



Høgskulen på Vestlandet

Naturfag 3, emne 4 - Masteroppgave

MGBNA550-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 MGBNA550 1 O 2023 VÅR2		
Intern sensor:	(Anonymisert)		

Deltaker

Kandidatnr.:	205
---------------------	-----

Informasjon fra deltaker

Antall ord *:	36767
----------------------	-------

Egenerklæring *: Ja

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

Jeg godkjenner autalen om publisering av masteroppgaven min *

Ja

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

Ja, TRELIS

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

Nei

MASTEROPPGAVE

Hva er det i klumpen? - barneskoleelevers argumentasjon i en halvåpen utforsking.

What is in the lump? – primary school students argumentation in a half open inquiry.

**Angelica Helene Ness og Margrethe Eide
Nordgaard**

MGBNA505

Fakultet for lærerutdanning, kultur og idrett

Veileder: Idar Mestad

Innleveringsdato: 15. Mai 2023

Sammendrag:

Naturvitenskapen er ikke absolutt, men stadig i endring. Vi vet mer i dag enn for 100 år siden, og om 100 år kan det være nye fakta og kunnskaper som gjelder. Derfor er det viktig at elevene ikke bare skal lære om naturvitenskapelige fakta, men også lære hvordan naturvitenskapelig kunnskap blir til. For å lære om dette er utforskende arbeid og argumentasjon sentralt. Ved å bruke disse metodene vil elevene oppleve hvordan forskere jobber, og dermed få en mer virkelighetsforståelse av naturvitenskapen.

Vi er med i et forskningsprosjekt som heter TRELIS, som står for Teachers' Research Literacy for Science teaching. Hensikten med TRELIS er å utdanne naturfagslærere til å bruke forskningsresultater til å utvikle egen undervisning (TRELIS, 2023). De tar utgangspunkt i eksisterende naturfagdidaktisk forskning, og gjennom designbasert forskningsmetode bidrar TRELIS til videreutvikling av forskning samtidig som de leverer velprøvde og forskningsbaserte læringsressurser til norsk lærerutdanning og skole (TRELIS, 2023).

Studien er en kvalitativ designbasert forskning. Den tar for seg tre 7.klasser som gjennomfører et black-box forsøk, der elevene skal argumentere hva som er i en plastelinaklump uten å åpne den. Vårt fokus i denne studien er hvordan elevene argumenterer seg i mellom. Dette har vi funnet ved å ta lydopptak av klassen, men vi har også samlet inn skriftlige rapporter.

Resultatene våre fra analysen viser at elevene argumenterer sjeldent sammenhengende når de undersøker. De tolker observasjoner mye før de kommer med forslag til hva som kan være i plastelinaklumpen. Dermed er de fleste påstandene også begrunnet i tolkninger. Vi ser også tendenser til at tidlig i utforskningen er elevene ivrig på å finne ut hva som er i klumpen, og hopper fort til konklusjoner, før de faktisk har startet ordentlig å undersøke. Overraskende nok er det mange elever som utfordrer hverandres påstander, og mange gjør dette med å teste gyldighet eller ber om begrunnelse for påstander. Disse utfordringene blir ofte svart med enten grundige argument, eller med veldig generelle svar som "det føles ut som x derfor er det x". De skriftlige argumentene gjenspeiler de muntlige, ved at de også er

basert på tolkninger. Disse er naturligvis samlet, men kan også ha generelle svar, der begrunnelsen ikke er så tydelig som ønsket.

Abstract:

Science is not absolute, but in ever changes. We know more today than we did 100 years ago, and in 100 years we will know more than today. It is therefore important that students not only learn about science facts, but also learn about how scientific knowledge is made. To learn about this is both inquiry and argumentation important. When you use inquiry and argumentation in science lessons, will the students learn about how scientists work, and therefore better understand how the nature of science is.

We are part of a research project called TRELIS, which is short for Teachers' Research Literacy for Science teaching. It aims to educate science teachers to integrate research-based knowledge with classroom experience (TRELIS, 2023). They also use existing science didactic, and through design-based research will TRELIS further develop research that provides proven research-based learning resources to Norwegian teacher education and schools (TRELIS, 2023).

This study is a qualitative design-based study. It is based on three classes of the 7.th grade, who are doing a playdough-inquiry, which is a black-box inquiry, where students are supposed to find out what is inside the playdough without opening it. Our focus in this study is how the students argue in groups. We have collected recordings from the group discussions, and written reports from the students.

Our results from the analysis shows that students rarely give a coherent argument when they are researching. They often interpret their observations before they suggest what is inside the playdough. Therefore most of their claims are backed by interpretations. We also see, early in the research, that students jump to conclusions, often before they really have started to examine the playdough. Surprisingly many of our students used challenges during the argumentation, and many did both test the validity of the method as well as to understand why someone made a claim. These challenges were often answered with either a thorough backing, or a general answer such as "it feels like x therefore it is x". The written work is like the verbal in the sense that both are mostly based on interpretations. These are

naturally more coherent than the verbal, but some do also have general answers in the report.

Innhold

Sammendrag:	2
Abstract:	4
1. Innledning.....	11
1.1 Vår motivasjon.....	12
1.2 Problemstilling.....	13
1.3 TRELIS-prosjektet	14
2 Teori.....	14
2.1 Læring.....	15
2.1.1 Sosiokulturelt perspektiv	15
2.2 Utforskende arbeid	16
2.2.1 Hva er utforsking?.....	17
2.2.2 Naturvitenskapelige praksiser og tenkemåter	19
2.2.2 Styringsgrad i utforskende arbeid	20
2.2.3 Begrunnelser for å jobbe utforskende.....	21
2.4.5 Black-box forsøk	22
2.4 Argumentasjon	22
2.4.1 Dialogisk argumentasjon.....	23
2.4.2 Argumentasjon som aktivitet	24
2.4.3 Argument som produkt	25
2.5 Formål og tilrettelegning for argumentasjon i skolen	26

2.5.1 Argumentasjon for dybdelæring	26
2.5.2 Argumentasjon for å snakke og skrive naturfaglig.....	28
2.5.3 Argumentasjon for å lære naturvitenskapelige praksiser og tenkemåter	29
2.5.4 Argumentasjon for kritisk tenking.....	30
2.2.4 Naturfaglige praksiser og tenkemåter	31
2.6 Teoretisk rammeverk.....	34
2.6.1 Toulmins modell for argumentasjon	34
2.6.2 Muligheter og utfordringer ved Toulmins modell.....	36
2.6.3 Utvidet rammeverk.....	38
2.7 Kritisk tenking	39
2.8 Funn fra tidligere forskning.....	41
3 Metode	45
3.1 Forskningsstrategi.....	45
3.1.1 Observasjon	47
3.2 Gjennomføring av opplegg og innsamling av data	49
3.2.1 Utvalg.....	49
3.2.2 Forskerens rolle	50
3.2.3 Introduksjon til opplegget	51
3.2.4 Gjennomføring av utforskingen.....	52
3.2.5 Innsamling av data	53
3.2.6 Utvalg av datamateriale	54

3.3 Analyse.....	55
3.3.1 Analysemetode	55
3.3.2 Transkripsjon	56
3.3.3 Programvare	58
3.3.4 Analyse av elevytringer	58
3.3.5 Analyse de skriftlige rapportene.....	65
3.5 Kvalitet på studien.....	66
3.5.1 Validitet.....	66
3.5.2 Reliabilitet.....	66
3.5.3 Overførbarhet	67
3.6 Etske betraktninger	68
4. Resultat	69
4.1 Elevenes muntlige begrunnelser.....	70
4.1.1 Elevene presenterer sjelden samlede argumenter.....	72
4.1.2 Observasjonspraten til elevene inneholder mange tolkninger	77
4.1.3 Elevene “hopper til konklusjoner”	80
4.1.4 Elevene vurderer metoden som er brukt.....	82
4.2 Hvordan utfordrer elevene hverandre når de argumenterer	84
4.2.1 Elevene utfordrer hverandre for å forstå sammenheng	85
4.2.2 Elevene utfordrer med motargument	86
4.2.3 Utfordringen fører til at påstandene blir grundigere begrunnet.....	87

4.2.4 Utfordringen fører til bruk av generelle svar.....	89
4.3 Skriftlige argument.....	91
4.3.1 Elevenes skriftlige argumenter baserer seg på tolkninger.	92
4.3.2 Elevene bruker generelle svar	95
5. Diskusjon.....	96
5.1 Argumentasjon	97
5.1.1 Elevenes argumenter	97
5.1.2 Tolkninger og hoppe til konklusjon.....	101
5.1.3 Elevenes argument om gyldighet av metode	104
5.1.4 Muntlig vs. skriftlig argumentasjon	105
5.2 Innvendinger	107
5.3 Hva så?	109
5.3.1 Forslag til endringer i det didaktiske opplegget.....	111
5.4 Avrunding.....	112
Litteraturliste.....	113
Vedlegg	118
Vedlegg 1: Samtykkeskjema til elever	118
Vedlegg 2: Retningslinjer og koder for transkribering.....	121

Oversikt over figurer og tabeller

Figur 1: Kategorier før revidering.....	62
Figur 2: Kategorier etter revidering.....	63
Figur 3: Kategorier fra kodet materiale.....	71
Figur 4: Ulike former for forslag elevene kommer med.....	72
Figur 5: Forslag med usammenhengende begrunnelse.....	73
Figur 6: Fordeling av observasjon og tolkning i transkriberte tekster.....	77
Tabell 1: Tabell over kategorier.....	63
Tabell 2: Skriveramme.....	65
Tabell 3: Oversikt over hovedfunn.....	71

1. Innledning

Skolen har et samfunnsmandat, som handler ikke bare om det som er spesifikt for de enkelte fagene, men skolen skal danne og utdanne *hele* mennesker. *“Elevane og lærlingane skal utvikle kunnskap, dugleik og holdningar for å kunne meistre liva sine og for å kunne delta i arbeid og fellesskap i samfunnet”* (Opplæringsloven, 2008, §1-1). Denne oppgaven undersøker hvordan elever argumenterer i et utforskende arbeid. For å kunne undersøke dette har vi valgt et “black-box forsøk”, altså et forsøk der elevene skal finne noe ukjent i et objekt, i dette tilfellet i en plastelinaklump. Forsøket går ut på at elevene skal finne ut hva som er i en plastelinaklump uten å åpne den opp. De kan velge metoder selv, og blir oppfordret til å prøve ulike metoder. Dette forsøket har som mål å vise elever hvordan vi kan forske på noe man ikke kan se.

