart 25 men 18. Dei tidlegare ytringane var difor med å gje Ella ei forståing for at $b > 6$. Samstundes definerer Krummheuer (2007) ein *vidareformidlar* som ein som overtek ideen frå ei tidlegare ytring, og uttrykkjer den med eigne ord. Teke dette i betraktning har eg likevel valt å plassera Ella i rolla som *forfattar*, fordi ingen tidlegare hadde føreslått at b kunne ha verdi lik 10. Ho føreslo talet heilt på eiga hand, sjølv om ytringa til Heidi truleg var ein faktor for at Ella forstod at variabel b måtte ha verdi høgare enn seks. Likevel var det ingen som hadde ytra kva verdi b måtte ha, anna enn at det måtte vera høgare enn seks. Dette legg eg til grunn i avgjersla om å plassera Ella i rolla som *forfattar*.

Avslutningsvis responderte Heidi «22» på Ella sitt spørsmål: «[…] Kva blir 12 + 10?», og enda då i rolla som *vidareformidlar*. Ut frå det siste utsegna hjå Ella: «Ja, det går. For det blir jo pluss tre til», viste ho teikn til å ha forstått at det algebraiske uttrykket ville enda med ein sum på 25 dersom $a = 3$ og $b = 10$. Ho greia ut om denne oppdaginga med eigne ord, og kom sjølv fram til at gruppa hadde tenkt rett sidan svaret vart 25. Ella avslutta difor i rolla som *forfattar* (Krummheuer, 2007).

Summert kan ein ut frå dialogutdraget sjå at både Ella og Heidi gjekk inn i rolla som *forfattar* opp til fleire gonger, medan Peter baserte sine ytringar på deira idear.

4.2.4 Økt 2: Samkonstruksjon av argument

I komande dialogutdrag arbeider gruppe 3, altså Ella, Peter og Heidi med det algebraiske uttrykket $2s + 3k + 5s + s + k$. Etter at læraren hadde lese opp oppgåva, starta dialogen innetter i gruppa slik:

Peter:	Ella, denne kan du rekna, for eg sug til å rekna. Eg går! 2 Skritt?
Ella:	Vent, me kan berre rekne ut fyrst.
Heidi:	2 skritt + 5 skritt + 1 skritt...
Peter:	8 skritt! Pluss?
Ella:	4 kroppslengder.
	(Peter går 8 skritt og 4 kroppslengder)
Peter:	Ja!

I dette dialogutdraget startar Peter med å spør om Ella kan rekna ut det algebraiske uttrykket, og vektlegg at han sjølv ikkje er god på å rekna. Peter gjer det deretter klart at han kan utøva uttrykket fysisk, og spør om gruppa skal ta to skritt. Ella responderer med at dei må summera før dei presenterer det fysisk. Heidi startar følgjande å telja mengd skritt i det algebraiske uttrykket. Peter summerer skritta, medan Ella fann ut at dei skulle ta fire kroppslengder. Det algebraiske uttrykket blir utøvd fysisk av Peter, og det enda med at elevgruppa måla opp 8 skritt og 4 kroppslengder.

Som ved førre avsnitt vil eg fyrst presentera korleis elevane deltok ved ei skjematisk framstilling ut frå Krummheuer (2007) sitt skjema, for å deretter gjera greie for korleis eg har koda, og kvifor dei ulike utsegna er i tråd med ein av dei fire rollene.

Den som ytrar noko: **Rolle**	«Ytringa» -- *Referanse til tidlegare person*	Idé. (ytringa si argumenterande funksjon)
Peter: **Forfattar**	«2 skritt?»	2s er det same som å måla opp to skritt. (heimel)
Heidi: **Gjentagar**	«2 skritt» -- *Peter*	Startar å summera variabel s i algebraisk uttrykk, samt knyt skritt til variabelen. (heimel)
Heidi: **Forfattar**	«+ 5 skritt + 1 skritt...»	Summerer variabel s, samt knyt skritt til variabelen i gitt uttrykk. (heimel)
Peter: **Vidareformidlar**	«8 skritt! Pluss?» -- *Heidi*	Utrekning av reknestykke. (påstand)
Ella: **Forfattar**	«4 kroppslengder»	Mengd kroppslengder. (påstand)

Tabell 9. Skjematisk framstilling av deltaking hjå gruppe 3 økt 2.

Som det kjem fram i dialogutdraget føreslo Peter om gruppa skulle måla opp to skritt. Sjølv om han var spørjande i ytringa si, fremja han forslaget heilt på eiga hand. Teke i betraktning at verken Ella eller Heidi på førehand hadde kome med liknande forslag, tredde Peter inn i rolla som *forfattar*. Etterfølgjande tok Heidi hand om oppgåva, og knytte som nemnt skritt direkte inn i det algebraiske uttrykket, og summerte deretter. Som det kjem fram i tabell 9 har eg valt å koda Heidi ved ytringa «2 skritt + 5 skritt + 1 skritt...» som både *gjentagar* og *forfattar* i ein og same utsegn. På bakgrunn av at ho starta ytringa si ved «2 skritt», gjentok ho noko som Peter allereie hadde føreslått. Utsegna hennar stod difor i samsvar med Krummheuer (2007) si skildring av rolla som *gjentagar*. Som eit resultat av det har eg valt plassera Heidi og utsegna hennar i denne rolla. Vidare fortsette ho å summera mengda av variabelen *s* i det algebraiske uttrykket, noko ingen av dei andre på gruppa hadde gjort tidlegare. Heidi gjekk difor frå rolla som *gjentagar* til *forfattar*, fordi utsegna hennar var basert på noko ho sjølv fann ut, og ho ordla seg på ein måte som verken Ella eller Peter hadde gjort før i oppgåva (Krummheuer, 2007).

Følgjande viste Peter teikn ved utsegna «8 skritt! Pluss?», at han lytta til Heidi sitt utsegn, på bakgrunn av at han summerte opp reknestykket ho presenterte. Teke i betraktning at Peter spelte vidare på Heidi sitt reknestykke, men uttrykte ideen hennar med eigne ord, var utsegna hans i tråd med Krummheuer (2007) sine kriterium for rolla som *vidareformidlar*. Grunninga for at Peter ved utsegna «8 skritt» gjekk inn i rolla som *vidareformidlar*, var fordi utsegna betydde det same som Heidi si ytring: «2 skritt + 5 skritt + 1 skritt...». Utsegna til Peter hadde med andre ord det same innhaldet som Heidi si ytring, men han uttrykte det på ein annan måte. Vidare vil eg påpeika at Peter klarde å rekna, sjølv om han tidleg i arbeidsprosessen gjorde det klart at han ikkje var god til dette. Etterfølgjande kom Ella inn i dialogen, og føya til at gruppa også skulle ta fire kroppslengder. Verken Heidi eller Peter hadde tidlegare føreslått eller kommentert kor mange kroppslengder dei skulle ta, og Ella kunne difor sjåast som ansvarleg for det som vart ytra. I den hensikt har eg difor plassert Ella med ytringa: «4 kroppslengder» i rolla som *forfattar* (Krummheuer, 2007).

Sett under eitt illustrerer dialogutdraget at det i økt 2 var eit nærare samarbeid mellom elevane i gruppa. Peter baserte ikkje lenger alle utsegna sine på tidlegare ytringar frå Ella og Heidi, men kom på eiga hand med løysingsforslag. Samstundes støtta dei seg på kvarandre, og fann ut av løysinga saman.

5.0 Diskusjon

Hensikten med studien var å få og gje innsikt i korleis grupper beståande av 8.trinnselevar kan argumentera og delta når dei arbeider med algebra er fysisk aktivt. Samstundes ynskte eg å belysa korleis ein kan nytta fysisk aktivitet i algebraundervisinga, samt å bidra til meir kunnskap rundt forskingsfeltet. Sett i samanheng med at ungdomsskuleelevar sit mykje i ro i skuletida, at argumentasjon har blitt ein del av matematikkfaget sine kjerneelement, samt at læreplanen vektlegg eit fokus på læring gjennom samspel med andre, valde eg problemstillinga:

Korleis argumenterer og deltek elevgrupper på 8.trinn når dei er fysisk aktiv i algebraundervising?

I kapittel 4 vart det presentert dialogutdrag frå tre grupper. Desse har blitt analysert ut frå Toulmin (2003) sin argumentasjonsmodell og Krummheuer (2007) sitt skjema for deltaking. Det vart presentert situasjonar frå kvar gruppe, som saman gjev eit heilskapleg bilete av datamaterialet, samt studien sine funn. Fokuset i analysen var korleis elevane argumenterte og deltok når dei arbeidde med algebra fysisk aktivt. For å diskutera funna, samt sjå dei i lys av tidlegare forsking, vil eg under dette kapittelet løfta fram likskapstrekk og ulikskapar ved argumentasjonen og deltakinga som fann stad hjå elevgruppene i økt 1 og økt 2. Kapittelet vil halda fram med ein struktur ut frå studien sine to hovudfokus argumentasjon og deltaking, der kvart tema vil ha eit delkapittel med fokus på likskapar og eit om ulikskapar mellom øktene. Under kvart delkapittel vil eg diskutera moglege årsaker for at elevane argumenterte eller deltok som dei gjor. Studien sine funn vil også bli knytt opp til moglege følgjer det kan ha for framtidig algebraundervising.

5.1 Ulikskapar mellom øktene: argumentasjonen

Som det kom fram i analysekapittelet var oppbygginga av argumentasjonen til elevgruppene til dels ulik frå økt 1 til økt 2. Eg vil i komande underkapittelet difor diskutera moglege årsaker til at elevane sine argument i økt 2 var meir implisitt enn dei var i økt 1, samt kvifor språket dei nytta i argumentasjonen var meir kvardagsleg i den andre økta.

5.1.1 Kvifor var argumentasjonen meir implisitt i økt 2?

Som det kom fram i studien sin analyse bygde dei tre elevgruppene i økt 1 oftare opp argumenta sine av *påstand, belegg, heimel* og *ryggdekning*, medan dei i økt 2 var meir implisitte. Det var oppgåver i økt 2 der elevgruppene kun bygde opp argumentasjonen sin av *påstand* og *belegg*. Dette var ikkje tilfelle hjå nokon av gruppene i den fyrste økta, då elevane, som nemnt, styrkja forholdet mellom *påstanden* og *belegga* med ei nærare forklaring i alle oppgåvene.

Ei mogleg årsak til at elevane i økt 1, i større grad enn i økt 2, valte å ytra seg eksplisitt kan vera fordi dei opplevde oppgåvene i økt 1 som relativt nye og ukjente. Som det kom fram i kapittel 3.3 hadde nemleg ingen av dei to klassane som tok del i forskingsprosjektet hatt algebra som tema i matematikkundervisinga på ungdomsskulen. På bakgrunn av dette kan kompleksiteten i oppgåvene hatt innverknad på at elevane valte å fortelja medelevane sine korleis dei tenkte, fordi dei ikkje kjente seg trygg i algebra. Argumentasjonen i økt 2 kan difor vera farga av dei erfaringane elevane fekk frå oppgåvene og tilbakemeldingane i økt 1. Grunninga for at elevane sin argumentasjon i økt 2 var meir implisitt, kan difor vera fordi dei tok med seg kunnskap frå den fyrste økta.

Somme ting ved oppgåvene i økt 2 kan difor ha blitt oppfatta som grunnleggjande for elevane, og med omsyn til dette let dei vera å greia ut om det dei såg på som opplagt og forstått. Studien viser teikn til samsvar med tidlegare forsking frå Chinn & Clark (2013), som legg til grunn at ein ved å argumentera lærer om temaet ein argumenterer rundt. Samstundes stemmer det også overeins med tidlegare forsking gjort av Yackel (2001), som påpeikar at argumentasjon om tema ein har arbeida med før ofte kun består av *belegg* og *påstand*, fordi ein tenkjer at dei rundt forstår kva som er meint. I økt 1 hadde elevgruppene ingen erfaring med algebra på ungdomsskulen, og argumentasjonen bestod som forventa ut frå tidlegare forsking av *belegg*, *påstand*, *heimel* og *ryggdekning*. I økt 2 hadde elevane vore gjennom ei lengre undervisingsøkt om algebra, og argumentasjonen ved somme oppgåver vart bygd opp av *belegg* og *påstand*. Det er difor likskapstrekk mellom studien sine funn og det som kjem fram i Yackel (2001) si tidlegare forsking.

Vidare kan tilnærminga øktene hadde til fysisk aktivitet ha påverka korleis elevane argumenterte. I den andre økta vart dei algebraiske oppgåvene meir praktisk retta, og ut frå analysen kan ein sjå teikn til at økta der fysisk aktivitet var integrert medførte at elevane raskare klarde å ta i bruk og sjå matematikken. Det at dei klarde å sjå koplinga mellom variablane og korleis dei skulle utøva det algebraiske uttrykket fysisk på relativt kort tid, kan ha påverka at argumentasjonen var meir implisitt i forhold til argumenta i økt 1. I den fyste økta måtte elevgruppene avklara kva tal og symbol dei skulle henta i lageret før dei sprang. Dette ser ut til å ha opna opp for at elevane oftare ytra seg eksplisitt, fordi dei for kvar lapp måtte koma med ei forklaring for kva lapp som skulle hentast.

5.1.2 Kvifor var språket elevane nytta i argumentasjonen meir matematisk i økt 1?

Som det kom fram i studien sin analyse, ordla elevane seg ulikt i dei to øktene når dei argumenterte. Med andre ord er eit av studien sine funn at formuleringa av argumentasjonen som fann stad innetter i elevgruppene var ulik frå økt 1 til økt 2.

Som nemnt nytta elevane seg, i økt 1, av eit matematisk språk som blant anna var prega av utrekningar, matematiske reglar og tal. I økt 2 prega ikkje dette formuleringa deira i like stor grad. Her argumenterte elevgruppene meir kvardagsleg. Ei mogleg årsak til dette kan vera tilnærminga øktene hadde til fysisk aktivitet eller sjølve oppgåveformuleringa.

I økt 1 skulle elevane byta ut variablane med gitte tal, noko som kan ha sete føringar for at elevane måtte nytta eit språk som kan kategoriserast som matematisk. Det at me i oppgåveformuleringa bestemte at variablane skulle vera knytt til tal og til dømes ikkje objekt, kan ha vore ein medverkande faktor for at elevane argumenterte med eit meir matematisk språk, enn dei gjorde i økt 2. Dersom elevane skulle henta objekt i lageret, kan ein tenkja seg at språket deira ikkje hadde vore like prega av tal, men farga av at variablane var knytt til objekta. Ein hadde truleg ikkje oppfatta språket som like matematisk dersom bruken av tal i språket hadde minska.

Økt 2 derimot var basert på at elevane skulle representera det algebraiske uttrykket fysisk med kroppen, noko som kan medføra at språket blei forma der etter. Dei måtte då gjera om det algebraiske uttrykket til ein konkret situasjon i røyndomen, som igjen kan ha påverka korleis dei valde å ordleggja seg. Når ein har eit abstrakt uttrykk som skal representerast med kroppen, er det truleg naturleg å ta i bruk ord som ikkje er farga av eit matematisk språk, men av meir kvardagslege ord som skildrar sjølve utøvinga. I økt 1 der fysisk aktivitet var kombinert med algebraundervisinga, var det ikkje naudsynt at elevane representerte oppgåva ved ein verkelegheitsnær situasjon, og mengda av kvardagslege ord kan difor vera i mindretal. Ut frå studien sin analyse viser det teikn til at økta si tilnærming til fysisk aktivitet kan ha innverknad på korleis elevane ordlegg seg i argumentasjonen deira, men at oppgåveformuleringa også er ein medverkande faktor.

Om ein ser studien sine funn opp mot kva følgje det kan ha for framtidig algebraundervising, kan det tyda på at liknande undervisingsøkter som økt 1, kan opna opp for at elevane argumenterer meir eksplisitt, og støttar opp om argumenta sine. På ei anna side vert språket elevane nytta i argumentasjonen sin nokså matematisk. Det krev difor at elevane har anlegg for å ytra seg med eit språk som er knytt til matematiske symbol. For somme elevar kan dette vera krevjande, og som Rakes et al. (2010) påpeikar er språket som er knytt til algebra ein av hovudgrunnane til at elevar har vanskar med algebra i skulen. Sidan fleire av elevane i økt 1 støtta seg på andre medelevar i økt 1, viser studien sine funn teikn til at elevar vert meir passiv i argumentasjonen når dei må nytta eit språk knytt til bokstavar og tal i matematikken. Likevel gjev slike økter rom for at elevane får øvd seg på å bruka eit slikt språk. Tross dette, viser studien sine funn at fleire elevar tok del i argumentasjonen med eigne idear i økta der fysisk aktivitet var integrert. Når det er sagt var argumentasjonen meir implisitt, og som matematikklærar kan det difor vera vanskeleg å få innsikt i elevane si forståing.

Likevel treng ein ikkje velja kva økt og tilnærming som er best for elevane. Sjølv om somme elevar kan ha vanskar med å ytra seg med eit matematisk språk, kan liknande økter som økt 1 bidra til at elevane får øvd seg på å ytra seg med eit slikt språk. Deretter kan økter, som økt 2, gjera algebra meir verkelegheitsnær og kjent for elevane. Saman kan dei truleg vera ei god øving for elevar, samt ein måte å introdusera dei for bokstavar i matematikk.

5.2 Likskapstrekk mellom øktene: argumentasjon

Ut frå analysekapittelet kan ein likevel sjå somme likskapstrekk ved argumentasjonen i øktene hjå dei tre elevgruppene. I dette delkapittelet vil eg difor trekkja fram at deltakinga har hatt innverknad på den skjematiske framstillinga av argumentasjonen, samt oppfatninga elevane har rundt bokstavar i matematikkfaget.

5.2.1 Deltakinga si innverknad på framstillinga av Toulmin sin argumentasjonsmodell

Om ein ser nærare på kven og kva ytringar som vert fremja i dei skjematiske framstillingane av elevgruppene sin argumentasjon, kan ein sjå teikn til at det har ein samanheng med kva rolle elevane var i. Analysen av argumentasjonen som fann stad i økt 1 og 2 viser at eg, i Toulmin (2003) sin argumentasjonsmodell, kun har inkludert utsegn frå elevar som anten var i rolla som *forfattar* eller *vidareformidlar*. Med andre ord finn ein ikkje utsegn frå elevar som var i rolla som *gjentagar* eller *omformar* att i den skjematiske framstillinga.

Ei mogleg forklaring for at argumentasjonsmodellane frå økt 1 og 2 berre inneheld utsegn frå elevar som ytra noko som *forfattar* eller *vidareformidlar*, kan vera avgjersla eg har tatt om å fremja dei elevane som fyrst kom med ideen. Det set difor føringar for at elevar som ytra noko som *gjentagar* eller *omformar* ikkje vil bli inkludert i den skjematiske framstillinga av elevgruppene sin argumentasjon, på bakgrunn av at deira utsegn er basert på noko som allereie har blitt sagt.

Eit døme på dette kan vera frå økt 1, då Emil frå gruppe 1 spurte kva $6 * 3$ vart. Håvard føreslo som nemnt «18», medan Emil etterfølgande omforma Håvard sitt utsegn, og viste teikn til at Håvard hadde rekna rett, og ytra «18!». I dialogutdraget er det Håvard som fryst kom med løysinga, og ut frå mi avgjersle om å fremja eleven som fyrst kom med ytringa, er det Håvard som blir rekna som ansvarleg for utsegna, og ikkje Emil. I den skjematiske framstillinga av elevgruppa sin argumentasjon er det difor Håvard som vert ståande som ansvarleg for ytringa.

5.2.2 Elevane si oppfatning av bokstavar i matematikken

Ved studien sin analyse kan ein sjå teikn til at elevane i argumentasjonen sin knyt bokstavane i dei algebraiske uttrykka til objekt. Dette er tilfelle i både økt 1 og økt 2. Som nemnt kan elevar, i følgje Küchemann (1981, s. 104), forstå bokstavar på seks ulike måtar, og dersom dei omtalar bokstavane som anten ei forkorting av eit objekt eller som «a'ar» og/eller «b'ar» forstår dei bokstavane som objekt. I dialogutdraget frå økt 1 kan ein hjå gruppe 2 sjå eit tilfelle der variabelen b blei omtalt som eit objekt i seg sjølv. Det vart då ytra: «Og så har me to b'ar». Vidare kan ein i økt 2 sjå fleire tilfelle som indikerer at elevane oppfattar bokstaven s som ei forkorting for skritt, og ikkje for lengda av eit skritt. Sjølv om elevane i argumentasjonen sin vel å nytta ordet «skritt», kan eg ikkje med sikkerheit vita om elevane forstod variabelen s som å gå eit skritt, eller som verdien av lengda på skrittet. Likevel kan økter som økt 1 og 2 vera ein måte å arbeida med bokstavar i matematikken på, samt gje elevane innsikt i kva dei kan bety.

5.3 Ulikskapar mellom øktene: deltakinga

Analysen i tilknyting til studien viste at deltakinga innetter i dei tre elevgruppene var ulik frå økt 1 til økt 2. Hjå gruppe 1 og 2 var det ein elev per gruppe som oftast tok styringa i økt 1. Det var med andre ord Emil og Alina som kom med ideane for korleis oppgåvene skulle løysast, medan dei andre elevane på gruppene støtta seg på deira utsegn. Hjå gruppe 3 tok to av elevane styringa, medan den tredje eleven, Peter, baserte utsegna sine på deira idear. Deltakinga hjå alle tre gruppene endra seg derimot i økt 2. Deltakinga var ikkje lenger prega av at somme tydeleg tok styringa, men at det var meir jamt mellom elevane rundt kven som kom med løysingsforslag og nye idear. Vidare fann elevgruppene i større grad ut løysinga saman, enn dei gjor i økt 1.

5.3.1 Kvifor var det meir jamt om kven som kom med løysingsforslag i økt 2?

Ein mogleg grunn til at det i økt 2 ikkje lenger var somme av elevane som tok styringa, men at dei oftare saman fann løysinga, og at det var meir lik om kven som kom med eigne idear og løysingsforslag, kan vera fordi elevane som støtta seg på medelevar i økt 1 lærde og forstod konsept innanfor algebra, som dei tok til nytte i økt 2. Elevane har gjennom økt 1 fått erfart ulike måtar algebraiske uttrykk kan representerast på. Arbeidsprosessen i den fyrste økta bevegde seg spesielt mellom skrivne symbol og eit munnleg språk, og i følgje Enge & Valenta (2013, s. 10) og Van de Walle (2013, s. 24) kan ein slik arbeidsmetode styrkja elevane si læring, husk og forståing. Ei mogleg årsak kan difor vera at dei opplevde det som enklare å ta del i oppgåveløysinga fordi dei hadde erfaring med å arbeida med bokstavar i matematikkfaget.