Det er flere tema i overordnet del av læreplanen som skal være til stede i all undervisning og opplæring på skolen. Kritisk tenkning er en av disse temaene, og har en egen overskrift i den overordnede delen. Mork og Erlien (2010) legger vekt på å lære å argumentere og er med på å utvikle kritisk tenking (s.132). En forsker kan være så brilliant hun eller han bare vil, men dersom forskeren ikke klarer å argumentere godt nok for sine funn vil de ikke funnene bli akseptert. I tillegg er argumentasjon med på å trene opp og la elever bruke kritisk tenkning aktivt, en egenskap som er sentral i dagens samfunn og den nye læreplanen. I det 21. århundret blir vi mennesker oversvømt av informasjon. Desinformasjon sirkulerer like fort som pålitelig informasjon og godt undersøkt kunnskap (Preissle, 2011, s. 694). Med dagens flom av informasjon, både ekte og falsk, er det særlig viktig at elevene lærer å tenke kritisk og vurdere informasjon. Elevene må forstå og evaluere om det som blir sagt kan være mulig eller verdt å lytte til. I overordnet del står følgende: *“Hvis ny innsikt skal vokse fram, må etablerte ideer granskes og kritiseres med teorier, metoder, argumenter, erfaringer og bevis. Elevene skal kunne vurdere ulike kilder til kunnskap og tenke kritisk om hvordan kunnskap utvikles”* (Kunnskapsdepartementet, 2017, s.6). Som viser til at elevene ikke bare kan ha kunnskap, men må også aktivt anvende både argumentasjon og kritisk tenking.

Utforskende arbeidsmetoder er et annet sentralt begrep i den norske læreplanen, og et av formålene med undervisningen er at den skal gi skaperglede, engasjement og utforskertrang

(Kunnskapsdepartementet, 2017, s.7). Utforske er et begrep som blir brukt mye, og i overordnet del er ulike former av ordet nevnt totalt 8 ganger, og over 100 ganger i læreplan for naturfag. Ordet argument er derimot bare brukt 2 ganger i overordnet del, og omtrent 30 ganger i naturfagets læreplan. Dette viser tyngden utforske har, selv om kanskje argumentering er en vel så viktig egenskap, både i kunnskapsbygging og forståelse av verden. NOU skriver at argumentasjon og utforskning er viktige kompetanser å ha med seg videre i livet: "Elevene må komme med forslag, kunne begrunne disse og tørre å diskutere. De må kunne samarbeide for å få et felles resultat, og de lærer også å inngå kompromisser" (NOU 2015:8).

1.1 Vår motivasjon

Vi ønsker å se hvordan elever argumenterer seg imellom når de gjør plastelinaforsøket. Opplevelsen fra praksis og timer som vikar er at elevene ikke argumenterer noe særlig. Osborne (2010) hevder at argumentasjon og debatt nærmest er totalt fraværende i naturfagundervisning (s.463). Det har vist seg vanskelig å få elever til å forklare hva de tenker. Videre ønsker vi også å se sammenhengen mellom det skriftlige og de muntlige argumentene. Ettersom læreren ikke kan observere alt elevene snakker om når de jobber med faget, er det ofte kun det skriftlige arbeidet elevene leverer som faktisk blir vurdert og gitt tilbakemeldinger på. Derfor ønsker vi å sammenligne den skriftlige og muntlige argumentasjonen elevene kommer med når de jobber med plastelinaforsøket. Vi vil se på elevenes argumenter kommer frem på samme måte i rapportene de leverer, eller om noe går tapt i prosessen fra muntlig til skriftlig argumentasjon. Når man er lærer eller student er det umulig å observere alle elevene når de jobber med oppgaver, så gjennom forskningen vår håper vi å få bedre forståelse for hvordan elevene argumenterer seg imellom.

Vår motivasjon for temaet argumentering i utforskende arbeid er først og fremst fordi vi ønsket større kunnskap om det selv. Vi har lært og lest mye om det, men har selv ikke virkelig fått prøve det, og ønsket dermed å teste det ut, og finne ut hva som kan være lurt å gjøre og mindre lurt å gjøre. Det er lett å tilpasse til ulike alderstrinn og kunnskapsnivå. Det er også noe vi ser på som en form for praktiske aktiviteter, som gjerne vil engasjere flere i en klasse, og kanskje også gi mer glede til faget. I tillegg er utforskning en stor del av læreplanen,

som vi ønsker å gjøre synlig for elevene, i dette tilfelle med et forsøk. Deniz (2020) fant at black-box aktiviteter introduserer argumentasjon for elever.

En annen grunn til at vi ønsker å forske på argumentering, er fordi argumentering er noe som brukes både i hverdagsliv og i alle fag. Vi ser ofte elever argumentere for hvorfor de kan slippe lekser, eller å gjøre en aktivitet de ønsker å gjøre dersom de blir ferdig med oppgavene, og vi ønsker å finne en måte å implementere denne argumentasjonen inn i undervisningen. Det bør være en stor del av all undervisning i skolen, men etter vår erfaring er det ikke like utbredt som det kanskje burde, spesielt ikke eksplisitt. Selv om kunnskapen kanskje ikke er helt bevisst, håpet vi det ville være lettere å tilrettelegge for noe elevene har noe kjennskap til. Naturfag blir ofte sett på et "rett eller galt" fag, som fører til at den som tør å ytre sine tanker først får et riktig eller galt svar. Vi håper å lære noe av dette til situasjoner senere i livet når vi er lærere. Slik at vi lettere kan tilrettelegge for gode klassediskusjoner hvor alle kan ytre sine tanker og meninger i et trygt miljø.

1.2 Problemstilling

Når vi skulle finne et område å forske var begge fort enige om at argumentasjon og utforskning var det begge hadde mest lyst å skrive master om. Deretter prøvde vi å finne ut om vi skulle gjennomføre et utforskende forsøk eller gjøre det på en annen måte. Ved hjelp av veileder og litt tenking tilbake til forsøk vi selv hadde vært med på i studiet, endte vi på plasteliforsøket. Da ble problemstillingen: "Hva kjennetegner elevenes argumentasjon når de jobber utforskende med plasteliforsøket?" Med bakgrunn i problemstillingen har vi formulert tre forskningsspørsmål, som skal hjelpe å svare på denne.

- Hvordan begrunner elevene påstandene sine når de argumenterer?
- Hvordan utfordrer elevene hverandre når de argumenterer?
- Hvordan argumenterer elevene i en skriftlig rapport?

For å svare på disse forskningsspørsmålene, har vi samlet inn lydklipp og skriftlige rapporter fra tre 7.klasser på en skole. Vi legger vekt på tre hovedpunkter i resultatdelen vår. Det første vi ser på ulike måter elevene argumenterer muntlig, deretter ser vi på hvordan

elevene utfordrer hverandre, men vi inkluderer også svar til utfordringene. Og til slutt ser vi på hvordan elevene argumenterer i den skriftlige rapporten. Vi ønsker å se om det er forskjeller i muntlig og skriftlig argumentasjon, samt om elevene viser kritisk tenkning når de utfordrer, eller om de bare gjør det for å være uenig.

1.3 TRELIS-prosjektet

TRELIS (Teacher's Research Literacy for Science Teaching) er et samarbeidsprosjekt mellom naturfaglærerutdanningsmiljøene ved OsloMet og Høgskulen på Vestlandet og Lillestrøm kommune (gjennom Lillestrøm realfagscenter) og VilVite vitensenter i Bergen. Prosjektet har som mål å utdanne naturfaglærere som kan bruke forskningsresultater til å utvikle egen undervisning og skape gode læringsmiljøer i naturfag for elevene. TRELIS utvikler og prøver ut læringsressurser til bruk i skolens naturfagundervisning innen to viktige områder i de nye læreplanene for Naturfag; programmering & modellering og utforskende arbeidsmåter. Prosjektet er delt inn i ulike områder eller arbeidspakker, og vi er knyttet til arbeidspakke 4: Utforskende arbeidsmåter.

AP 4 har som mål å utvikle konkrete utforskende aktiviteter som blir prøvd ut i lærerutdanningen og i skolene. AP 4 vil og undersøke hvordan lærerstudentenes innsikt i forskningslitteratur om utforskende arbeidsmåter kan bidra til at de får en mer forskende og reflektert holdning til egen praksis når de gjennomfører utforskende aktiviteter med egne elever. (TRELIS, 2023)

2 Teori

I dette kapitlet vil vi presentere teori om sentrale begrep og ideer knyttet til tema og forskningsspørsmålene i masteroppgaven vår. Først skriver vi om læring og sosiokulturelt læringsperspektiv. Deretter definerer vi utforskende arbeid, og belyser de ulike styringsgradene som finnes i utforskende arbeid. Videre skriver vi om naturfaglige praksiser og tenkemåter, som er et stort tema vi prøver å begrense for å få det til å passe til vår oppgave. Så skriver vi om ulike former for argumentasjon, før vi går inn i Toulmins modell, som er en viktig modell for argumenters oppbygning. Deretter viser til kritisk tenking som er en viktig del av vår oppgave og argumentasjon. Før vi til slutt går inn på tidligere forskning.

2.1 Læring

Læring krever muligheter for elevene til å fremsette påstander, begrunne ideer og bli utfordret. Selv om læring kan skje individuelt, er det debatt og diskusjon med andre som gjør at nye meninger blir testet av motbevis eller motargumenter. "Når elever lærer, så antas det at dette er en prosess der eleven sanser noe - et praktisk arbeid, en sang eller et foredrag - registrerer dette reflekterer over det og lagrer det et sted i hjernen for å kunne ta det frem på et senere tidspunkt. Problemet med læring er at det ikke er et fenomen som lar seg observere eller sanse direkte" (Postholm & Jacobsen, 2018, s.18-19).

Utdanningsdirektoratet (2019) definerer dybdelæring som det å gradvis utvikle kunnskap og varig forståelse av begreper, metoder og sammenhenger i fag og mellom fagområder. Det innebærer blant annet at vi reflekterer over egen læring og at vi anvender det vi har lært på ulike måter i ulike situasjoner, både individuelt og i samvær med andre. Dybdelæring er altså ikke bare en faglig fordypning. Dybdelæring dreier seg om elevenes gradvise utvikling av forståelse av begreper, begrepssystemer, metoder og sammenhenger innenfor et fagområde. Det handler også om å forstå temaer og problemstillinger som går på tvers av fag- eller kunnskapsområder. Dybdelæring innebærer at elevene bruker sin evne til å analysere, løse problemer og reflektere over egen læring til å konstruere en varig forståelse (NOU, 2015:8, kap. 1). Dybdelæring er ikke dybde i alt for alle. For å kunne gå i dybden i enkeltemner forutsetter det at elevene har mulighet for å gjøre valg (NOU, 2015:8, kap. 1).

Å utvikle forståelse innenfor et fagområde eller på tvers av fagområder kreves det at elevene tilegner seg kunnskaper og ferdigheter, og at de reflekterer over det de lærer, og setter det i sammenheng med det de kan fra før. Å lære noe grundig og med god forståelse forutsetter aktiv deltakelse i egne læringsprosesser, bruk av læringsstrategier og evne til å vurdere egen mestring og fremgang. Slik sett henger dybdelæring nøye sammen med kompetanse i å lære (NOU 2015:8, kap. 1).

2.1.1 Sosiokulturelt perspektiv

Chevallard (1991) (Her hentet fra Erduran og Jiménez-Aleixandre, 2007) sier at kunnskap "lever" i grupper av mennesker (s.8). Dette passer godt overens med Vygotsky (1978, her

sitert fra Mestad, et al., 2019) som mener at lærere må legge til rette for sosiale samhandlinger der elevene selv kan formulere forståelsen sin til andre mennesker (s.135). Dette er fordi "vi bruker språket til å strukturere og abstrahere det vi gjør" (Mestad, et al. 2019, s.135) og det da vil være lettere å gjøre dette grupper fremfor alene. Vygotsky (her hentet fra Erstad & Klevenberg, 2019) bruker begrepet "Den nærmeste utviklingssonen" som tar utgangspunkt i elever som diskuterer og samtaler om egne ideer og hypoteser, med elever som er nært dem kognitivt. Vygotsky mener dette vil føre elevene videre i læringsforløpet. Med andre ord må elevene få føre samtaler og diskutere med hverandre, helst med noen som er på noenlunde likt nivå, for å komme videre i læringen. Det er gjennom en kognitiv prosess av sammenligning og kontrast, støttet av dialog, at individer utvikler ny forståelse. Ut fra teoretiske perspektiver som ser på språk som kjernen til læring (sosiokulturell læringsteori) og tanke og læring som uatskillelige, har implikasjoner for disse ideene blitt utviklet av en rekke forskere (Wertsch, 1991; Halliday, 1993; Mercer & Littleton, 2007; Alexander, 2005, her sitert fra Osborne 2010, s. 464).

Osborne (2010) hevder at utdanning fortsatt blir sett på som en overføringsprosess, der kunnskap blir presentert som en rekke utvetydige og ubestridte fakta som overføres fra ekspert til nybegynner (s.464). Videre trekker Osborne frem Reddy (1979) som hevder at dette verdenssynet blir kommunikasjonssvikt unntaket, og suksess blir normen. Men i virkeligheten er det motsatt, utdanning er en svært kompleks handling hvor fiasko egentlig er normen, og suksess er unntaket (s.464).

2.2 Utforskende arbeid

Å utforske er et sentralt verb i læreplanen. I opplæringens verdigrunnlag, overordnet del (Kunnskapsdepartementet, 2017) er det et eget kapittel hvor skaperglede, engasjement og utforskertrang sentrale. I tillegg står det under "kritisk tenkning og etisk bevissthet" at skolen skal "bidra til at elevene blir nysgjerrige og stiller spørsmål, utvikler vitenskapelig og kritisk tenkning og handler med etisk bevissthet" (s. 6). Opplæringens verdigrunnlag legger føringer for hvilke verdier som skal gjennomsyre hele opplæringen i skolen, og er ikke knyttet til et spesifikt fag. Elevene skal utforske i alle fag, på fagets egne premisser.

Naturfag er sett på som en særlig viktig arena for utforsking, da det åpner for gode muligheter for å jobbe som forskere, og prøve ut ulike metoder og hypoteser. Det er likevel viktig å ikke sette likhetstegn mellom praktisk og utforskende arbeid. Ordet utforske er brukt hele 134 ganger i læreplanen for naturfag, noe som viser hvor stor plass utforsking har fått i det nye naturfaget. I kjerneelementet "naturvitenskapelige praksiser og tenkemåter" heter det at elevene skal oppleve naturfag som et praktisk og utforskende fag. "Elevene skal gjennom opplevelse, undring, utforsking og erfaring forstå verden omkring seg i et naturvitenskapelig perspektiv" (Kunnskapsdepartementet, 2019, s.2). Med andre ord skal utforskingen og opplevelsene og erfaringene de får rundt dette hjelpe elevene å forstå verden i en naturfaglig sammenheng.

2.2.1 Hva er utforsking?

Begrepet utforsking har en stor plass i læreplanen, men det er fortsatt et nokså vagt begrep. Læreplanen har definert å utforske som:

"Å utforske handler om å oppleve og eksperimentere og kan ivareta nysgjerrighet og undring. Å utforske kan bety å sanse, søke, oppdage, observere og granske. I noen tilfeller betyr det å teste ut eller evaluere arbeidsmetoder, produkter eller utstyr. I naturfag er det å stille spørsmål og bruke data for å lage forklaringer grunnleggende for å utforske" (Kunnskapsdepartementet, 2019).

Selv om læreplanen prøver å klargjøre begrepet, er det fortsatt vanskelig å skille utforskende arbeid og praktisk arbeid. Ifølge Ødegaard med flere (2016) blir ofte utforskende arbeidsmåter tolket som "praktiske aktiviteter, oppdagende læring eller problembasert læring" (s.18). Det er dermed mange som kun bruker utforskende arbeid til nettopp praktiske aktiviteter. Det finnes ulike modeller som viser til ulike kjennetegn på utforskende undervisning, men det er ikke noen felles forståelse av begrepets betydning (Knain og Kolstø, 2011, her sitert fra Kersting, Kjærnsli & Ødegaard, 2021, s. 47). Selve definisjonen er dermed vanskeligere enn metodene, som kan gjøre det vanskelig å gjennomføre det.

Knain og Kolstø (2019) definerer utforskende arbeidsmåter som «arbeidsmåter som påkaller og øver opp kompetanser i å stille spørsmål og utvikle forslag og svar som underbygges ved hjelp av ulike bevismidler, og hvor bevismidler kan være både egne og andres data så vel som autorative tekster» (Knain & Kolstø, 2019, s.17). Ødegaard med flere (2016) bruker en annen definisjon, som sier at det baserer seg på praksiser forskere og elever bruker som er felles, i sin jakt på naturvitenskapelig kunnskap (s.19). Vi velger å ikke trekke frem en definisjon som “korrekt” og bruker derfor en kombinasjon av Ødegaard og medforfattere (2016) og Knain og Kolstø (2019), der vi ser at begge henger godt sammen og komplementerer hverandre. Vi ser på utforskende arbeid som noe som øver opp kompetanser i å stille spørsmål og utvikle forslag, samtidig som det handler om naturfaglige praksiser og tenkemåter, og hvordan disse blir til. Det handler om bevismaterialet elevene samler inn, og hvordan elevene bruker dette for å svare på et spørsmål.

Ifølge forskningslitteratur er begrepet å utforske, eller utforsking, brukt og tolket på så mange ulike måter at det er vanskelig å gripe fatt i hva det faktisk betyr (eks. Ødegaard et al., 2016, s. 18; Crawford, 2014, s. 515; Haug et al., 2021, s. 294; Rønnebeck et al., 2016, s. 162). Det har derfor oppstått et behov for å konkretisere hva utforsking faktisk er. Både internasjonalt og nasjonalt ser vi nå en dreining mot å bruke begrepet naturvitenskapelige praksiser og tenkemåter (Furtak et al., 2012, s. 301; Haug et al., 2021, s. 294; Rønnebeck et al., 2016, s.162; Kunnskapsdepartementet, 2019, s. 2). Et av de viktigste kjennetegnene ved fagfornyelsen LK20, er innføringen av kjerneelementer i hvert fag (Kunnskapsdepartementet, 2019). Kjerneelementene er det viktigste faglige innholdet som elevene skal jobbe med i opplæringen, og det handler om sentrale kunnskapsområder, begreper, uttrykksformer, metoder og tenkemåter som elevene skal lære for å mestre og anvende faget. I naturfag er “naturvitenskapelige praksiser og tenkemåter” innført som et eget kjerneelement, noe som betyr at disse praksisene og tenkemåtene skal gjennomsyre all undervisning i naturfag.

Ødegaard med flere (2016) legger vekt på at det skal føles ekte ut for elevene. “Det skal skape undring og nysgjerrighet, og det må lages rom for elevenes spørsmål” (Ødegaard et al., 2016, s.51). Dette skiller utforskende arbeid fra tradisjonelt praktisk arbeid, der elevene ofte bare følger en ferdig oppskrift, samle inn kjent (for læreren) data, for å få et resultat

som er kjent på forhånd. I utforskende arbeid, særlig elevstyrt, er det elevenes spørsmål som er i fokus. Skape ekte undring, gjør elevene nysgjerrige. Knain & Kolstø (2019) har definert tre kjennetegn på utforskende arbeidsmåter for å hjelpe oss å forstå grunnprinsippene i utforskende arbeid. Det første er at det identifiseres et spørsmål innledningsvis, andre kjennetegn er at det brukes data og informasjon aktivt for å finne ulike forklaringer eller svar, og det tredje er å ha en egen forståelse av teori som hypoteser (s.18). Kjennetegnene kan brukes for å gjøre det mer ekte for elevene, ved at de forstår hvordan naturfaglig kunnskap blir til.

Det finnes en rekke modeller for utforskende arbeid, for eksempel Nysgjerrigper, 5E, Forskerføtter og leserøtter (Seeds of science, roots of reading) eller TRELIS. Nysgjerrigper legger utforskende arbeid opp i 6 deler, der hver del er neste steg i en sammenhengende prosess. "I et Nysgjerrigper-prosjekt er elevene selv i førersetet og velger hvilket tema de vil fordype seg i" (Nysgjerrigper, 2023). Nysgjerrigper har altså fokus på at elevene skal velge hva de skal forske på og hvordan de skal forske på det. Bybee (2009) sier at 5E-modellen er laget for å forstå vitenskapelig utforsking og utvikle egenskaper til å gjenkjenne spørsmål som er nødvendig for utforsking, og å bruke evidens og slutninger til å danne forklaringer (s.18). Modellen er ikke norsk, og noen av ordene starter ikke på "E" i det norske språket, så vi velger å skrive den engelske forklaringen for hva E-ene i denne modellen står for i tillegg til norsk: engasjere (engage), undersøke (explore), forklare (explain), utvide (elaborate) og vurdere (evaluate) (Fiskum & Korsanger, 2017). Disse to forklaringene av metodene viser fellestrekk, ved hva elevene skal gjøre, men legger vekt på ulike måter å gjennomføre dem på. Begge modellene deler utforskingen opp i deler, nysgjerrigper med sine 6 deler, og de fem E-ene i 5E modellen.

2.2.2 Naturvitenskapelige praksiser og tenkemåter

Begrepet utforske er brukt og tolket i så mange ulike settinger at det er vanskelig å få en konkret forståelse for hva det faktisk innebærer. I nyere tider ser vi en dreining mot å heller snakke om naturvitenskapelige praksiser og tenkemåter. Disse konkretiserer og spesifiserer hva som inngår i en utforsking, og rommer i tillegg praksiser i naturvitenskap som ikke nødvendigvis ses på som utforskende. Forskningslitteraturen varierer når det kommer til hva som er sentrale praksiser innenfor naturvitenskap og hvordan de skal defineres (Haug et

al., 2021, s. 294). Haug og kolleger har valgt ut åtte sentrale praksiser, ut fra blant annet det amerikanske rammeverket Next Generation Science Standards (NGSS) (2012), Kunnskapsøftet LK20 (2017), Australian Curriculum Assessment and Reporting Authority (2015) og annen relevant forskningslitteratur (Haug et al., 2021a, s. 299). Disse praksisene er:

- Formulere spørsmål som kan undersøkes
- Samle og bearbeide data
- Lage forklaring
- Bruke og lage modeller
- Utføre informasjonssøk og kildekritikk
- Gjøre etiske vurderinger
- Argumentere
- Formidle

I NGSS brukes ordet praksiser i stedet for ferdigheter for å understreke at det å arbeide med naturvitenskapelige undersøkelser krever mer enn ferdigheter. I tillegg kreves det kunnskap som er spesifikt knyttet til hver enkelt praksis. Å arbeide med praksisene vil hjelpe elevene til å forstå hvordan naturvitenskapelig kunnskap utvikles. (National Research Council, 2012). Elevene trenger kunnskap som er spesifikt knyttet til hver enkelt praksis. Å jobbe med praksisene skal kombineres med arbeid knyttet til de andre kjerneelementene. For å oppnå dybdelæring om utforskning, praksiser og hvordan naturvitenskapelig kunnskap dannes, må elevene få mulighet til å øve på hver praksis mange ganger (Haug et al. 2021b s. 11.)