Vidare kan oppgåvene sin kompleksitet ha innverknad på kven som deltok og ikkje. I økt 1 er det ein føresetnad at elevane er trygge på hovudrekning og gongetabellen. Dei kan ha kjent på eit press til å rekna rett, både for gruppa i seg sjølv, men også fordi dei skulle presentera svaret deira for heile klassen. Dei som føler seg utrygg på gongetabellen kan difor oppleva det som tryggare å basera seg på andre medelevar sine innspel. Samstundes må elevane ha innsikt i notasjonen i algebra, og teke i betraktning at dei ikkje hadde lært om algebra på ungdomsskulen før, er ikkje dette gitt for alle. I økt 2 derimot var oppgåveformuleringa og tilnærminga til fysisk aktivitet knytt til at elevane skulle utøva ei konkret handling, og forutset ikkje i like stor grad at ein er god på hovudrekning. Hovudfokuset var å gjera om dei algebraiske uttrykka til ei konkret utføring i røyndomen. At den andre økta konkretiserte og visualiserte bokstavane til noko kjent og verkelegheitsnært, kan ha vore ei grunning til at fleire av elevane deltok som *forfattarar* og at det dermed vart meir jamt innetter i gruppa rundt kven som kom med løysingsforslag. Den praktiske tilnærminga til algebra kan opna opp for at andre ferdigheiter enn hovudrekning kan nyttast, og andre elevar kan difor bidra med sine innspel. Sett studien sine funn i samanheng med Lesh et al. (referert i Van de Walle et al., 2013, s. 24) sine fem representasjonsformer, viser studien at fleire elevar meistrar å representera skrivne symbol til situasjonar frå røyndomen, enn til eit reint munnleg språk prega av variablar og utrekningar med tal. På grunnlag av at fleire av elevane støtta seg på andre medelevar i økt 1, viser studien også teikn til å stemma overeins med Erdogan et al. (2021) sin studie, som fann ut at elevar har vanskar med å veksla mellom representasjonar når representasjonen var algebraisk. Likevel var dette kun tilfelle hjå somme av elevane i økt 1. Funna frå økt 2 viser det motsette av Erdogan et al. (2021) sine funn, nemleg at elevane klarde å gjera skrivne symbol om til ein verkelegheitsnær situasjon, sjølv om det var algebraisk.

Ei anna grunning til at fleire deltok som *forfattarar* i økt 2, kan vera fordi dei kjente seg meir trygg på omgjevnadane og gruppa. Som nemnt hadde ingen av klassane delteke i forsking før, og det å vera i ein setting der ein blir observert og teke lydopptak av kan difor verka inn på korleis elevane tok del i arbeidsprosessen. Ein skal ikkje sjå fekk i frå at somme elevar haldt igjen i økt 1, då situasjonen dei stod i var ny. I økt 1 fekk elevane erfaring med å samarbeida med medelevar, samt å ta del i eit forskingsprosjekt. Dessutan vart dei nokså kjent med oss gjennom den fyrste økta, og den styrkja relasjonen oss imellom kan difor hatt innverknad på at fleire elevar torde å delta meir i den andre økta.

Dersom ein ser studien sine funn opp mot kva det kan indikere for matematikkundervisinga i skulen, kan det tyda på at liknande økter som økt 2, der fysisk aktivitet er <u>integrert</u> i undervisinga, opnar opp for at fleire elevar torar å koma med eigne idear og løysingar. Sett i studien sine funn i samanheng med tidlegare forsking frå Mueller et al. (2012, s. 378) samkonstruerer elevgruppene argumenta i større grad ved denne tilnærminga til fysisk aktivitet. Samstundes viser funna teikn til at <u>integrert</u> fysisk aktivitet gjer fleire av elevane meir sjølvstendige ved at dei ikkje lenger baserer seg på medelevar sine utsegn. Den praktiske tilnærminga i matematikkundervisinga ser ut til å ta betre hand om dei som slit med hovudrekning, samt det å nytta eit matematisk språk. Sagt på ein annan måte kan studien sine funn tyda på at økter som økt 1, der fysisk aktivitet var <u>kombinert</u> med matematikk, er betre eigna for dei elevane som kjenner seg trygg på hovudrekning, det matematiske temaet, samt å nytta eit språk som er prega av bokstavar i matematikken. Likevel kan det vera ei god øving for dei elevane som opplev dette som vanskeleg. Dei får då moglegheit til å lytta til medelevar som meistrar å ytra seg ved eit slik språk, samt bli utfordra til å sjølv ytra seg slik. Vidare kan økter som økt 2 opna opp for at elevar med praktisk sans får bidra, samt nytta andre ferdigheiter i ein matematisk samanheng.

5.3.2 Kva betyding hadde gruppesamansetjinga på deltakinga?

I dette avsnittet vil eg trekkja fram kva innverknad gruppesamansetninga kan ha hatt på elevane si deltaking.

Som det kom fram i kapittel 3.2 var det elevane sin lærar som bestemte gruppeinndelinga. Kva dei la til grunn ved gruppesamansetjinga er difor ikkje kjent. Vidare har eg ikkje god nok kjennskap til korleis elevane er, samt korleis dei presterer i matematikk til å kunna sei noko om kva innverknad dei som personar hadde på deltakinga. Eg vel likevel å nemna moglege faktorar ved gruppesamansetjinga som kan ha påverka elevane si deltaking.

Det fyrste eg ynskjer å trekkja fram er korleis elevane oppfattar kvarandre, og korleis dette kan ha verka inn på deira deltaking. Dersom ein ser studien sine funn frå økt 1, med fokus på deltaking, i lys av Webb (2013, referert i Chinn & Clark, 2013, s. 320) si tidlegare forsking, kan ei mogleg årsak til at somme av elevane tok styringa i økt 1, medan andre var meir passiv, vera på grunnlag av sosial status. Teke i betraktning at elevane hadde sitt fyrste møte med algebra på ungdomsskulen, samt å delta i forskingsprosjekt, kan somme av elevane i den ukjente situasjonen føla seg utrygg. Det kan då verka trygt å støtta seg på medelevar som vert oppfatta frå klassen til å ha høg sosial status. Ein minimerer då sjansen for å både sei og gjera noko feil. Samstundes kan dei elevane som vert rekna til å ha høg status, kjenna seg meir komfortabel til å koma med innspel, fordi dei får ein slags tillit hjå medelevane.

Ein anna mogleg grunning for at somme av elevane tok styringa i økt 1, kan vera elevane sin personlegdomstype. Her støttar eg meg på Nussbaum (2002, s. 188), som påpeikar at utadvendte personar kjem med fleire *påstandar* og utgreiingar for *påstanden* enn personar som er innadvendte. Igjen har eg ingen føresetnadar for å hevda at dette var tilfelle hjå studien sitt utval, men ein kan likevel ikkje sjå vekk i frå det. Elevar som er utadvendte kan vera vane med å ta ordet og initiativ. Dei elevane som kan reknast som meir innadvendte vert difor meir passive, og vel difor å lena seg på dei meir utadvendte. Som studien sine funn viste var ikkje dette tilfelle i økt 2. Dersom personlegdom har hatt innverknad på deltakinga, kan dei innadvendte elevane ha tatt med seg gode erfaringar frå den fyrste økta som gjorde dei meir trygg på situasjonen og dermed styrkja deira deltaking.

Til slutt vil eg fremja at elevane sin prestasjon i matematikkfaget kan ha påverka korleis dei deltek i dei to undervisningsøktene. Ei mogleg årsak til at somme av elevane let vera å koma med eigne innspel og idear i økt 1, kan vera fordi dei ser det som krevjande å snakka eit matematisk språk basert på bokstavar og rekna deretter. Elevane som var *forfattarar* i økt 1 kan difor vera elevar som presterer høgt i matematikk, medan dei lågt presterande elevane opplev det som enklare å delta når oppgåvene er meir praktisk retta. Dersom eg skulle gjort forskinga att ville eg hatt meir kjennskap til elevane, for å kunna gå nærare inn på korleis deira veremåte og ferdigheiter kan ha verka inn på deltakinga. Eg vil difor føreslå ei vidare forskingsretning på betydinga av gruppesamansetjing, samt eit fokus på om det er tilfelle at lågt presterande elevar deltek meir i økter som liknar på studien si andre økt.

5.4 Likskapstrekk mellom øktene: deltakinga

I dette delkapittelet har eg trekt fram eit likskapstrekk ved elevane si deltaking i økt 1 og 2. Fokuset vil vera på elevane sitt engasjement i undervisingsøktene om algebra.

5.4.1 Engasjement

Sjølv om elevane arbeidde med eit tema som mange elevar slit med i skulen (Rakes et al., 2010), samstundes som at algebra var eit nokså ukjent tema for studien sitt utval, opplevde me eit enormt engasjement i dei to undervisingsøktene. Alle elevane tok del i oppgåvene, men som analysekapittelet viser, var det varierande kva rolle elevane var i, samt i kor stor grad kvar elev argumenterte. Likevel vil eg påpeika at ingen elevar meldte seg aktivt ut av gruppa, sjølv om dei ikkje alltid var *forfattarar* eller *vidareformidlarar*. Alle var med på å anten henta lappar eller å måla opp skritt og kroppslengder, til tross for at ikkje alle kom med eigne idear og løysingar. Sagt på ein annan måte var alle elevane delaktige og ivrige i arbeidsprosessen.

Kva som ligg til grunn for elevane sitt engasjement kan likevel vera forskjellig. Teke i betraktning at elevane ikkje hadde tidlegare erfaring med bruk av fysisk aktivitet i matematikkundervisinga, kan undervisningsmetoden i seg sjølv vera ei mogleg forklaring for elevane sitt engasjement. Dette kan koma av at elevane fekk arbeida med matematikk på ein heilt ny måte, samt i ein annan setting enn dei er vane med. Samstundes fremja Chinn & Clark

(2013, s. 313) at elevar kan verta motiverte av å argumentera kollektivt, fordi ein då får innsikt i at andre kan meina noko anna enn ein sjølv. Ein kan difor ikkje sjå vekk i frå at det var samspelet i gruppene og at dei fekk argumentera saman som verka inn på deira veremåte.

5.5 Kritisk blikk

Avslutningsvis i dette kapittelet vil eg greia greie for moglege avgrensingar ved studien.

Ved studien sin analyse og diskusjon kom det fram at elevane ved fleire oppgåver let vera å forklara eksplisitt korleis dei tenkte. Med omsyn til dette ser eg oppgåvene som vart gitt til elevane som ei mogleg svakheit med studien, då kompleksiteten i oppgåvene kan ha påverka elevane sin argumentasjon. Dette kunne ha vore unngått dersom eg hadde hatt betre kjennskap til elevane og deira faglege føresetnadar. Eg ser det som ei mogleg avgrensing at eg ikkje hadde meir kunnskap om studien sitt utval, då undervisingsopplegga kunne vorte betre tilpassa deira faglege nivå. Om elevane let vera å greia ut om deira tankar fordi dei såg det som grunnleggjande, er studien sine oppgåver ei svakheit, fordi dei kan ha ført til at elevane argumenterte mindre. Samstundes vil eg gjenta at me sendte inn undervisingsopplegga til utvalet sin lærar for å forsikra oss om at øktene var eigna for deira faglege nivå. Likevel ville truleg eigen kjennskap til elevane ha styrkja studien med tanke på å leggja til rette for oppgåver som fremja argumentasjon hjå elevane.