2.2.2 Styringsgrad i utforskende arbeid

Ifølge Knain, Bjønness & Kolstø (2019) inneholder vellykkede prosjekter rammer for arbeidet og støttestrukturer, der læreren har en annen rolle enn i tradisjonell undervisning, spesielt med tanke på styring (s.70). Det er tre ulike roller en lærer kan ha i utforskende arbeid. Det er også mulig å ta med kompleksitet i det, men den åpne utforskningen kan ha "middels høy" eller "høy". Vi beskriver de under her, og prøver å ta inn viktige formål ved de ulike styringsgradene.

Kolstø og Knain (2019) har laget en modell for å illustrere de ulike styringsgradene av utforskingen. En lærerstyrt utforsking har som formål å utvikle forståelse for begrep, ideer og forklaringer, samt utvikle/utforske elevenes forklaringer. Det kaller vi ofte en lukket utforsking, eller en utforsking av lav kompleksitet. En halvåpen utforsking, eller delvis styrt, med middels kompleksitet, har som formål å utvikle metodiske ferdigheter, variabelkontroll og begreper. En åpen elevstyrt utforsking skal behandle omdiskutert kunnskap, finne, vurdere og integrere informasjon. En elevstyrt utforsking har som formål å la elevene forstå prosedyre og praktiske ferdigheter, behandle omdiskutert kunnskap, innhente, vurdere og integrere ulik informasjon og ha saksrelevant faglig begrepskunnskap (s.215).

“Hattie (2009), som har vært en av kritikerne av oppdagende læringsformer, peker også på at sterkt lærerstyrte arbeidsmåter ikke så lett kan utvikle elevenes autonomi - nettopp på grunn av den sterke lærerstyringen” (Knain & Kolstø, 2019, s.31). Et av de viktigste utgangspunktene i utforskende arbeidsmåter ifølge Knain & Kolstø (2019) er at elevene får eierskap til en selvutviklet problemstilling de skal jobbe med (s.15). Dersom en lærer ønsker økt styringsgrad, er det viktig at elevene fortsatt tar del i valg av metode, problemstilling eller hele forskningsdesignet, må elevene ha noe de kan få eierskap til og selv få velge.

2.2.3 Begrunnelser for å jobbe utforskende

“Dewey (1910) påpekte blant annet at naturvitenskapen altfor ofte ble presentert som etablert faktakunnskap i skolens naturfag i stedet for en effektiv måte å utforske et fenomen på (Her sitert fra Ødegaard, et al., 2016). I dag er det en betydelig større del av undervisningen, og Rocard med flere (2007) (her hentet fra Ødegaard et al. 2016) hevder at det er blitt et gjennomgående prinsipp i naturfagundervisningen verden over (s.18). Det er derfor økt kunnskap om utforskende arbeid nå, som bør gjøre det lettere å gjennomføre det i skolen. Grunnen til det bør jobbes utforskende i skolen argumenterer Kersting med flere (2021) er for at bruk av utforsking i skolen skal bidra til forståelsen av naturvitenskapens egenart og tenkemåter, og fordi utforskende arbeid skal fremme elever styring i egen læring, noe som innebærer større frihet for elevene i undervisningen (s.49). Dette vil hjelpe elevene til ikke bare bli mer selvstendige, men også til å ta gode valg i egen læring. Dewey (her hentet fra Knain & Kolstø, 2019) argumenterte ikke bare for at elevene skulle gjøre

egne erfaringer, men også at det er viktig at elevene tilegner seg etablert fagkunnskap, særlig der denne kunnskapen har praktisk nytte (s.29). Det er altså viktig at elevene ved hjelp av utforskende arbeid tilegner seg praktiske ferdigheter på likt med fagkunnskaper. De praktiske ferdighetene kan være å finne informasjon på lik linje som å gjennomføre et eksperiment.

2.4.5 Black-box forsøk

Vi har i vårt opplegg valgt å ha noe som kalles for et black-box forsøk. Dette er forsøk som innebærer at et objekt er inne i et annet objekt, i dette tilfellet plastelina, og de som forsker skal finne ut hva som er i objektet uten å åpne plastelinaen. Det kan gjøres på ulike måter, ved å ta objekter i bøtter, esker eller flasker, men vi valgte plastelina, som er en form for modellkitt. Denize med flere (2020) skriver om et black-box forsøk, og skriver i denne sammenheng at black-box forsøk ofte blir brukt for å gi elevene motivasjon, og fokusere på et spesifikt problem. Disse forsøkene legger ifølge Denize med flere (2020) vekt på at elevene må lage egne hypoteser basert på observasjonene de gjør. Formålet med plastelinaforsøket er å lære om hvordan man kan utvikle kunnskap om noe man ikke kan observere direkte. Disse forsøkene legger til rette for at elevene skal argumentere, og elevene gjør det naturlig ved å jobbe utforskende med slike forsøk. Det er også med på å vise elever hvordan forskere jobber, som Ødegaard med flere (2016) legger vekt på er viktig for at elevene skal få meningsfylt arbeid i naturfag. Ved å teste og prøve ut ulike metoder vil elevene komme med ulike observasjoner og tolkninger til disse, som vil føre til argumentasjon, som igjen kan føre til kritisk tenkning. Ved å øve elevene på dette vil de få et mer kritisk blikk på andres argument, og klare å evaluere andres argument.

2.4 Argumentasjon

Hver eneste dag er alle på en eller annen måte personlig i kontakt med argumentasjon (Mork & Erlien, 2017, s. 130). Man må derimot skille mellom argumentasjon og argument, ettersom det er begreper som ofte blir brukt om hverandre. Argumentasjon er en aktivitet - noe mennesker gjør, mens et argument er produktet som kan destilleres fra den aktiviteten. (O'keefe, 1977; van Eemeren & Grootendorst, 2004, her sitert fra Nielsen, 2013, s. 373). Det er altså en forskjell i at argumentasjon er noe vi gjør i fellesskap, hele prosessen, mens

argument er en liten del av denne prosessen, og vil være hvert enkelt argument. Castello og Mitchell (1995) (her hentet fra Mork, 2006) mener at argumentasjon kan fungere som et virkemiddel til å fronte en mening til fordel for andre meninger (s.3). Grunnleggende er det en prosess for å overbevise andre om din mening, ved å forklare og fronte dine syn og meninger. Jiménez-Aleixandre og Erduran (2007) sier at man enten kan komme med empiriske og teoretiske begrunnelser for et forslag, eller bruke det for å overbevise noen om ditt ståsted innenfor noe (s.17). Uansett om man skal argumentere med noen i en diskusjon, eller kun skrive argumentene ned, må du overbevise de som enten lytter eller leser om at det du foreslår og begrunner er det mest logiske ut fra de dataene og teorien du bruker.

2.4.1 Dialogisk argumentasjon

Goldman (1999) fremhever skillet mellom monologisk og dialogisk argumentasjon. Monologisk argumentasjon er når en enkelt person presenterer argumenter for et publikum, mens dialogisk argumentasjon refererer til en form for argumentasjon som oppstår gjennom en interaktiv dialog mellom to eller flere personer (s.131-139). Ideer blir utvekslet og diskutert i en åpen og respektfull dialog hvor partene forsøker å forstå hverandres argumenter. Duschl og Osborne (2002, s. 55) hevder at "argumentasjon er fundamentalt en dialogisk hendelse utført av to eller flere individer". Det er ikke bare konteksten som avgjør om argumentasjon er dialogisk, men det innebærer en spesifikk måte å argumentere og forholde seg til andres argumenter på. Nielsen (2013) fremhever at dialogisk argumentasjon ofte blir referert til som dialektisk argumentasjon på bakgrunn av de dialektiske trekkene som kjennetegner prosessen. "De dialektiske trekkene ved elevers argumentasjon refererer i denne konteksten til funksjonene som er aktive når elever i fellesskap håndterer (potensiell) uenighet ved å fremsette argumenter og engasjere seg kritisk i de argumentene som andre presenterer" (Nielsen, 2013, s. 372). Det er verdt å fremheve at det å være kritisk ikke er synonymt med å være negativ, men det handler om å være spørrende, vurderende og undersøkende.

Goldman presenterer tre steg for dialogisk argumentasjon (s.142):

- 1) Forslagsstiller presenterer et argument for en påstand.

- 2) En kritiker utfordrer argumentet, eller en annen presenterer egne argumenter for den samme påstanden.
- 3) Forslagsstilleren besvarer utfordringen, enten ved å tilbakevise kritikken eller trekke tilbake sitt argument dersom de er blitt overbevist av utfordringen.

Dialogisk argumentasjon er preget av en gjensidig forpliktelse til å lytte til andre, stille spørsmål og engasjere seg i andres argumenter på en konstruktiv måte. Det forutsetter ikke nødvendigvis at partene er uenige, men forsøker å bygge videre på det som allerede er sagt for å utvikle en dypere forståelse av problemet som diskuteres. En viktig egenskap ved dialogisk argumentasjon er at man ikke søker å dominere eller overtale motparten gjennom å bare forsvare sine egne argumenter, men heller å oppnå en felles forståelse og enighet om et gitt spørsmål eller problem. Duschl og Osborne (2002, s.41) fremhever dialogisk argumentasjon som en sosial og samarbeidende prosess som er nødvendig for å løse problemer og fremme kunnskap. På samme måte har Clark og Sampson (2008, s. 296) hevdet at dialogisk argumentasjon vektlegger samarbeid fremfor konkurranse.

2.4.2 Argumentasjon som aktivitet

Norris, Phillips og Osborne (2007) (Her hentet fra Sampson, et al. 2013) hevder at vitenskapelig argumentasjon handler om individer som prøver å støtte opp, utfordre eller forbedre en påstand på bakgrunn av bevis (s.1). Beskrivelsen viser til at vitenskapelige påstander er alltid i endring. Når det kommer nye bevis, må påstander som tidligere har vært sett på som "riktig" revideres i lys av dette beviset. Kuhn (1991) (her hentet fra Osborne, et al. 2004) hevder at motbevis av egne argument er den mest komplekse måten å argumentere. Dersom individer klarer å trekke frem originale og alternative teorier, og ut fra dette argumentere hvorfor ideen er mer korrekt enn den alternative teorien. Motbevis og motargument er dermed et viktig element for å få bedre kvalitet på argumentene. Det betyr at hvis man klarer å sette seg inn i ulike perspektiv, og ulike tolkninger, og klarer å overbevise de som har disse om at dine syn er riktig, vil argumentasjonen bli bedre kvalitet på. Ta hensyn til motargument, og kom med motargument og motbevis der det trengs. Kolstø og Ratcliffe (2007) legger derimot vekt på at kritiske diskusjoner kan bli svekket dersom elever aksepterer påstander basert på karismaen til den som kommer med påstanden, fremfor kritisk gransking av påstandene. I tillegg til dette må relevansen av

argumentene vurderes i et sosialt aspekt, som kan være en utfordring dersom elever avviser argumenter som ikke støtter deres egne verdier (s.143). Det er her viktig å forklare viktigheten av å være åpne for andres argumenter, og fokusere mest på gyldigheten i argumentene, fremfor hva du håper resultatet skal bli.