Vidare har studien teke utgangspunkt i relativt få elevgrupper, samstundes som at desse vart valt ut av meg. På bakgrunn av dette har difor ikkje studien overføringsevne til andre studiar, og kan ikkje generaliserast. Likevel var ikkje dette føremålet med studien, men heller å gje ei detaljert skildring av korleis elevgrupper på 8.trinn kan argumentera og delta når dei arbeider med algebra fysisk aktivt. Målet var også å gje andre lærarar kunnskap om korleis fysisk aktivitet kan nyttast i algebraundervisinga i skulen. Følgjande ser eg det som mogleg problematisk at eg har samanlikna korleis elevane deltok og argumenterte i to <u>ulike</u> undervisingsopplegg. Likevel gjer studien ein peikepinn på korleis elevane kan argumentera og delta når fysisk aktivitet anten er integrert eller kombinert med algebraundervising. Om eg skulle gjort studien att ville eg ha gjennomført to økter som var meir like. Det hadde då vore mogleg å gått nærare inn på kva innverknad tilnærminga til fysisk aktivitet har på elevane si deltaking og argumentasjon. Eg vel difor i denne studien å ikkje konkludera med at det er tilnærmingane til fysisk aktivitet i seg sjølv som avgjer korleis elevane argumenterte og deltok, men at blant anna oppgåveformuleringane også har innverknad.

Ei anna avgrensing med studien er at datainnsamlinga er prega av at me hadde ei rolle som både lærar og forskar på ei og same tid. Det å skilja desse to rollene kan vera krevjande, og ein kan difor ikkje sjå vekk i frå at eg har hatt innverknad på elevane. Likevel vil eg påpeika at eg gjennom datainnsamlinga var merksam på dette, men det er mogleg at eg/me ubevisst har påverka studien sitt materiale. Dersom eg skulle gjennomført forskingsprosjektet på nytt, hadde eg ikkje sjølv leia undervisinga, men hatt ikkje-deltakande observasjon. Grunninga for dette er at eg som forskar då minskar sjansen for å påverka elevane i deira arbeidsprosess.

6.0 Avslutning

I dette kapittelet har eg gjort greie for korleis analysen gjev innsikt i studien si problemstilling, evaluert studien sine to analyseverktøy, samt presentert eigne erfaringar med å nytta fysisk aktivitet som undervisningsmetode i matematikk. Studien er ikkje noko fasitsvar på korleis fysisk aktivitet skal utøvast i algebra , men er meint som inspirasjon og for å styrkja kunnskapen om emnet. I kapittel 6.3 vil det på bakgrunn av dette bli teke utgangspunkt i mine eigne erfaringar ved bruken av fysisk aktivitet som metode for algebraundervising.

6.1 Korleis gjev analysen svar på studien si problemstilling?

I dette delkapittelet vil eg oppsummera studien sine funn, samt sjå desse i lys av problemstillinga. Føremålet er å sjå korleis analysen gjev innsikt i korleis elevgrupper på 8.trinn kan argumentera og delta når dei er fysisk aktiv i algebraundervisning.

For å gje og få innsikt i problemstillinga vart Toulmin (2003) sin argumentasjonsmodell og Krummheuer (2007) sitt skjema for deltaking nytta som analyseverktøy. Toulmin sin modell strukturerte elevane si argumentasjonsbygging i fire ulike element: *påstand*, *belegg*, *heimel* og *ryggdekning*. Ut frå den skjematiske framstillinga vart det mogleg å sjå korleis argumenta til elevgruppene var bygd opp. Krummheuer sitt skjema for deltaking opna opp for at elevane ved deira utsegn vart plassert og kategorisert i ein av fire moglege roller. Ut frå dette fekk eg innsikt i kva rolle elevane tredde inn i under arbeidsprosessen. Det som vert illustrert i kapittel 4 kan difor sjåast som studien sitt svar på problemstillinga.

Studien er eit døme på at eit undervisingsopplegg kan fremja algebra, argumentasjon, samarbeid og fysisk aktivitet på ein og same tid. Dessutan gjer studien det klart for andre matematikklærarar at det er mogleg å gjennomføra, samt planleggja undervising der elevane arbeidar med algebra fysisk aktivt utan mykje tidlegare erfaring med undervisningsmetoden.

Ut frå analysen har eg fått og gitt innsikt i korleis elevgrupper på 8.trinn kan argumentera og delta når dei arbeider med algebra fysisk aktivt. Etter å ha testa ut to ulike tilnærmingar til fysisk aktivitet, fann eg ut frå analyse at det er skilnad mellom korleis elevgruppene argumenterer og deltek. Analysen viste at elevgruppene sin argumentasjon var meir eksplisitt ved økta der fysisk aktivitet var kombinert med algebra (økt 1), samanlikna med økt 2. Vidare viste analysen at språket elevane nytta i argumentasjonen sin var ulik frå økt 1 til økt 2. I den fyrste økta argumenterte elevane med eit språk prega av matematiske reglar, utrekningar og tal, medan dei i den andre økta argumenterte meir implisitt og med eit meir kvardagsleg språk. I diskusjonsdelen har eg trekt fram at tilnærming til fysisk aktivitet kan ha innverknad på korleis elevane argumenterer og ordlegg seg, men at oppgåveformuleringa også truleg har påverknad. Ved analyse av deltakinga fann eg ut at elevgruppene på 8.trinn deltek ulikt i undervisingsøktene, men uavhengig av rolle viste alle teikn til engasjement ved at dei aktivt tok del i arbeidsprosessen. I fyrste økt var ein eller to elevar som oftast var *forfattarar*, og kom med ideane og løysingane for korleis oppgåvene skulle svarast på. Dei andre elevane på gruppene støtta seg på deira innspel i denne økta. I økt 2 var det ikkje lenger nokon av elevane som tok styringa, og dei elevane som støtta seg på andre medelevar kom i økt 2 oftare med eigne idear og løysingsforslag. Vidare fann elevgruppene i økt 2 ut av løysingane saman i større grad enn i økt 1.

6.2 Evaluering av studien sine analyseverktøy

I dette delkapittelet går eg inn på korleis eg har opplevd dei to analyseverktøya som har blitt nytta i studien sin analyse. Grunngjevinga for å greia ut om eigen erfaring med Toulmin (2003) sin argumentasjonsmodell og Krummheuer (2007) sitt skjema for deltaking er for å tydeleggjera for andre forskarar moglege fordelar og utfordringa med å ta i bruk desse analyseverktøya i studiar med fokus på argumentasjon og deltaking.

6.2.1 Toulmin sin argumentasjonsmodell

I tilknyting til studien har Toulmin (2003) sin argumentasjonsmodell blitt nytta for å analysera elevgrupper sin argumentasjon medan dei er fysisk aktiv i algebraundervising. På grunnlag av at andre studiar har opplevd modellen som eit krevjande analyseverktøy, vil eg gjera greie for korleis eg opplevde det i min studie.

Fyrst og fremst vil eg påpeika at Toulmin sin argumentasjonsmodell har kome til god nytte, då den gav innsikt i korleis elevgruppene bygde argumenta sine. Dette gav eit godt utgangspunkt for analyse. Samstundes er det mi eiga tolking som er vektlagt når eg plasserer utsegn i modellen, og ein skal difor ikkje sjå vekk i frå at andre kan tolka dialogutdraga på ein annan måte enn eg har gjort. Det kan naturlegvis ha innverknad på studien sine funn.

Eg opplevde argumentasjonsmodellen som god på somme område. Den hadde ein tydeleg struktur som gav eit bilete på korleis argumenta til elevgruppene var bygd opp. Likevel var det tidkrevjande å plassera dei ulike ytringane i modellen, og eg hadde spesielt vanskar med å skilja mellom *heimel* og *ryggdekning*. Samanlikna med tidlegare studiar som har nytta Toulmin sin modell, er dette eit typisk problem fleire har kjent på (Simosi, 2003, s. 186). Vidare får ein ikkje ved argumentasjonsmodellen til Toulmin (2003) innsikt i andre viktige faktorar som finn stad i dialogen innetter i gruppa. Då tenkjer eg spesielt på alle dei andre utsegna som vert utelate og at den fysiske aktivitet ikkje kjem fram.

Når det gjeld identifisering av implisitte ytringar, opplevde eg det som utfordrande å tolka det som vart sagt mellom linjene. Likevel har implisitte ytringar frå elevane vorte inkludert i studien, noko som formar den skjematiske framstillinga av elevgruppene sin argumentasjon. Dessutan vil eg påpeika at eg har vore merksam på problemet med at ein ikkje med sikkerheit kan vita kva elevane eigentleg meina og ikkje. Dersom eg hadde hatt kjennskap til elevane kunne det truleg vore enklare å identifisera implisitte utsegn, fordi eg då hadde hatt innsikt i deira matematiske forståing.

6.2.2 Krummheuer sitt skjema for deltaking

Fyrst og fremst vil eg påpeika at analyseverktøyet ikkje var veldig avansert å setja seg inn i, samt at skjemaet som er utvikla av Krummheuer strukturerte datamaterialet på ein oversiktleg måte. Samstundes erfarte eg at alle utsegn frå datamaterialet som vart analysert kunne plasserast i ein av dei fire rollene.

Likevel var det til tider utfordrande å skilja dei fire rollene frå kvarandre, og eg opplevde spesielt vanskar med å skilja rollene *gjentagar* og *omformar*. I begge tilfella er utsegna anten heilt eller nesten lik ei tidlegare ytring, og det var difor krevjande å forstå om orda betydde noko anna eller ikkje. Samstundes var delar av Krummheuer sitt skjema kopla til Toulmin (2003) sine fire element innanfor argumentasjonsbygging. Dette var ein av dei mest utfordrande tinga ved analyseverktøyet, fordi ein måtte kategorisera kvart utsegn som anten *påstand, belegg, heimel* eller *ryggdekning*. Som det kom fram i 6.2.1 var det ikkje enkelt å skilja elementa frå Toulmin sin modell frå kvarandre. Fordi eg brukte Toulmin (2003) sin argumentasjonsmodell som eit eige analyseverktøy, erfarte eg i analyseprosessen kombinasjonen av dei to teoretiske rammeverka vart til dels gjentakande.

Til slutt vil eg nemna at Krummheuer (2007) sitt analyseverktøy for deltaking eigna seg godt for digitale analyseprogram, som NVivo. Rollene kunne enkelt gjerast om til kodar med bestemte fargar, og dei gjorde det mogleg å sjå tendensar, samt eit heilskapleg bilete av kva roller elevane var i.

6.3 Følgjene av å nytta fysisk aktivitet som undervisningsmetode i algebra

Teke i betraktning at fysisk aktiv som undervisningsmetode er eit nokså nytt forskingsfelt, samt at dei fleste noverande forskingane er kvantitative med fokus på effekt av læring (Singh et al., 2018; Vetter et al., 2019; Watson et al., 2017), hevdar eg at min studie kan vera eit gjevande bidrag til forskingsfeltet. Studien kan bidra til å auka kunnskapen og innsikta i korleis ein kan ta i bruk fysisk aktivitet som undervisningsmetode. I dette komande kapittel vil eg difor presentera mine eigne erfaringar rundt bruken av fysisk aktivitet i som metode for å arbeida med algebra i skulen. Fokus vil vera på korleis fysisk aktivitet som undervisningsmetode er i tråd med de nye læreplanen, samt følgjene som kjem av å planleggja og utføra undervisingsopplegg som baserer seg på fysisk aktivitet. Her vil det bli teke utgangspunkt i mine eigne erfaringar og funn som er gjort i tilknyting til studien. Føremålet er å dela og gjera greie for mi oppleving av å bruka fysisk aktivitet som undervisningsmetode i matematikk.