Driver med flere (2000) beskriver logikk som en akademisk disiplin som kan presentere dekontekstualiserte regler som relaterer til ulike premisser til å trekke slutninger. Å argumentere er derimot en menneskelig praksis som er situert i spesifikke sosiale settinger. Fra dette perspektivet kan argument bli sett på som noe som skjer individuelt, gjennom tenking og skriving, eller en sosial aktivitet som tar plass innenfor en gruppe. Det innebærer altså at argumentasjon kan forekomme alene, men også i fellesskap med andre. Vi kan jobbe inni oss med argumenter, men vi må også øve oss på å formulere argumenter for andre. Billing (1987) (Her hentet fra Jiménez-Aleixandre & Erduran, 2007) peker i sin diskusjon av greske filosof Protagoras sin posisjon på argumentasjon, på at argument både har en individuell og sosial mening (s.26). Den individuelle er for å konstruere et argument, mens den sosiale er for å komme med argument for motsatte meninger. Der er derimot ikke alle som mener at den individuelle delen av argumentasjonen er tilstede. Van Eemeren og Grootendorst (2004, s. 2) begrenser argumentasjon til en prinsipielt sosial og verbal aktivitet. Ut fra denne oppfatningen kan man si at argumentasjon skjer når man argumenterer i amspill med andre.

2.4.3 Argument som produkt

Et argument kan forstås som en kjerne som trekkes ut av argumentasjonsprosessen. Fordelen med å trekke ut kjerner er at det lar analytikeren abstrahere støy, rekonstruere setninger og fritt omorganisere taleenheter som står i logisk relasjon til hverandre, slik som relasjonen mellom blant annet påstand, data og betingelser (Andrews, 2005). Toulmin (1958) definerer et argument som en påstand og dens begrunnelser. Zohar og Nemet (2002) utvider Toulmins definisjon ved å si at et argument er påstander og konklusjoner og deres begrunnelser eller bevis (s.37). Erduran (2007) hevder at konklusjoner som ikke inkluderer noen form for begrunnelse ikke kan bli sett på som et argument (s.61). Sett i sammenheng kan det sies at det må være en begrunnelse eller bevis for påstanden og konklusjonene man kommer med, for at det skal regnes som et argument. Kolstø og

Ratcliffe (2007) definerer et vitenskapelig argument som et argument hvor begrunnelsene involverer resultater av undersøkelse, uansett om argumentet inneholder en påstand, fakta, årsak, verdi eller politikk (s.136). Det vil si at et vitenskapelig argument har resultater som inkluderer evidens, og ikke bare begrunnelser basert på teori. Byhring og Kolstø (2014) legger vekt på at begrunnelsene bidrar med å skape en sammenheng mellom dataene og påstanden. De sier også at den foretrukne begrunnelsen tar høyde for kontekst, er spesifikk til domene og varierer fra forskningsfelt og grupper som produserer argumentene (s.149). Det vil si at fysikere bruker gjerne andre begrunnelser enn biologer. Begge har bakgrunn i teori og data, men det er naturligvis ulike forskningsområder som krever ulike begrunnelser.

2.5 Formål og tilrettelegging for argumentasjon i skolen

Argumentasjon og debatt nærmest er totalt fraværende i naturfagsundervisning (Osborne, 2010, s.463; Newton, Driver & Osborne, 1999) Selv om lærere ofte tilbyr forklaringer, defineres ikke det som argument. Å forklare et faktum er å anta at det er sant, mens et argument er et forsøk på å etablere sannhet (s.464). Det er flere formål med å argumentere i naturfag. Jiménez-Aleixandre og Erduran (2007) trekker frem fire viktige begrunnelser for argumentering i naturfag. 1) Dybdelæring 2) Snakke og skrive naturfaglig 3) Naturfaglige praksiser og tenkemåter 4) Reflektere kritisk over seg selv og verden.

2.5.1 Argumentasjon for dybdelæring

Å lære å argumentere ses på som en kjerneprosess i både å lære å tenke og å konstruere nye forståelser (Kuhn, 1992; Billing, 1996). Ifølge Osborne (2010, s 463-464) er det å gi elever mulighet til å engasjere seg i samarbeidende diskurser og argumentasjon kan øke elevers konseptuelle forståelse, og elevers ferdigheter og evner innen vitenskapelig resonnement Ettersom en av kjennetegnene ved forskere er kritisk og rasjonell skepsis, vil mangel på muligheter til å utvikle evnen til resonnering og vitenskapelig argumentasjon være en signifikant svakhet i moderne pedagogisk praksis. Kort sagt, er det å vite hva som er galt like viktig som å vite hva som er riktig. Dette er noe lærere må presisere for elever, og forklare hvordan vi kan skille mellom argumenter basert på observasjoner og argumenter basert på tolkninger. Osborne mener videre at det er typisk i hastverket med å presentere

hovedtrekkene i det vitenskapelige landskapet, vil de fleste av argumentene som kreves for å oppnå slik kunnskap bli fjernet.

Det er viktig å forstå hvorfor noe er galt, det er like viktig som å forstå hvorfor noe er riktig. Elever som leste tekster som forklarte hvorfor vanlige misoppfatninger er gale (i tillegg til å forklare hvorfor de riktige ideene var riktige), hadde mer sikker kunnskap enn de som bare leste tekster som forklarte den riktige ideen (Hynd & Alvermann, 1986). Erduran og Jiménez-Aleixandre (2007) fremhever to måter å lære argumentasjon på, og enten at det kan bli undervist som en del av kunnskapen elevene skal få, altså eksplisitt, eller la elevene forstå kunnskapen som skal bli lært, altså implisitt (s.7). Det betyr at man enten må undervise om argumentasjon, og legge vekt på hva det er og hvordan det gjøres. Eller bruke det i form av debatt eller liknende, uten å direkte fortelle elevene hvordan argumentene skal være bygget opp. Erduran og Jiménez-Aleixandre (2007) legger også vekt på at det er viktig å jobbe med argumentasjon tverrfaglig også (s.10). Det er ikke bare et fag man skal lære om argumentasjon, men ved å koble argumentasjon i flere fag og fra flere synspunkt, vil elevene få en bedre forståelse av hvordan de kan argumentere på overbevisende måter. Sampson med flere (2013) mener at for at argumenteringen skal være meningsfull for elevene, må læreren gi begrunnelser for å måtte argumentere for alternative påstander og om det er andre bevis (s.4). Som lærer skal man forklare hvorfor elevene skal argumentere, og også kanskje hjelpe med å finne alternative påstander og bevis, slik at elevene øver seg ikke bare på å argumentere, men også å lytte til andres argument. Videre sier Kolstø og Ratcliffe (2007) for at elever skal føle mestring, kan det også være lurt å la elevene øve på å argumentere i tema de har tilstrekkelig kunnskap i (s.132). Det er naturligvis lettere å argumentere i noe du kan, fremfor noe du ikke har noe kunnskap om. Dette må tas hensyn til, men det betyr ikke at du skal ekskludere argumenteringen når du skal lære om noe nytt. Det betyr derimot at elevene ikke skal argumentere for noe de ikke har kjennskap til.

Driver med flere (2000) mener at dersom elevene skal utvikle ferdigheter i vitenskapelig argumentasjon, må naturfaget gi muligheter for å la elevene øve på dette (s.5). Det er viktig at det ikke holder at lærere argumenterer og bruker gode argumenter, dersom ikke elevene slipper til og får mulighet til å teste ulike argument på hverandre. Erstad og Klevenberg (2019) trekker frem flere forfattere (Furberg & Ludvigsen, 2008; Klette, 2003) som mener at

det er liten tradisjon for faglige dialoger mellom elever i naturfagsundervisning i skolen (s.62). Elevene slipper ikke til nok, og dermed får de ikke praktisert de ulike muntlige ferdighetene som forventes i faget. Remmen (2011) (her hentet fra Ødegaard, et al. 2016) hevder at når elever formulerer spørsmål vil ulike tankeprosesser som kreves for å kombinere ulik informasjon aktiveres, og det er da elevene har tatt første skritt mot en bedre og dypere forståelse (s.107). Elevene som får formulere spørsmål til hverandre, og prøve å finne svar på disse felles, kan få en dypere forståelse av problemområdet de undersøker.

2.5.2 Argumentasjon for å snakke og skrive naturfaglig

Mork og Erlien (2010) sier at det er i den muntlige argumentasjonen at selve prosessen starter, mens den skriftlige hjelper for å befeste og styrke elevenes resonnering (s.144) Kelly og Blazerman (2003) (her hentet fra Kelly, et al., 2007) mener at skriving fører argumentene til en ende, slik at de retoriske aspektene kan evalueres over tid. Denne evalueringen av en forfatters syn, lar forfatteren og leserne lære fra bevisene som er i teksten. I tillegg gir skriving en nyttig strategi for elever å være med i sosiale og kognitive øvelser av danning av bevis (s.147). Osborne, Erduran og Simon (2004) har forsket på argumentasjon i naturfag. De foreslår at undervisningssekvenser som skal gi mulighet for elevargumentasjon kan bygge på fire hovedkategorier. Den første er konkurrerende teorier, at det er minimum to konkurrerende teorier som kan forklare bevisene. Den andre er at elevene bør arbeide i små grupper. Den tredje er å skaffe bevis der elevene trenger bevis for å kunne argumentere om noe. Den fjerde er at elevene bør bruke skriftlige argumenter. Det er viktig å la elever jobbe i små grupper, hvor de selv får finne og skaffe bevisene de trenger for å lage argumenter. De må også få samle argumentene sine i skriftlig form, og ofte hjelper det at det er flere konkurrerende teorier elevene jobber med, da dette vil gjøre det lettere å komme med argumenter for og mot. Mestad, Knain og Kolstø (2019) vektlegger at ved at elevene skriver eksperimentrapporter og det vil stimulere elever til å tolke de innsamlede dataene sine, og bli bedre kjent med dette som skrivesjanger (s.157). For at elevene skal bedre forstå og kunne tenke over sine argument, holder det ikke bare at de snakker og diskuterer, men bør også skrive ned argumentene sine. For å få mest utbytte av de skriftlige rapportene, anbefaler Mork og Erlien (2010) å vise flere gode eksempler fremfor å forklare hvordan du

ønsker teksten skal være. Ved å lese opp og henge opp gode tekster modellerer du for elevene hvordan du ønsker tekstene skal være (s.146).

2.5.3 Argumentasjon for å lære naturvitenskapelige praksiser og tenkemåter

Å argumentere i naturfag innebærer å fremsette påstander som begrunnes med evidens. Å argumentere handler også om å forsvare egne resonnementer og evidens, og kritisere eller støtte andres, noe som er sentralt innenfor kritisk tenking. Argumentasjon inngår i utvikling, kvalitetssikring og kommunikasjon av kunnskap, noe som er grunnleggende når fagfeller vurderer hverandres arbeid. Argumentasjon brukes for å begrunne valg som gjøres i alle praksisene (Haug et al. 2021, s.48).