6.3.1 Fysisk aktivitet som undervisningsmetode: i lys av LK20

I denne anledning vil eg sjå studien i lys av Læreplanverket for 2020, samt korleis fysisk aktivitet som undervisningsmetode er ein eigna måte å tileigna seg læreplanen på. Eit av prinsippa for læring, utvikling og danning er at skulen skal støtta opp om og bidra til at elevane får ei sosial læring og utvikling. Overordna del i læreplanen tydeleggjer at denne forma for læring skal skje i samhandling med andre, slik at elevane blant anna gjennom dialog med andre lærer å setja seg inn i korleis andre tenkjer og føler. Vidare skal lærarane fremja kommunikasjon og samarbeid, som gjev elevane mot og tryggleik til å ytra og argumentera for eigne meiningar, samt lytta til andre (Kunnskapsdepartementet, 2017, s. 10). Som studien viser kan fysisk aktivitet som metode for undervising vera ein mogleg måte å oppnå desse måla på. Ved økt 1 og økt 2 fekk elevane samhandla med andre medelevar, øvd seg på å argumentera, lytta og sjølv ytra eigne meiningar. Fysisk aktivitet som undervisningsmetode kan difor vera med å styrkja elevane sin sosiale og kulturelle kompetanse. Vidare er eit av verdigrunnlaga i opplæringa at elevane skal utfalda skaparglede, engasjement og utforskartrong (Kunnskapsdepartementet, 2017, s. 7). Her blir det lagt vekt på at elevane skal læra og utvikla seg gjennom blant anna praktiske aktivitetar, og som analysen viser var elevane både engasjerte og fekk læra gjennom praktisk aktivitet. Fysisk aktivitet opnar difor opp for at fag kan få ei praktisk vinkling, der elevane er i rørsle og utøver faget fysisk. Samstundes vil eg fremja at fysisk aktivitet også kan sjåast i samanheng med det tverrfaglege temaet folkehelse og livsmeistring, samt som ei moglegheit for å kunna både tilpassa og variera undervisinga.

6.3.2 Praktiske førebuingar

Å førebu ei matematikkundervising som har fysisk aktivitet som undervisningsmetode kan opplevast som utfordrande for ein lærar i ein travel kvardag. Ved førebuinga av økt 1, fekk eg erfart at det kan vera tidkrevjande å laga til naudsynt utstyr for å kunna gjennomføra undervisingsøkta. Då tenkjer eg spesielt på alle lappane som måtte skrivast, klippast og laminerast. Det kan difor vera vanskeleg for lærarar å setja av tid til å førebu og utføra fysisk aktivitet i undervisinga, når ein allereie har ein full timeplan. Samstundes erfarte eg at det tok lengre tid enn eg hadde trudd å gjennomføra dei planlagde opplegga. Eit tips kan difor vera at undervisingsopplegget strekkjer seg over ein dobbelttime. Ut får eigen oppfatning etter datainnsamlinga får ein då betre tid til å forklara dei ulike oppgåvene, at elevane ikkje opplev det som stress, og har tid til å ha felles refleksjonar. Ein kan då få innsikt i kvarandre sine tankar og innspel. Etter eigen datainnsamling ville ei undervisingsøkt på 60 minutt vore knapt for å gjennomføra økt 1 og økt 2. Det som tok tid hjå oss var å koma på plass, forklara korleis økta ville gå føre seg, samt refleksjonane i fellesskap.

Dersom ein tek vare på utstyret for undervisinga, kan fordelen vera at ein kan ta det i bruk ved seinare anledningar. Samstundes viser studien at ikkje alle undervisingar som har fysisk aktivitet som undervisningsmetode treng mykje utstyr. I økt 2 til dømes, var den fysiske aktiviteten integrert i matematikkfaget, og hovudreiskap for å gjennomføra økta var dermed elevane sin kropp. I etterkant set eg att med eit syn om at fysisk aktivitet integrert i matematikkundervisinga treng mindre praktisk førebuing enn undervisingar der fysisk aktivitet er kombinert med faget. Likevel treng ein tilgang til anten ein gymsal, eit rydda klasserom eller eit eigna uteområde på skuleplassen. Det er avgjerande at området har nok areal, slik at elevane får utøvd dei tenkte bevegelsane for oppgåvene. Hjå somme skular kan difor arbeid gjennom fysisk aktivitet krevja større område enn det skulen har tilgjengeleg. Med omsyn til dette vil eg likevel påpeika at me under datainnsamling tok i bruk eit klasserom hjå den eine klassen i økt 1. Pultar og stolar vart då sete innåt veggen, og me opplevde framleis at me hadde nok plass til å gjennomføra økta. I økt 2 var det naudsynt med eit større område på bakgrunn av at elevane skulle måla opp skritt og kroppslengder. Å utføre dette i ein gymsal fungerte veldig bra.

Vidare vart elevane i denne studien, som nemnt, sete saman i grupper beståande av tre til fire elevar per gruppe. Med tanke på at studien søkte innsikt i korleis elevgruppene argumenterte og deltok når dei arbeidde med algebra fysisk aktivt, ser eg denne gruppestørrelsen som godt eigna. Etter eigen erfaring, samt ut frå transkripsjonane som vart gjort av lydopptaka, var alle elevane innetter i dei ulike gruppene delaktige i øktene. Grunninga for at elevane vart plassert i grupper på tre og fire, var for å unngå at somme melde seg ut. Likevel har ikkje studien noko samanlikningsgrunnlag, og eg vil difor ikkje hevda at denne forma for gruppesamansetjing er best eigna for fysisk aktivitet i undervising, eller for deltaking og kollektiv argumentasjon.

6.3.3 Utarbeiding av oppgåver

Eit av studien sine funn var at elevane ofte let vera å greia ut om deira forståing og tankar til kvarandre, noko som har ringverknad på argumentasjonen. Dersom ein skal fremja argumentasjon og deltaking i matematikkundervisinga er det difor sentralt at læraren lagar oppgåver som er basert på elevane sine føresetnadar, samt at dei får nok utfordringar i kvar oppgåve. Eit råd for å fremja argumentasjon og deltaking kan difor vera at elevane i kvar oppgåve får utfordringar dei ikkje har møtt på tidlegare. Ein kan då mogleg unngå at elevane let vera å ytra deira tankar, fordi dei oppfattar det som forstått. Som Yackel (2001) påstår vil nemleg elevar etter å ha jobba med eit tema over tid la vera å inkludera utsegn som kan kategoriserast som *heimel* eller *ryggdekning*, fordi dei ser det som grunnleggjande. Likevel bør oppgåvene vera tilpassa deira faglege nivå, slik at dei saman klarar å løysa oppgåva. Vidare er det også viktig at elevane følar at dei meistrar dei ulike oppgåvene, og dersom det skal vera nye og krevjande utfordringar ved kvar oppgåva kan det verta til dels overveldande.

Vidare vil eg koma med eit råd om å tydeleggjera kva som er målet for undervisingsøkta, slik at elevane forstår kva dei gjer, kvifor dei er fysisk aktiv, samt korleis rørsla kan knytast til matematikken. Som Hana (2014, s. 125-126) påpeikar kan elevar ha vanskar med å knyta objekt til matematikken, og ein kan difor ikkje sjå vekk i frå at somme elevar kan oppleva det som krevjande å sjå samanhengen mellom den fysiske aktiviteten og undervisningstemaet. Eg vil difor råda om å presentera målet for timen på førehand, og korleis den fysiske aktiviteten kan vera eit hjelpemiddel til å forstå. Me valte sjølve å gjera det slik, og opplevde ikkje at elevane hadde vanskar med å sjå koplinga mellom matematikken og den fysiske aktiviteten.

Dessutan opplevde eg refleksjonen i fellesskap som viktig, då det blei gått nærare inn på kva som var blitt gjort, og korleis ein kan forstå dette. Samstundes fekk me ved å spør i fellesskap innsikt i korleis elevgruppene tenkte rundt oppgåvene. Samanlikna med tidlegare forsking erfarte me at læraren var viktig for fremjinga av elevane si forklaring (Singletary & Conner, 2015, s. 144; Yackel, 1995, s. 158). Vidare fekk elevane også høyra og sjå korleis dei andre i klassen løyste oppgåvene. Å setja av tid til slik refleksjon er noko eg vil anbefala når ein er fysisk aktiv i undervisinga.

6.4 Vidare forsking

Teke i betraktning at fysisk aktivitet har fått eit auka fokus i skulen, ser eg det som naudsynt å halda fram med å forska på fysisk aktivitet i tilknyting til skule og undervising. Som nemnt er dette eit relativt nytt forskingsfelt, og det er difor eit behov for å auka kunnskapen og empirien.

Ei vinkling eg ser på som særs interessant er korleis bruken av fysisk aktivitet i skulen kan ha innverknad på elevane. I min studie har eg ikkje retta fokuset mot korleis læraren kan vera med å påverka elevane sin argumentasjon og deltaking. Det er difor mogleg for andre studiar å gje denne innsikta. Samstundes ser eg det som gjevande for meg, som komande matematikklærar, å få meir kunnskap om kva type oppgåver og gruppesamansetjingar som kan vera med å fremja argumentasjon og deltaking når fysisk aktivitet vert nytta som undervisningsmetode i matematikk. Eg ser særs fram til å halda meg oppdatert på dei framtidige forskingane, både innanfor fysisk aktivitet, men også om argumentasjon og deltaking i matematikkfaget.

7.0 Litteraturliste

Active smarter kids. (u.å.). *Prosjektet.* https://www.askbasen.no/ask

Backe-Hansen, E. & Frønes, I. (2012). Innledning: Hvordan forske på og med barn og unge? I E. Backe-Hansen & I. Frønes (Red.), *Metoder og perspektiver i barne- og ungdomsforskning* (s. 11–28). Gyldendal Akademisk.

Barab, S. & Squire, K. (2004). Design-based research: putting a stake in the ground. *The Journal of the learning sciences 13*(1), 1–14. https://doi.org/10.1207/s15327809jls1301_1

Beck, M. M., Lind, R. R., Geertsen, S. S., Ritz, C., Lundbye-Jensen, J. & Wiencke, J. (2016). Motor-enriched learning activities can improve mathematical performance in preadolescent children. *Frontiers in human neuroscience, 10*, 1-14. https://doi.org/10.3389/fnhum.2016.00645

Boaler, J. & Sengupta-Irving, T. (2016). The impact of equity focused teaching upon student learning and engagement. *The journal of mathematical behavior, 41*, 179-190. https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2015.10.007

Borgen, J. S., Gjølme, E. G., Hallås, B. O., Løndal, K. & Moen, K. M. (2018, 9. mai). *Kroppsøving er mer enn «fysisk aktivitet»*. Utdanningsforskning. *https://utdanningsforskning.no/artikler/2018/kroppsoving-mer-enn-fysisk-aktivitet/*

Brekke, G. (2002). *Introduksjon til diagnostisk undervisning i matematikk: kartlegging av matematikkforståelse*. Læringssenteret. https://web01.usn.no/~panderse/KIMhefter/kimgammeldiag.pdf

Brown, R. (2017). Using collective argumentation to engage students in a primary mathematics classroom. *Mathematics education research journal*, *29*(2), 183-199.

Bush, S. B. & Karp, K. S. (2013). Prerequisite algebra skills and associated misconceptions of middle grade students: A review. *The Journal of Mathematical Behavior, 32*(3), 613–632. https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2013.07.002

Chinn, C. A. & Clark D. B. (2013). Learning through collaborative argumentation. I C. Hmelo-Silver, C. A. Chinn, C. Chan & A. O'Donnell (Red.), *The international handbook of collaborative learning* (s. 307-324). Routledge.

Cohen, L., Manion, L. & Morrison, K. (2018). *Research methods in education* (8. utg.). Routledge.

Enge, O. & Valenta, A. (2011). Argumentasjon og regnestrategier. *Tangenten, 22*(4), 27-32.

Enge, O. & Valenta, A. (2013). Varierte representasjoner. *Tangenten, 24*(1), 8-12, 46.

Erdogan, S. M., Cetin, H. & Ari, K. (2021). Development of multiple representation translating measurement tool and examination of 9th grade students' multiple representation translate skills in algebra. *Acta Didactica Napocensia, 14*(2), 160-180. https://doi.org/10.24193/adn.14.2.12

Foglia, L. & Wilson, R. A. (2013). Embodied cognition. *John Wiley & Sons, 4*(3), 319-325. https://doi.org/10.1002/wcs.1226

Forman, E. A., Larreamendy-Joerns, J., Stein, M. K. & Brown, C. A. (1998). "You're going to want to find out which and prove it": collective argumentation in mathematics classroom. *Learning and Instruction, 8*(6), 527-548.

Foster, D. (2007). Making meaning in algebra examining students' understandings and misconceptions. I A. H. Schoenfeld (Red.), *Assessing mathematical proficiency* (s. 163-176). Cambridge.

Glenberg, A. M., Witt, J. K. & Metcalfe, J. (2013). From the revolution to embodiment: 25 years of cognitive psychology. *Perspectives on psychological science, 8*(5), 573–585.

Grepstad, O. (1997). *Det litterære skattkammer: sakprosaens teori og retorikk.* Samlaget.

Grevholm, B., Norén, E. & Löfwall, S. (2013). Kommunikasjon og læring i matematikk. I B. Grevholm (Red.), *Matematikkundervisning 1-7* (s. 239-259) (H. Strømsnes, Overs.). Cappelen Damm akademisk. (Opphaveleg utgitt i 2012).

Hana, G. M (2013). *Matematike byggesteiner: matematikk for lærerutdanningen.* Caspar forlag.

Hana, G. M. (2014). *Matematiske tenkemåter: matematikk for lærerutdanningen.* Caspar forlag.

Helse- og omsorgsdepartementet. (2020). *Sammen om aktive liv: handlingsplan for fysisk aktivitet 2020-2029.* https://www.regjeringen.no/contentassets/43934b653c924ed7816fa16cd1e8e523/handlingsplan-for-fysisk-aktivitet-2020.pdf

Helsedirektoratet. (2022). *Fysisk aktivitet i forebygging og behandling.* *https://www.helsedirektoratet.no/faglige-rad/fysisk-aktivitet-i-forebygging-og-behandling*

Hraste, M., Giorgio, A. D. Jelaska, P. M. & Padulo, I. G. (2018). When mathematics meets physical activity in the school-aged child: the effect of an integrated motor and cognitive approach to learning geometry. *Plos one, 13*(8), 1-14.

Innst. 51 S (2017-2018). *Representasjonsforslag om å innføre en ordning som sikrer elever* *på 1.-10. trinn minst én time fysisk aktivitet hver dag.* Helse- og omsorgskomiteen. https://www.stortinget.no/no/Saker-og-publikasjoner/Saker/Sak/?p=69702

Jenssen, E. S., Fossøy, I. & Uglum, M. I. (2020). Hvordan komme lærerens støtte for læring til uttrykk gjennom klasseromssamtalen. *Norsk tidsskrift for utdanning og praksis, 14*(2), 20–37.

Jonassen, D. H. & Kim, B. (2010). Arguing to learn and learning to argue: design justifications and guidelines. *Educational technology research and development, 58*(4), 439-457.

Kaarstein, H., Radišić, J., Lehre, A.C., Nilsen, T. & Bergem, O.K. (2020). *TIMSS 2019: Kortrapport*. Institutt for lærerutdanning og skoleforskning. Universitetet i Oslo.

Kongelf, T. R. (2015). Introduksjon av algebra i matematikkbøker for ungdomstrinnet i Norge. *Nordic Studies in Mathematics Education*, *20*(3-4), 83–109.

Krummheuer, G. (1995). The ethnography of argumentation. I P. Cobb & H. Bauersfeld (Red.), *The emergence of mathematical meaning: interaction in classroom cultures* (s. 229-269). Lawrence Erlbaum Associates.

Krummheuer, G. (2007). Argumentation and participation in the primary mathematics classroom: two episodes and related theoretical abductions. *Journal of mathematical behavior, 26*(1), 60-82.

Krummheuer, G. (2011). Representation of the notion “learning-as-participation” in everyday situations of mathematics classes. *ZDM*, *43*(1), 81-90. https://doi.org/10.1007/s11858-010-0294-1

Küchemann, D. (1981). Algebra. I K. M. Hart (Red.), *Children´s understanding of mathematics: 11-16* (s. 102-119). John Murray.

Kuhn, D. (1991). *The skills of argument.* Cambridge University Press.

Kunnskapsdepartementet. (2017). Overordna del – verdiar og prinsipp for grunnopplæringa. Fastsett som forskrift ved kongeleg resolusjon. Læreplanverket for Kunnskapsløftet 2020. https://www.regjeringen.no/contentassets/53d21ea2bc3a4202b86b83cfe82da93e/overordna-del---verdiar-og-prinsipp-for-grunnopplaringa_nynorsk.pdf

Lerum, Ø., Leirhaug, P. E., Resaland, G. K. & Tjomsland, H. E. (2021). «Kan vi gjere noko ‘gøy’?» Fysisk aktivitet, folkehelse og livsmeistring. I H. G. Tjomsland, N. G. Viig & G. K. Resaland (Red.), *Folkehelse og livsmestring i skolen: i fag, på tvers av fag og som en helhetlig tilnærming* (s. 83-99). Fagbokforlaget.

Lithner, J. (2000). Mathematical reasoning in task solving. *Educational Studies in Mathematics*, *41*(2), 165–190.

Lithner, J. (2008). A research framework for creative and imitative reasoning. *Educational studies in mathematics*, *67*(3), 255-276.

Loetscher, T., Schwarz, U., Schubiger, M. & Brugger, P. (2008). Head turns bias the brain's internal random generator. *Current Biology*, *18*(2), 60–62. https://doi.org/10.1016/j.cub.2007.11.015

Matematikksenteret. (u.å.). *Skritt og fot.* NTNU. https://www.matematikksenteret.no/l%C3%A6ringsressurser/grunnskole/skritt-og-fot

Mavilidi, M. F. & Vazou, S. (2021). Classroom-based physical activity and math performance: integrated physical activity or not? *Acta Paediatrica*, *110*(7), 2149-2156. https://doi.org/10.1111/apa.15860

Maxwell, J. A. (2009). Designing a qualitative study. I L. Bickman & J. R. Debra (Red.), *The SAGE handbook of applied social research method* (s. 214-253). SAGE.

Mueller, M., Yankelewitz, D. & Maher, C. (2012). A framework for analyzing the collaborative construction of arguments and its interplay with agency. *Educational Studies in Mathematics*, *80*(3), 369–387. https://doi.org/10.1007/s10649-011-9354-x

Nerhus, K. A., Anderssen, S. A., Lerkelund, H. E. & Kolle, E. (2011). Sentrale begrep relatert til fysisk aktivitet: Forslag til bruk og forståelse. *Norsk epidemiologi*, *20*(2), 149-152.

Nussbaum, E. M. (2002). How introverts versus extroverts approach small-group argumentative discussions. *The elementary school journal*, *102*(3), 183-197. https://doi.org/10.1086/499699

Næss, N. G. & Sjøvoll, J. (2018). Observasjon som forskningsmetode. I M. Krogtoft & J. Sjøvoll (Red.), *Masteroppgaven i lærerutdanninga: temavalg, forskningsplan, metoder* (2.utg., s. 179-196). Cappelen Damm Akademisk.

Olafsen, A. R. & Maugesten, M. (2015). *Matematikkdidaktikk i klasserommet* (2. utg.). Universitetsforlaget.

Otten, M., van den Heuvel-Panhuizen, M., Veldhuis, M., Boom, J. & Heinze, A. (2020). Are physical experience with balance model beneficial for students' algebraic reasoning? An evaluation of two learning environments for linear equations. *Education sciences*, *10*(6), 1-25.

Petrick, C. J. (2012). *Every body move: learning mathematics through embodied actions* [Doktorgradsavhandling, The University of Texas at Austin]. UT Electronic Theses and Dissertations. https://repositories.lib.utexas.edu/handle/2152/25109

Postholm, M. B. (2020). *Kvalitativ metode: en innføring med fokus på fenomenologi, etnografi og kasusstudier* (4. utg.). Universitetsforlaget.

Postholm, M. B. & Jacobsen, D. I. (2018). *Forskningsmetode for masterstudenter i lærerutdanningen.* Cappelen Damm Akademisk.

Prop. 1 S (2018-2019). *For budsjettåret 2019.* Kunnskapsdepartementet. https://www.regjeringen.no/contentassets/70b764ab133b4703929bdd51d0a51fc2/nn-no/pdfs/prp201820190001_kddddpdfs.pdf

Pulvermüller, F., Härle, M. & Hummel, F. (2001). Walking or talking?: Behavioral and neurophysiological correlates of action verb processing. *Brain and language, 78*(2), 143-168. DOI: 10.1006/brln.2000.2390.

Rakes, C. R., Valentine, J. C., McGatha, M. B. & Ronau, R. N. (2010). Methods of instructional improvement in algebra: a systematic review and meta-analysis. *Review of educational research*, *80*(3), 372-400.

Rangnes, T. E. & Herheim, R. (2019). Lærers tilrettelegging for argument og agens. I K. M. R. Breivega & T. E. Rangnes (Red.), *Demokratisk danning i skolen: tverrfaglige empiriske studier* (s. 168-186). Universitetsforlaget.

Resaland, G. K., Aadland, E., Moe, V. F., Aadland, K. N., Skrede, T., Stavnsbo, M., Souminen, L., Steene-Johannessen, J., Golsvik, Ø., Andersen, J. R., Kvalheim, O. M., Engelsrud, G., Andersen, L. B., Holme, I. M., Ommundsen, Y., Kriemler, S., van Mechelen, W., McKay, H. A. & Anderssen, S. A. (2016). Effects of physical activity on schoolchildren’s academic performance: The active smarter kids (ASK) cluster-randomized controlled trial. *Preventive medicine, 91*, 322-328.

Rønning, F. (2014). Matematikklæring gjennom fysisk aktivitet. I I. M. Vingdal (Red.), *Fysisk aktiv læring* (s. 134-151).

Seidouvy, A. & Schindler, M. (2020). An inferentialist account of students’ collaboration in mathematics education. *Mathematics education research journal, 32*(3), 411-431.

Simosi, M. (2003). Using Toulmin’s framework for the analysis of everyday argumentation: some methodological considerations. *Argumentation, 17*(2), 185-202.