Kuhn (1993) (Her hentet fra Mork, 2005), foreslår at vitenskapelige aktiviteter kan bli karakterisert i vid forstand som utforskning og argumentering (s.18). Osborne med flere (2006) (her hentet fra Mork & Erlien, 2010) sier at en viktig del av naturvitenskapelige praksiser er å koble den empiriske delen av utforskende arbeid (hands on) med den teoretiske delen (minds on). De mener at argumentasjon og kritikk er kjernen av naturvitenskapelige praksiser (s.131). Begge mener at det er en viktig del av naturfag og naturvitenskap. Det er derfor naturlig når en underviser i naturfag, å ta med det Osborne med kollegaer kaller en del av kjernen i naturvitenskapelige praksiser og Kuhn mener er vitenskapelige aktiviteter i vid forstand. Knain og Kolstø (2019) hevder at en viktig del av utforskende arbeid er å la elevene få lage argumenter basert på førstehåndserfaringer, men også å støtte seg på andres data og teoribygging (s.17). Med god tilrettelegging kan elevene øve seg både på å formulere argumenter ut fra det de selv observerer, men også ved å bruke andres observasjoner. Det er viktig at elevene gjør det, for å få en forståelse av de vitenskapelige aktivitetene Kuhn og Osborne med flere legger vekt på. Ødegaard med kollegaer (2016) presiserer viktigheten av å la elevene diskutere og bruke argumenter i utforskende undervisning. Dette kan avgjøre den faglige forståelsen elevene får ut av utforskningen (s.95). For at elevene skal få best mulig utbytte av det utforskende arbeidet de gjennomfører, bør deler av prosessen legges til rette for argumentasjon og diskusjon mellom elevene. Ødegaard med flere (2016) legger spesifikt vekt på at argumentasjonen ikke bare kan forekomme mot en avslutning av tema, men bør være til stede under hele læringsforløpet (s.92). Det er viktig at elevene får teste ut ulike argument på hverandre, slik

at de kan føle mestring og feile. Elevene får mer utbytte av å teste ut ulike argumenttyper på hverandre, fremfor å kun ha en avsluttende diskusjon.

For å tilegne seg kunnskap om argumentasjon og utforsking, er de grunnleggende ferdigheter nødvendige redskaper. Knain og Kolstø (2019) sier at for at elevene skal erfare og utvikle ferdigheter i argumentasjon og forklaring, er det viktig at det ikke bare er individuelle prosesser. Det er sentralt for den utforskende prosessen at elevene ikke alltid må trekke slutninger direkte fra data alene (s.43). Det er med andre ord nødvendig å la elevene diskutere og prøve ut argumentene sine på medelever. Elevene vil da kunne teste ideer på hverandre, som kan være en fordel selv om elevene skal produsere egne rapporter. Ødegaard med flere (2016) hevder at argumentasjon knyttet til konkurrerende teorier, metoder og resultater er viktig for å kunne praktisere og lære naturfag (s.95). Det kan dermed være lurt å gi elevene en konkurrerende teori, eller la dem bruke ulike metoder, som fører til ulike resultater, slik at elevene kan øve på å praktisere argumentasjon. De vil da både teste ut ulike metoder, tolke ulike resultater og måtte argumentere for funnene sine.

2.5.4 Argumentasjon for kritisk tenking

For at elevene skal kunne være informerte borgere må de blant annet være kritisk til det som blir skrevet i media. Da er det viktig å kunne analysere argumentene som kommer frem. Erstad og Klevenberg (2019) sier at elevene trenger kunnskap om å anvende argumenter for egne vurderinger og at elevene skal kunne drøfte naturfaglige problemstillinger (s.45). Elevene må kjenne til hvordan naturfaglige argumenter er strukturert, men også hvordan de kan bruke argumenter til å overbevise andre. Osborne, Erduran og Simon (2004) presiserer videre at det er viktig at yngre mennesker forstår "naturen av argumenter" og spesielt vitenskapelige argument. Videre sier de at det nærmest er ironisk at vitenskap som legger så mye vekt på å være et symbol av rasjonalitet, ikke klarer å undervise elevene om epistemisk basis og tro (s.996). Sampson, Enderle og Grooms (2013) sier at det er viktig at lærere presiserer like mye hvordan vi vet noe, som hva vi vet (s.4). Det er også viktig å forklare elevene hvordan forskere jobber, Mork og Erlien (2010) vektlegger at når forskere kritiserer hverandres argumenter, er det på grunn av svakheter eller begrensninger i deres argumenter (s.131). Elever er kanskje ikke klar over at

dette er noe som skjer i forskermiljø, dersom de ikke blir eksplisitt fortalt om det. Driver, Newton og Osborne (2000) legger vekt på viktigheten av å forklare at vitenskapelig kunnskap er sosialt konstruert (s.290). Det er mange som er med i prosessen, og hjelper med å vurdere, evaluere og kritisere funn og argument som blir gitt. Erduran et al. (2004) understreket at «målene med å fremme argumentasjon i naturfagstimene er å engasjere elever i dialogisk samtale der de ikke bare kan underbygge sine påstander, men også tilbakevise andres med bevis» (s. 927). Ødegaard med flere (2016) sier at når lærere etterspør begrunnelser og bevis, må elevene argumentere. Dette ønsker forskere å se mer av i naturfagsklasserom, fordi dette vil bidra til økt refleksjon og læring hos elevene (s.112).

Mork (2006) hevder at Toulmins modell kan fungere som utgangspunkt for å lære eldre elever å identifisere hvilke komponenter en argumentstruktur ofte består av, og skape bevissthet rundt hvordan man bygger opp argumenter. Slike kunnskaper er grunnleggende for selv å kunne konstruere gode argumenter, for å kunne evaluere andres argumenter og eventuelt argumentere imot disse, og ikke minst for å kunne evaluere informasjon i media og andre sammenhenger. Gjennom å etablere en slik forståelse får man også et felles språk for å reflektere over og diskutere de ulike komponentene i en argumentstruktur. For yngre elever kan det være nok å vite at et godt argument har en begrunnelse som gjerne er støttet opp av faktaopplysninger og overbevisende språkbruk.

2.2.4 Naturfaglige praksiser og tenkemåter

Osborne (2010) hevder at argumentasjon og debatt nærmest er totalt fraværende i naturfagundervisning (s.463). Dette mener også Newton, Driver og Osborne (1999), som sier at faget er kjent for å inneholde lite argumentasjon. Selv om lærere ofte tilbyr forklaringer, defineres ikke det som argument. Å forklare et faktum er å anta at det er sant, mens et argument er et forsøk på å etablere sannhet (s.464). Osborne 2010, hevder at ettersom en av kjennetegnene ved forskere er kritisk og rasjonell skepsis, vil mangel på muligheter til å utvikle evnen til resonnering og vitenskapelig argumentasjon være en signifikant svakhet i moderne pedagogisk praksis. Kort sagt, er det å vite hva som er galt like viktig som å vite hva som er riktig (s.463). Dette er noe lærere må presisere for elever, og forklare hvordan vi kan skille mellom argumenter basert på observasjoner og argumenter basert på tolkninger.

Ifølge Osborne (2010) er det å gi elever mulighet til å engasjere seg i samarbeidende diskurser og argumentasjon kan øke elevers konseptuelle forståelse, og elevers ferdigheter og evner innen vitenskapelig resonnering (463). Osborne (2010) mener videre at det er typisk i hastverket med å presentere hovedtrekkene i det vitenskapelige landskapet, vil de fleste av argumentene som kreves for å oppnå slik kunnskap bli fjernet (464).

Osborne og Collins (2001) mener at vitenskap kan virke som en monolitt av fakta, en autoritativ diskurs hvor utforskningen av ideer, implikasjoner og deres viktighet er fraværende. Elever kan derfor få naive ideer eller misoppfatninger om naturvitenskapens kjennetegn, som kan føre til at elever tror at naturvitenskapelig kunnskap er fast. Det kan bli et overfokus på *hva* vi vet på bekostning av *hvordan* vi vet. National Research Council (2008) mener det er liten tvil om at arbeidsgivere, beslutningstakere og utdannere mener at evnen til å gjennomføre kritisk, samarbeidende argumentasjon er en essensiell ferdighet som kreves i fremtidige samfunn (s. 466). Likevel har forskning demonstrert at å lære elevene å resonnerer, argumentere og tenke kritisk vil øke deres konseptuelle forståelse. Evidens fra forskning viser ikke at kontakt med vitenskap alene utvikler disse egenskapene. Det skjer kun dersom elevene får strukturerte muligheter til å engasjere seg i utforskning av ideer, evidens og argumenter - kort sagt hvordan vi vet det vi vet, hvorfor det har betydning, og hvordan det ble til.

Hvorfor skal vi bruke argumentering i naturfag? "Det er debatt, argumentasjon og uenighet som driver forskningsfronten fremover" (Ødegaard, et al. 2016, s.13). Dette er et viktig poeng elevene trenger å lære om, som viser til naturfaglige praksiser og tenkemåter. Det er sammenhengen mellom hvordan kunnskap blir til og endret i naturfagene. Det er en stor del av vitenskapen, og bør derfor være en del av undervisningen i naturfag (Jiménez-Aleixandre & Erduran, 2007, s.17). Argumentasjon henger sammen med dybdelæring. Elever må bruke kunnskaper og ferdigheter for å reflektere og begrunne det de lærer med det de kan fra før. «Å utvikle forståelse innenfor et fagområde eller på tvers av fagområder krever at elevene tilegner seg kunnskaper og ferdigheter, og at de reflekterer over det de lærer, og setter det i sammenheng med det de kan fra før» (NOU 2015:8). Mork og Erlien (2010) kommer med tre grunner for hvorfor elevene bør jobbe med argumentasjon. Den første begrunnelsen

handler om at elevene skal ha kunnskaper om hvilken rolle argumentasjon spiller for dannelse av naturvitenskapelig kunnskap. Slik kunnskap gir bedre grunnlag for kritisk vurdering av troverdigheten til informasjon som er basert på, eller hevder å være basert på, naturvitenskap. Dette er en viktig del av allmenndannelsen for alle elever, uavhengig av hvorvidt de kommer til å velge naturvitenskapelige yrker eller andre yrker. For å være i bedre stand til å foreta valg og delta som aktive og informerte borgere i et samfunn, må kunnskap om hvordan naturvitenskapelig kunnskap blir til. I tillegg er kunnskaper og ferdigheter i argumentasjon. Argumentasjon sammen med kritisk tenkning, problemløsning og selvregulering er nødvendige kompetanser for å oppnå dybdelæring. Naturvitenskapelig kunnskap krever at mennesker danner en informert mening om opprinnelsen, metoder, begrensninger og er berettiget av naturfaglig kunnskap og argumentere og begrunne dette.