Singh, A. S., Saliasi, E., Van Den Berg, V., Uijtdewilligen, L., De Groot, R. H. M., Jolles, J., Andersen, L. B., Bailey, R., Chang, Y-K., Diamond, A., Ericsson, I., Etnier, J. L. Fedewa, A. L., Hillman, C. H., McMorris, T., Pesce, C., Pühse, U., Tomporowski, P. D., Chinspaw, M. J. M. (2018). Effects of physical activity interventions on cognitive and academic performance in children and adolescents: a novel combination of a systematic review and recommendations from an expert panel. *Br J Sports Med.*, *53*(10). 1–10. http://dx.doi.org/10.1136/bjsports-2017-098136

Singletary, L. M. & Conner, A. (2015). Focusing on mathematical arguments. *The mathematics teacher, 109*(2), 143–147. https://doi.org/10.5951/mathteacher.109.2.0143

Sneck, S., Viholainen, H., Syväoja, H., Kankaapää, A., Hakonen, H., Poikkeus, A-M. & Tammelin, T. (2019). Effects of school-based physical activity on mathematics performance in children: a systematic review. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity, 16*(109), 1-15. https://doi.org/10.1186/s12966-019-0866-6

Solberg, R. B. (2022). *Physical activity, physical fitness and academic performance among adolescents. Intervention effects from the school in motion study: a cluster randomized controlled trial* [Doktorgradsavhandling, Norges idrettshøgskule]. Brage NIH. https://nih.brage.unit.no/nih-xmlui/handle/11250/2995947

Steene-Johannessen, J., Anderssen, S. A., Bratteteig, M., Dalhaug, E. M., Andersen, I. D., Andersen, O. K., Kolle, E., Ekelund, U. & Dalene, K. E. (2019). *Nasjonalt overvåkingssystem for fysisk aktivitet og fysisk form. Kartlegging av fysisk aktivitet, sedat tid og fysisk form blant barn og unge 2018* (ungKan3). Norges idrettshøgskole. https://www.fhi.no/globalassets/bilder/rapporter-og-trykksaker/2019/ungkan3_rapport_final_27.02.19.pdf

Stylianides, A. J., Bieda, K. N. & Morselli, F. (2016). Proof and argumentation in mathematics education research. I Á. Gutiérrez, G. C. Leder & P. Boero (Red.), *The second handbook of research on the psychology of mathematics education: the journey continues* (s. 315-351). Sense Publishers.

Stylianides, A. J. (2019). Secondary students' proof construction in mathematics: the role of written versus oral mode of argument representation. *Review of education, 7*(1), 156-182. https://doi.org/10.1002/rev3.3157

Tirosh, D., Even, R. & Robinson, N. (1998). Simplifying algebraic expressions: teacher awareness and teaching approaches. *Educational studies in mathematics, 35*(1), 51-64. https://doi.org/10.1023/A:1003011913153

Tjora, A. H. (2021). *Kvalitative forskningsmetoder i praksis* (4. utg.). Gyldendal akademisk.

Toulmin, S. (2003). *The uses of argument.* Cambridge.

Utdanningsdirektoratet. (2012). *Algebra: læringsstøttende prøver: matematikk 5.-10. årstrinn: ressurshefte.* https://web01.usn.no/~panderse/KIMhefter/ressursheftealge.pdf

Utdanningsdirektoratet. (2020). *Læreplan i matematikk 1.-10. trinn.* Fastsatt som forskrift. Læreplanverket for Kunnskapsløftet 2020. https://www.udir.no/lk20/MAT01-05

Van de Walle, J. A., Karp, K. S. & Bay-Williams, J. M (2013). *Elementary and middle school* *mathematics: teaching developmentally* (8. utg.). Pearson.

Verdas helseorganisasjon. (2020). *WHO guidelines on physical activity and sedentary behaviour*. World Health Organization.

Vetter, M., Orr, R., O'Dwyer, N. & O'Connor, H. (2019). Effectiveness of active learning that combines physical activity and math in schoolchildren: a systematic review. *Journal of school health, 90*(4), 306-318. https://doi.org/10.1111/josh.12878

Vistnes, O. (2017). *Fysisk aktiv læring i matematikkundervisningen på 8.trinn* [Mastergradsoppgåve, Universitetet i Stavanger]. UiS Brage. https://core.ac.uk/download/pdf/279758402.pdf

Vistnes, O. (u.å.). *Lengde og flate*. ASK. https://www.askbasen.no/fysiskaktivlaering#aktivitetsbasen/aktivitet/598afd2cb56f9d54105b34e2/

Wang, F. & Hannafin, M. J. (2005). Design-based research and technology-enhanced learning environments. *Educational technology research and development*, *53*(4), 5–23. https://doi.org/10.1007/BF02504682

Watson, A., Timperio, A., Brown, H., Best, K. & Hesketh, K.D. (2017). Effect of classroom-based physical activity interventions on academic and physical activity outcomes: a systematic review and meta-analysis. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity, 14*(1). 1-24. https://doi10.1186/s12966-017-0569-9

Weber, K., Maher, C., Powell, A. & Lee, H. S. (2008). Learning opportunities from group discussions: warrants become the objects of debate. *Educational studies in mathematics, 63*(3), 247-261. https://doi.org/10.1007/s10649-008-9114-8

Yackel, E. (1995). Children's talk in inquiry mathematics classrooms. I P. Cobb & H. Bauersfeld (Red.), *The emergence of mathematical meaning: interaction in classroom cultures* (s. 131-162). Lawrence Erlbaum Associates.

Yackel, E. (2001). *Explanation, justification and argumentation in mathematics classrooms.* I Proceedings of conference of the international group for the psychology of mathematics education (25th, Utrecht, Nederland, juli 12-17, 2001). 1–4. https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED466631.pdf

Vedlegg 1: Skisse av undervisingsopplegga

Undervisingsopplegg

Av Jeanette, Yvonne og Martha

TEMA: Variabelaspektet

Mål: Oppgåva har som mål at elevane skal få ei innføring i algebra og bruk av variablar. Dei skal laga og forklara ulike uttrykk med tall og variablar.

ØKT 1: Fysisk aktivitet <u>kombinert</u> med fag

Deler klassen inn i små grupper (3-4 pr. gruppe). Alle gruppene får utdelt eit A3-ark, der dei skal løysa oppgåvene.

Kva trengs til økta?:

- A3-ark til kvar gruppe (svarark)
- Laminert tall og rekneteikn
- Lærarkitt
- Ark med algebraisk uttrykk og variablane sine verdiar

DEL 1:

Gruppene får utdelt eit ark med gitt verdi av variabel “a” og “b”. Deretter viser lærar eit felles algebraisk uttrykk for alle gruppene. Elevane må saman diskutera kva tal og rekneteikn gruppa treng for å løysa det algebraiske uttrykket. Ein og ein frå kvar gruppe skal gå å henta tal og rekneteikn, som ligg på motsett side av rommet. Dei festar deretter utrekninga si på svararket (A3-ark). Når alle gruppene er ferdig blir det felles diskusjon saman med medelevar og lærarar.

Oppgåve 1:
Algebraisk uttrykk: $2a + b =$

$a = 2$
$b = 3$

Oppgåve 2:
Algebraisk uttrykk: $3a - 2b =$

$a = 5$
$b = 7$

Oppgåve 3:

Algebraisk uttrykk: $a^2 + 3b =$

$a = 3$
$b = 6$

Oppgåve 4:

Algebraisk uttrykk: $a + 2b + a - b =$

$a = 4$
$b = 10$

DEL 2:

Elevane forblir i dei same gruppene som i del 1. Gruppene får utdelt eit ark med gitt verdi av variabel "a" og "b". Her er enten ein eller begge av variablane ukjende. Læraren viser eit felles algebraisk uttrykk for alle gruppene. Elevane må saman med gruppa si finna ut kva for tal og rekneteikn dei må henta for å løysa det algebraiske uttrykket, og går ein og ein fram å henta det dei treng. Dei festar deretter utrekninga si på svararket (A3-ark). Når alle gruppene er ferdig blir det felles diskusjon saman med medelevar og lærarar.

Oppgåve 5:

Algebraisk uttrykk: $3a + 2b = 16$

$a = 2$
$b = ?$

Svaralternativ:

$b = 5$

$b = (2 + 3)$

Oppgåve 6:

$a = ?$

$b = ?$

Algebraisk uttrykk: $4a + b + a = 25$

Svaralternativ:

$a = 0$ og $b = 25$

$a = 1$ og $b = 20$

$a = 2$ og $b = 15$

$a = 3$ og $b = 10$

$a = 4$ og $b = 5$

$a = 5$ og $b = 0$

Spørsmål til diskusjon ØKT 1 - til læraren:

Del 1:

- Korleis kom gruppa fram til svaret, og korleis har de tenkt?

Del 2:

- Korleis tenkte gruppa di?
- Kvifor trur de at gruppene har fått ulike svar?
- Finst det andre måtar å løysa det algebraiske uttrykket på?

ØKT 2: Fysisk aktivitet integrert i fag

Deler klassen inn i grupper (3-4 pr. gruppe). Lærar viser eit A3-ark som viser at variablane “s” og “k” står for skrittlengde (s) og kroppslengde (k). Lærar viser eit felles algebraisk uttrykk for alle gruppene. Gruppa skal diskutera kva uttrykket seier i denne samanhengen. Ein representant frå gruppa skal fysisk løysa det algebraiske uttrykket med å utføra antal “s” og “k”. Saman med lærarar og medelevar skal klassen diskutera kvifor dei ulike gruppene ikkje kom akkurat like langt.

Døme: Dersom lærar held opp uttrykket: $2s + k$, skal ein elev frå kvar gruppe ta to skritt og deretter leggja seg ned på bakken for 1 kroppslengde. Gruppa blir ståande på det punktet dei landa på etter til dømes to skritt og ei kroppslengde. Lengda på skritt og kroppslengde vil variera og resultera i at dei ulike gruppene endar på ulike punkt.

Kva trengs til økta?:

- Instruksjonsark (A3 med oppgåver på)
- Måleband til kvar gruppe
- Ark og blyant til å notere på for kvar gruppe
- Ark med algebraisk uttrykk

Oppgåvene til elevane:

Oppgåve 1:

$4(s + k)$

Oppgåve 2:

$5s + 2k - s$

Oppgåve 3:

$2s + 3k + 5s + s + k$

Oppgåve 4:
Lag eit uttrykk for lengda av gymsalen ved å bruka variablane «s» og «k». Sørg for at skrittlengda er ca. like lang heile vegen.

Oppgåve 5:
De skal saman finna ut verdien for variablane «s» og «k» som er brukt i uttrykket dykkar. Ta utgangspunkt i uttrykket de laga i oppgåve 4 til å finne verdiane. Eit tips kan vera å starta å måla lengda av gymsalen.

Spørsmål til diskusjon ØKT 2 - til læraren:

Oppgåve 1-2:
- Korleis kom gruppa fram til svaret, og korleis tenkte de?
- Ser de noko som er ulikt mellom dei ulike gruppene?

Oppgåve 3:
- Korleis utførte de oppgåva?
- Kan ein løysa oppgåva på ein anna måte? (trekkja saman det som er likt før ein går) Vil svaret bli det same?

Oppgåve 4-5?
- Kva uttrykk fekk gruppa for lengde av gymsalen?
- Kvifor trur de at gruppene fekk ulike svar?
- Kor lang var skrittlengda til den som måla gymsalen?

Vedlegg 2: Samtykkeskjema til føresette og elevane

Vil du delta i forskningsprosjektet «Fysisk aktiv læring i matematikkundervisning»?

Dette er et spørsmål om å delta i et forskningsprosjekt der formålet er å teste ut fysisk aktivitet som undervisningsmetode i matematikk. Fysisk aktivitet er en aktuell undervisningsmetode å prøve ut da regjeringens handlingsplan 2020-2029 har som mål å øke fysisk aktivitet i skolen. I dette skrivet informerer vi om målene for prosjektet og hva deltaking for ditt barn vil innebære.