Ødegaard, et al. (2016) sier at det er diskusjoner og den faglige samtalen som kan bidra til økt refleksjon og læring hos elevene (s.112). I tillegg mener forfatterne at det også vil være en gyllen mulighet til å forklare til elevene at det er slik forskere jobber (s.97). Det vil bli mer meningsfullt og elevene vil ha en bedre forståelse av denne naturvitenskapelige praksisen. For å få det enda mer likt forskerne bør ikke elevene bare lage evidensbaserte argumenter, men også tolke og forstå medelevers evidens. (Sampson, Enderle & Grooms, 2013, s.2) De må også forstå hvordan forskere lager sine begrunnelser og underbyggelser basert på empiriske og teoretiske kriterier, og hvordan forskerne formidler kunnskapen sin videre for å passe til feltet. (Sampson et al., 2013, s.3)

Erstad & Klevenberg (2019) skriver at elevene ikke var vant til å takle uenighet. Likevel var det disse diskusjonene som ble husket i lang tid etterpå (s.66). Det kan være mange ulike grunner til at elevene ikke er vant til å måtte håndtere uenighet. Sampson, Enderle og Grooms (2013) hevder at for kulturelle årsaker, eller andre grunner, kan det å stille spørsmål til sine klassekamerater ses på som frekt, eller at de viser lite respekt til den de stiller spørsmål til. Andre ser ikke grunnen til å gjøre dette, og foretrekker å bare bli fortalt svaret, og vil dermed tro på det første svaret de får (s.4). Ut fra dette kan det altså tyde på at å utfordre hverandre kan være problematisk for noen elever, mens noen elever foretrekker å bare få svar levert fra andre medelever. Videre sier Sampson, Enderle og Grooms (2013) at

elever som deltar i argumenteringen ofte bruker tidligere erfaringer og kunnskaper fremfor vitenskapelige bevis når de skal argumentere (s.4).

Sampson med flere (2013) fastslår at mange elever ikke forstår forskjellen på data og evidens, og dermed inkluderer de kun dataene de samler inn i argumentene sine. Videre sier de at andre elever sliter med å overføre dataene til evidens, som kan føre til at de misforstår resultatene eller analyserer de feil. Den største utfordringen elever møter, ifølge Sampson med flere (2013), er å rettferdiggjøre bevisene sine, de forstår ikke verdien av å gjøre sine antakelser tydelig for andre. De klarer ikke å diskutere teorier og lover for å forstå resultatene sine (s.3). Mork (2006) argumenterer for at du må ta med hverdagsforestillingene elevene har om argumentering inn i skolen. På denne måten kan elever bevisstgjøres og forklares hvordan de kan bruke argumentasjon i egen læringsprosess. Forfatteren skriver også at ferdighetene i argumenteringsprosessen og evalueringen av informasjon, er viktig for allmenndannelse. Det er viktig for å bli en aktiv og informert borger i et demokratisk samfunn. Alle bør ha kunnskaper om kildekritikk og hvordan analysere informasjon. Dette kan en få ved å ha kunnskaper og ferdigheter i argumentering (s.1).

2.6 Teoretisk rammeverk

Toulmins modell er en viktig del av argumentasjon i naturfag, den er sentral som definerende- og analytisk verktøy. Selv om denne er viktig, har den sine begrensninger. Vi skal her vise til ulike teoretiske rammeverk vi har brukt i vår studie.

2.6.1 Toulmins modell for argumentasjon

Toulmin var ikke opptatt hvordan personer kommer til en konklusjon, men heller hvordan argumentene ble lagt fram, setning for setning, for å forsvare eller rettferdiggjøre denne konklusjonen (s.88). I *The uses of Argument* (1958) foreslår Toulmin en ordnet prosedyre for å konstruere argumenter som på en tilfredsstillende måte forsvarer påstanden som presenteres. Prosedyren innebærer å fremsette en rekke elementer som har forskjellige logiske funksjoner i argumentet og svarer på forskjellige spørsmål (s. 88-95). Vi har møtt på litt ulike forklaringer og norske oversettelser av begrepene, men vi velger å bruke Mork

(2006, s.4) sine oversettelser og kombinerer de med Erduran (2004) sine forklaringer når vi presenterer komponentene et argument kan bestå av:

1. **Påstand** (claim) som fremsettes av en aktør.
2. **Faktaopplysninger** (data): de spesifikke faktaene som er knyttet til påstanden.
"Hvilke fakta baserer du [påstanden] på?"
3. **Begrunnelser** (warrant) som forklarer sammenhengen mellom fakta og påstand.
"Hvordan går du fra [fakta] til [påstand]?"
4. **Underbygginger** (backing): Underliggende antakelser og forutsetninger som er allment akseptert som forsvar av spesifikke begrunnelser, etablerer troverdighet.
"Hvorfor tror du at begrunnelsen er berettiget?"
5. **Betingelser** (qualifier): viser til grad av troverdighet, spesifiserer under hvilke forhold påstanden kan antas å være sann.
6. **Tilbakevisninger** (rebuttal): spesifiserer under hvilke betingelser påstanden ikke er sann. "Under hvilke omstendigheter må den generelle autoriteten til begrunnelsen settes til side?"

Mork hevder at det er de første fire komponentene som ofte danner hoveddelen av en argumentasjon, mens de to siste som regel inngår i mer kompleks argumentasjon. Korbach (1987) mener at det er påstander, faktaopplysninger og begrunnelser som er de viktigste elementene i et argument, og at disse er til stede i alle argumenter. Han tar ikke med underbygginger slik som Mork gjør.

Da Toulmin gav ut den anerkjente boken sin i 1958, hadde han kun et eksplisitt filosofisk mål: å kritisere datidens utbredte antakelse om at ethvert argument kan settes i formelle termer. Han hadde ingen intensjon om å forklare en teori om argumentasjon, hans bekymring handlet om epistemologien fra det 20. århundre. Enda mindre hadde han i tankene en analytisk modell som etterhvert kom til å bli kalt "Toulmin-modellen" (Toulmin, 2003, s. 7). Dette poengterte han i introduksjonen til *The Uses of Argument*:

Formålet med disse studiene er å reise problemer, ikke å løse dem; å trekke oppmerksomhet mot et felt av undersøkelse, heller enn å kartlegge det fullt ut; og å

provosere frem diskusjon i stedet for å tjene som en systematisk avhandling (...). Jeg har unngått for mange uttrykk for nøling og usikkerhet, men ingenting i det følgende later til å være endelig, og jeg vil ha oppfylt min hensikt hvis resultatene mine blir funnet antydende. (Toulmin, 1958, s. 1, vår oversettelse)

Likevel har et stort antall forskere adoptert Toulmins tentative ideer som analytisk rammeverk i studier av argumentasjon (f.eks. Kelly et al., 1998; Duschl, 2007; Erduran et al., 2004; Jiménez-Aleixandre et al., 2000; Mork, 2006). Før Toulmin presenterte sine ideer, var de fleste logikere fornøyde med å forbli innenfor perimeteren av det standard konseptuelle rammeverket for logikk; å analysere alle argumenter inn i premiss og konklusjon, og sortere dem som enten induktive eller deduktive (Johnson, 1981, s. 16).

2.6.2 Muligheter og utfordringer ved Toulmins modell

Toulmins modell gir rammeverk for å analysere et enkelt argument. Den kan brukes for å trekke ut enkelte argumentasjonsbevegelser for å se hvilke ulike deler argumentene består av og hvordan de henger sammen. Fulkerson (1998) fremhever at Toulmins modell er attraktiv ettersom den berører både strukturen til og substansen av et argument, og stiller spørsmålet om hvor premissene eller begrunnelsene kommer fra (s.445). I tillegg omhandler den eksplisitt konklusjonens betingede natur, samt erkjennelsen av motargumenter som den som argumenterer må ta hensyn til. Det er likevel noen signifikante utfordringer ved å bruke Toulmins ideer som eneste rammeverk for å analysere argumentasjon. Ifølge Fulkerson (1998) oppstår disse problemene når man antar at disse ideene gjelder for hele argumentasjonsdiskursen, noe som den hyppige bruken av modellen i litteratur kan tyde på at er en utbredt antakelse.

Driver, Newton og Osborne (2000) mener at svakheten i Toulmins modell er at den ikke tar hensyn til om argumentet er korrekt (s.8). Det spiller ingen rolle hva som blir sagt i argumentene, men det legges kun vekt på hvilke komponenter som er med. Følgelig gir modellen ikke mulighet for vurdering av argumentene, da elementene ikke sier noe om det er et godt eller dårlig argument.

En stor del av kritikken mot Toulmins modell er at den ikke gir tilstrekkelig veiledning på hvordan man skal skille mellom de ulike elementene (se f.eks. Cowan (1964); van Eemeren et al. (1987); Duschl, 2007; Erduran et al. 2004; Kelly et al. 1998; Walker & Zeidler 2007; Hample 1992). For eksempel påpeker Jiménez-Aleixandre og kollegaer (2000, s.762) at utsagn som trekkes ut som underbyggelse i et tilfelle kan være data i et annet, og omvendt. Hample (1992) hevder at det ikke er et meningsfylt skille mellom data og underbyggelser, og oppsummerer disse problemene ved å si at med mindre en person sier "jeg har funnet at-" eller lignende, er det håpløst å skille mellom de ulike elementene. Toulmin selv legger til grunn at elementene ikke kan trekkes ut basert på en "grammatisk tolkning", men at innholdet og konteksten er kritisk for å bedømme hva som gjelder som data, begrunnelser og underbyggelser (1958, s. 91). Fulkerson (1996, s. 24) trekker fram at det mest fundamentale problemet ved å bruke Toulmins modell som rammeverk for å analysere argumentasjon, er at det "tvinger forskeren til å engasjere seg i betydelig oversettelse for å se hvordan argumentet passer" (egen oversettelse). Noen forskere har også antydnet at interessante aspekter kan gå tapt i oversettelsen når Toulmins modell blir brukt til å redusere den dialogiske naturen av elevers argumentasjon til passive mønstre av argumenter (Nielsen, 2013; Walker & Zeidler, 2007).

Toulmin sin modell er også kritisert for å være dårlig egnet til å analysere faktisk forekommet argumentasjon. Erduran med flere (2004) presiserer at Toulmins modell kun tar for seg kjernen i et argument, og er derfor ikke tilstrekkelig for å kunne analysere hvordan mennesker argumenterer. I virkeligheten er de fleste argumenter ikke basert på en rigid forbindelse mellom isolerte elementer, og det er gjerne flere ting som ikke blir sagt fordi det er underforstått. Cowan omtaler Toulmins kritikk av tradisjonell logikk som "overdrevent simpel og rigid", og hevder at formene og kategoriene er totalt utilstrekkelige for faktisk argumentasjon (1964, s. 28).

En detaljert gjennomgang av en rekke signifikante artikler innenfor forskning på argumentasjon, gjennomført av Nielsen (2013), viser at forskere gjennomgående har slitt med å forsone seg med de dialektiske trekkene ved muntlig argumentasjon. I forsøket på å trekke ut kjerneelementer må forskerne ta hensyn til spørsmålene om hvem som sier hva og på hvilket stadium i den argumentative utvekslingen. Utfordringene ved å bruke Toulmins

modell som analytisk rammeverk har tvunget flere forskere til å rette sin oppmerksomhet mot de dialektiske trekkene ved argumentasjon: “for å sette opp argumentene måtte vi se bakover, og ofte fremover i samtalen, for å oppnå en tilfredsstillende analyse” (Kelly et al. 1998, s. 857). I bunn og grunn innebærer det å trekke ut kjerneelementer å lage et statisk oppsett av argumentasjonen og selv om dette har noen fordeler, utelukker det analytikeren fra å studere argumentasjon som en dynamisk dialektisk utveksling som beveger seg fremover (Nielsen, 2013, s. 376). Dersom vi skal kunne analysere hva som kjennetegner elevenes argumentasjon når de jobber utforskende, er det ikke nok at vi kun trekker ut kjernen av argumentene.