Bakgrunn og formål

Dette er en forespørsel til ditt/deres barn om å delta i forskningsprosjektet der vi undersøker bruken av fysisk aktiv læring (FAL) i matematikk. Vi heter Jeanette, Yvonne og Martha, og er lærerstudenter ved Høgskolen på Vestlandet (HVL) som skal skrive masteroppgaver om dette. Vi vil samle data sammen, men formålet for hver enkelt studie er forskjellig. Den ene masteroppgaven har søkelys på hvordan fysisk aktiv læring har virkning på elevers motivasjon og mestring i matematikkundervisning. Den andre masteroppgaven har fokus på hvordan fysisk aktiv læring påvirker elevers matematiske argumentasjon. Den tredje masteroppgaven skal finne ut hvordan fysisk aktiv læring kan bidra til utforsking i matematikk. Målet er å finne ut hvordan fysisk aktiv læring påvirker elevene i matematikk.

Hvem er ansvarlig for forskningsprosjektet?

Høgskolen på Vestlandet er ansvarlig for prosjektet, og er ledet av Shengtian Zhou og Ragnhild Hansen (førsteamanuenser, HVL).

Hvorfor får ditt/deres barn spørsmål om å delta?

Vi spør om ditt/deres barn vil delta i prosjektet fordi barnet går på ungdomsskolen og har matematikk som fag.

Hva innebærer det for ditt barn å delta?

De som deltar i forskningsprosjektet skal svare på en før- og ettertest. Formålet med testen er å se om barnet presterer bedre etter å ha lært om temaet ved å være fysisk aktiv. Det blir derfor gjennomført to undervisningsøkter i matematikk som har fysisk aktivitet som undervisningsmetode. Deltagelse innebærer at noe av undervisningen barnet deltar i blir observert og tatt lydopptak av. I etterkant av undervisningsoppleggene vil det foregå et gruppeintervju av et utvalg av de barna som deltok i økten ved hjelp av lydopptaker. Intervjuet vil ta rundt 20 minutt. Alle elever får tilbud om samme undervisning, men kun de som har fått samtykke fra foresatte blir tatt lydopptak av, observert og intervjuet.

Det er frivillig å delta

Det er frivillig å delta i studiene, og barnet/foresatte kan når som helst trekke samtykke uten å oppgi grunn, beskjed kan gis muntlig eller skriftlig. Dersom deltakeren trekker seg, vil alle opplysninger bli slettet umiddelbart. Det vil ikke være noen negative konsekvenser for å ikke delta eller senere trekke seg.

Barnets personvern – hvordan vi oppbevarer og bruker opplysningene.

Opplysningene blir kun brukt til formålet vi har fortalt om i dette skrivet. Opplysningene blir behandlet konfidensielt og i samsvar med personvernregelverket. All data som blir innhentet vil bli anonymisert, og opplysningene blir kun behandlet av prosjektlederne og våre to veiledere. Mens vi behandler datamaterialet vil datamaskinen som blir brukt ikke være koblet til internett, slik at ingen uvedkommende får tilgang til datamaterialet. Lydopptakene vil bli oppbevart på en konfidensiell lagringsenhet i et låst skap. Alt personidentifiserende materiale blir slettet etter prosjektet er avsluttet 01.10.2023. Les mer om HVL sine retningslinjer på Personvern og personopplysninger i forskning - Høgskulen på Vestlandet (hvl.no/forsking/forskingsetikk/personvern).

Kontaktinformasjon til HVLs personvernombud er:

Trine Anikken Larsen: Telefon: +47 55 58 76 82, E-post: Trine.Anikken.Larsen@hvl.no

Hva gir oss rett til å behandle personopplysninger om deg?

Vi vil behandle informasjon basert på samtykke. Opplysningen vil være hva som er observert i undervisning, lydopptak fra deler av undervisning og gruppeintervju. På oppdrag fra HVL har Personverntjenester vurdert at behandlingen av personopplysninger er i samsvar med personregelverket.

Dine retter

Når barnet ditt kan identifiseres i datamaterialet, har du/dere rett til:

- Å få innsyn i hvilke opplysninger vi behandler om ditt barn
- Å få utlevert en kopi av opplysningene
- Å få rettet opplysninger om ditt barn som er feil eller misvisende
- Å få slettet personopplysninger om ditt barn
- Å sende klage til Datatilsynet om behandlingen av ditt barn sine personopplysninger

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

- Personverntjenester på epost (personverntjenester@sikt.no) eller på telefon: + 47 53211500

Hvor kan jeg finne ut mer?

Om du har spørsmål om studiene, eller ønsker å bruke dine rettigheter, ta kontakt med:

- Prosjektansvarlig (motivasjon og mestring): Yvonne Jeanette Selland-Dalseide, telefon: +47 46836454, epost: 580492@stud.hvl.no
- Prosjektansvarlig (utforsking): Jeanette Heggen, telefon: +47 46969536, epost: 574685@stud.hvl.no
- Prosjektansvarlig (argumentasjon): Martha Bruland Hellestveit, telefon: +47 90849811, epost: 580355@stud.hvl.no
- Veileder: Ragnhild Hansen, telefon: +47 55585783, epost: Ragnhild.Hansen@hvl.no
- Veileder: Shengtian Zhou, telefon: +47 55585522, epost: Shengtian.Zhou@hvl.no

Vennlig helsing

Shengtian & Ragnhild
(veiledere)

Jeanette, Yvonne & Martha
(masterstudenter)

Samtykke til deltagelse i prosjektet

Elevens navn (blokkbokstaver): ____

Jeg har mottatt informasjon om studiene, og etter samråd med mitt/vårt barn samtykker jeg/vi til at mitt/vårt barn kan:

☐ Delta i før- og ettertest

☐ Bli observert i undervisningen

☐ Bli tatt lydopptak av mens undervisningen foregår

☐ Delta i gruppeintervju med lydopptak

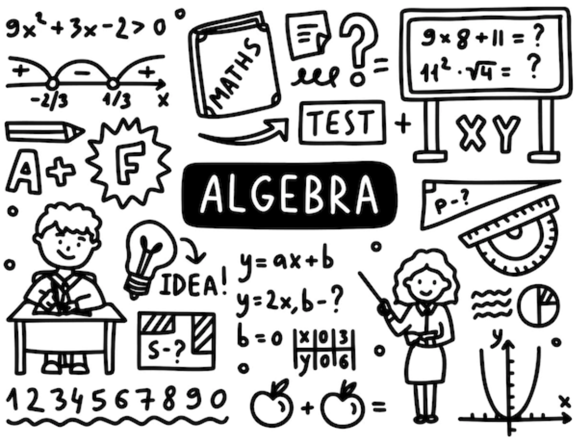
Jeg/vi samtykker til at opplysningene om mitt/vårt kan behandles fram til prosjektet er avsluttet.

....

(Signert av prosjektdeltakers foresatte, dato)

Vedlegg 3: Før- og ettertest

Test i algebra



NAVN: ____

KLASSE/SKOLE: ______________________________________

Oppgave 1.

Trekk sammen og skriv så enkelt som mulig.

a) $x + x + x$

b) $y + y + 2y$

c) $x + y - x + y$

d) $a + 3 + a - 3$

Oppgave 2.

a) Hva står a for i uttrykket $2a + b$?

b) Kan a stå for tallet 100 i uttrykket?

c) Hva kan du si om x dersom $2x + 4 = 10$

Oppgave 3.

Finn ut tallverdien av uttrykkene dersom $x = 5$

a) $x + x + x$

b) $3x + x$

Oppgave 4.

Ali kjøper o ostehorn og s sjokolademelk på butikken. Sett opp bokstavuttrykket for hva det koster dersom ostehornene koster 10 kroner per stykk og sjokolademelken koster 20 kroner per stykk.

Oppgave 5.

Ine og Oda spiser like mange appelsiner. Ine spiser y appelsiner. Hva blir bokstavuttrykket for hvor mange appelsiner de spiser tilsammen?

Oppgave 6.

Skriv en regnefortelling til uttrykkene.

a) $4k + 3k = 7k$

b) $2a + 3b + 2b = 2a + 5b$

Oppgave 7.

a) Skriv uttrykket så enkelt som mulig.

$2a\,(a + b)$

b) Bytt ut variablene a og b med tallene 1, 2 eller 3, og regn ut tallverdien i både oppgaven og i svaret. Sammenlign svarene, hva finner du?

Vedlegg 4: Intervjuguide

Begynnende spørsmål:

- Liker dere matematikk?
    - Hvorfor/hvorfor ikke?
- Hvordan opplever dere at dere gjør det i matematikk?
- Hvordan er deres egen innsats i matematikkfaget?
    - Hvorfor er den slik?
- Hvor motivert er dere i matematikk i en skala fra 1 til 10?

Spørsmål til FAL-basert undervisning (motivasjon):

- Hva syns dere om å bruke kroppen aktivt for å lære algebra?
    - Kunne dere tenkt dere å jobbe på denne måten igjen?
    - Synes dere det er nok fysisk aktivitet på skolen?
- Hvordan var innsatsen deres i timen?
    - Hvorfor?
    - Hva synes dere om å diskutere sammen med andre for å finne løsninger i undervisningen vi hadde?
- Opplevde dere at dere mestret oppgavene i algebra når vi brukte FAL?
    - Hvorfor (eks: øvd mye, skjønner hva som skal skje og hvorfor)?
- Har undervisningen påvirket motivasjonen deres i matematikk på en positiv eller negativ måte?
- Følte dere at dere klarte å løse oppgavene da dere jobbet med dem?
    - Synes dere det var en god måte å jobbe på?
    - Bedre/verre enn ved «vanlig» undervisning?
    - Hva ligger dere i «vanlig» undervisning? Hva skjer i timen da?
- Hva synes dere er den beste måten å jobbe med matematikk på for å ha god motivasjon?
    - Hvilke type arbeidsmåte føler dere at dere klarer å gjøre og forstå mer av?

Spørsmål til før- og ettertest:

Spørsmål som vil bli stilt underveis:

- Hvordan tenkte dere for å komme frem til svaret?
- Finst det andre måter å løse oppgaven på?

Spesifikke spørsmål til oppgavene i før- og ettertest:

<u>Spørsmål til oppgave 1c:</u>

- Om eleven har fått svar 0 eller xy: Kan du begrunne hvorfor du fikk dette svaret?

<u>Spørsmål til oppgave 1d:</u>

- Hva står a for i uttrykket a + 3 + a - 3 ?

<u>Spørsmål til oppgave 2b:</u>

- Kan du begrunne hvorfor a ikke kan/kan stå for tallet 100?

<u>Spørsmål til oppgave 2c:</u>

- Kan x stå for flere tall? Hvorfor/hvorfor ikke?

<u>Spørsmål til oppgave 4:</u>

- Dersom Ali kjøper andre ting fra butikken, kan man legge det til i uttrykket? Hvordan?

<u>Spørsmål til oppgave 6a:</u>

- Kan dere lage en annen regnefortelling om uttrykket 4k + 3k = 7k

<u>Spørsmål til oppgave 6b:</u>

- Om elev har svart at 2a + 5b = 7ab : Forklar hvordan du har tenkt?

Om eleven svarer «fordi det bare er sånn» eller «jeg tenkte det bare»:

- Hvordan ville du forklart dette til noen som ikke forstod oppgaven?