2.6.3 Utvidet rammeverk

Kelly, Druker og Chen gjennomførte i 1998 en studie av elevers språklige diskurs i arbeid med en praktisk oppgave relatert til elektrisitet. Forfatterne ønsket å undersøke hvordan elevene uttrykker bevis for påstandene sine (s. 852), og å utvikle et rammeverk for å analysere elevers argumentasjon. Utgangspunktet for analysen var en revidert utgave av Toulmin sin modell. De tok ikke hensyn til tilbakevisninger, men la til et kjerneelement kalt “Challenge” (utfordring); en spesifikk type påstand som stiller spørsmål ved gyldigheten av en annen påstand. I tillegg delte de dataelementet i tre forskjellige elementer i henhold til typen informasjon de inneholdt — «fakta», «empiriske data» og «hypotetiske data» (s. 856).

Jiménez-Aleixandre et al. (2000) undersøkte mønstre i argumentasjon av videregående skoleelever i situasjoner der elevene «gjorde» eller «snakket vitenskap». I tillegg til å undersøke hvilke argumenterende operasjoner (påstander, begrunnelser etc.) elevene brukte, undersøkte de også elevenes epistemiske operasjoner som “forklaringsprosedyrer, årsakssammenhenger og analogier” (s.762-763). Utgangspunktet for analysen var Toulmin sin modell, men de utvidet den til å omfatte flere typer kjerneelementer:

"Request" (forespørsler om begrunnelse og forespørsler om klargjøring),

"Oppositions" (utfordringer til forutgående uttalelser)

"Counter-oppositions" (tilsynelatende re-påstander om en opprinnelig påstand som ble utfordret)

"Concessions" (tilsynelatende et trekk som en taler signaliserer å være overbevist om motstand mot hennes opprinnelige krav).

Det er verdt å merke seg at de tilførte kjerneelementene alle betegner utsagn som bare kan tolkes fra et dialektisk perspektiv og ved å ta hensyn til argumentsekvensene (Nielsen, 2013, s. 379). I diskusjonen trekker Jiménez-Aleixandre med flere frem at man trenger en rekke tilnærminger og instrumenter for å utforske klasseromssamtaler, og at Toulmin-modellen ikke er tilstrekkelig: "Argumentasjonsmønsteret fra Toulmin var ikke nok til å tolke noen meningsutvekslinger, og det er derfor vi utviklet en ramme for epistemiske operasjoner" (Jiménez-Aleixandre et al., 2000, s. 782).

Både Kelly m.fl. (1998) og Jiménez-Aleixandre m.fl. (2000) la til kjerneelementet "utfordring", uten å nyansere begrepet noe mer. Goldman (1999, s. 140) presenterer i *Knowledge in a Social World* tre måter man kan utfordre eller motbevise en talers argument på:

- 1) Presentere bevis som overvinnet det opprinnelige argumentet
- 2) Benekte sannheten til en eller flere av argumentenes premisser
- 3) Benekte styrken av forholdet mellom premisser og konklusjon

2.7 Kritisk tenking

I Overordnet del i læreplanen står det at elevene skal øve opp evnen til å tenke kritisk, lære seg å håndtere meningsbrytninger og respektere uenighet (Kunnskapsdepartementet, 2017, s.15). For å klare å tenke kritisk, og lære elever å tenke kritisk, må lærere ha en klar og tydelig definisjon på hva kritisk tenkning er. Andrews (2015) hevder at kritisk tenkning i skolen kan oppøves gjennom argumentasjon fordi «critical thinking and argumentation are closely allied» (s. 49). Kritisk blir nevnt 13 ganger i overordnet del (Kunnskapsdepartementet, 2017) og hele 32 ganger i naturfagets læreplan (Kunnskapsdepartementet, 2019). Dette tyder på at det er en viktig egenskap, og bør implementeres og eksplisitt undervises i ofte.

I hverdagslivet oppfattes ofte det å være kritisk som negativt, selv i Store Norske Leksikon defineres kritisk som "skeptisk eller kritiserende". En kritisk person eller uttalelse, kritiserer eller bedømmer noe på en streng måte (Persvold, 2019). Selve ordet kritisk kommer fra gresk og betyr "skjelne, avgjøre og dømme". Innenfor vitenskapen betyr å være kritisk at

man er spørrende, undersøkende, prøvende og granskende. I overordnet del står følgende: «Kritisk og vitenskapelig tenkning innebærer å bruke fornuften på en undersøkende og systematisk måte i møte med konkrete praktiske utfordringer, fenomener, ytringer og kunnskapsformer» Videre står det at “Kritisk refleksjon forutsetter kunnskap, men gir samtidig rom for usikkerhet og uforutsigbarhet. Opplæringen må derfor søke en balanse mellom respekt for etablert viten og den utforskende og kreative tenkningen som kreves for å utvikle ny kunnskap.” (Kunnskapsdepartementet, 2017, s.6). Ennis (1987) (her hentet fra Reffhaug et al., 2022) definerer kritisk tenkning som en rimelig reflekterende tenkning som fokuserer på å bestemme hva en skal tro på (s.5). Siegel (1992) (her hentet fra Jiménez-Aleixandre & Erduran, 2007) definerer en kritisk tenker som et undervisningsideal, og han legger vekt på det rasjonelle i den evaluerende delen av kritisk tenkning og at kritiske tenkere søker evidens for sin tro (s.22).

Facione & Facione (1996) fremstiller en modell for kritisk tenkning med kognitive ferdigheter og deres underferdigheter:

Talking blir gjort når du kategoriserer, dekode setninger og prøver å forstå meninger.

Analyse er når du undersøker ideer, gjenkjenner argumenter og analyserer argumenter.

Evaluering forekommer når du vurderer påstander og argument.

Slutning blir gjort når du er spørrende til bevis, gjetter på alternativer og konkluderer.

Forklaring skjer når en presenterer resultater, rettferdiggjør prosedyrer og presenterer argument.

Selvregulering forekommer når du vurderer det du har gjort, og korrigerer hvis du ser feil.

Reffhaug med flere (2022) hevder at for å starte prosessen med kritisk tenkning, er det innhold som motiverer. I tillegg til en lærer som selv er kritisk tenkende, kan man støtte elevene i denne prosessen, ved for eksempel å stille utfordrende spørsmål (s.4). Lærere må legge vekt på at innholdet er sentralt og motiverende. Erstad og Klevenberg (2019) mener at en sentral ferdighet å utvikle i skolen er når elevene får ta stilling til det som skrives i mediene. “Slike utviklingstrekk åpner for å *aktualisere* naturfaget.” Samtidig utfordres

mediediskursen, her spesielt om miljø og klima i naturfaget. De sier også at dersom skolen skal utvikle elevenes evne til kritisk vurdering av informasjon knyttet til naturfag, er det viktig at elevene lærer hvordan de kan anvende denne kunnskap i situasjoner hvor de må argumentere for egne vurderinger og hvor de får drøfte naturfaglige problemstillinger (s.45).

I forestillingen om et dannet menneske, slik begrepet er brukt før det gikk av moten, ligger det noe annet og langt viktigere enn de pene og overfladiske manerer. Bak begrepet ligger forestillingen om at et menneske med dannelse er selvstendig og autonomt, at det kan ha grunnlag for å treffe sine egne avgjørelser, at det har kontroll over sitt eget liv, at det ikke lar seg manipulere, at det har et rikt sett av allsidige kunnskaper og ferdigheter. Dannelse må ikke settes synonymt med utdanning, opplæring, oppdragelse og (Sjøberg, 2012, s.40).

2.8 Funn fra tidligere forskning

Erduran (2007) fant i sin forskning ut at elever foretrekker å bruke empirisk begrunnelse (s.93). Selv om et flertall av studentene foretrekker empiriske begrunnelser for seg selv og for forskere, er det en signifikant minoritet av studenter som bruker andre kilder for begrunnelse i sitt eget arbeid. Dette støtter ideen om at studenter ikke ser på deres arbeid i naturfagsklasserommet som er relatert til hva forskere gjør (s.96). En metaanalyse av 14 klasser undervist ved tradisjonelle metoder viser en gjennomsnittlig økning på kun 25% i score mellom før- og etter-prøve. I kontrast, når lærere pauset og ba elevene diskutere konseptene i par eller små grupper, oppnådde elevene en gjennomsnittlig økning på 48%. (Hake, 1998).

Ødegaard med flere (2016) tar først frem en studie fra Yair (2000) som fastslår at læreren snakker 70-80% av tiden i klasseromsdialoger. Disse dialogene domineres ofte av IRE-mønsteret, der læreren *initierer*, ofte gjennom spørsmål, elevene *responderer* ved å svare på spørsmålet og læreren *evaluerer* elevenes svar. De trekker videre frem forskning fra Hattie, 2012 og Newton, Driver og Osborne, 1999, som sier at en lærer stiller omtrent 200-300 spørsmål hver dag. 60 prosent av disse er kun for at elevene skal huske fakta, omtrent 20 prosent handler om prosedyre og mindre enn 7 prosent er diskusjon av ideer. Videre

hevder forfatterne at 70 prosent av elevenes svar varer i mindre enn fem sekunder, som vil tilsvare omtrent tre ord (s.109).

Sampson med flere (2013) hevder at mange elever ikke forstår forskjellen mellom data og bevis. De inkluderer kun data i argumentene de formulerer. Noen elever strever med å overføre data til bevis og derfor analyserer de feil eller tolker feil resultatene av deres analyse. Andre elever har informasjonsbias og leter kun etter data eller funn som støtter deres ideer og ignorerer resten av dataen. I tillegg tar enkelte elever hastige beslutninger og generaliseringer basert på begrenset informasjon. Forfatterne mener derimot at den største utfordringen for elevene er å begrunne bevisene sine. De aller fleste elever forstår ikke verdien i å la sine egne antagelser komme tydelig frem til andre, eller så klarer de ikke å diskutere teori, lover eller konsepter som har hjulpet dem å analysere data de har samlet inn, og tolket i analysen. Forfatterne avslutter med å si at som en konsekvens av dette er det mange elever som kun gir en tolkning av resultatene sine for å rettferdiggjøre bevisene, eller mener at bevisene støtter påstanden deres (s.3).

Kelly med flere (1998) fant at studentene hovedsakelig ble oppfordret til å påberope seg bevis til støtte for sine forutgående påstander når motstanderen stilte et spørsmål, videresendte forslag som på en eller annen måte var i konflikt med den forutgående påstanden, eller ga empiriske data.

Mork (2005) fant ut i sin studie av ulvedebatt i klasserommet, at det var seks hendelser hvor lærerens innblanding handlet om nøyaktighet av innholdet, ofte relatert til feil bruk av konsept eller feil kombinasjon av informasjon fra ulike kilder. Dersom feilinformasjon ikke blir utfordret, vil mest sannsynlig elevene tro at det er korrekt informasjon (s.22).

Jiménez-Aleixandre med flere (2000) viser til en studie av Smith (1993) og en av Driver med flere (1996) at elever ikke har nok kunnskap om skillet mellom teori, hypotese og bevis (s.292). Forfatterne skriver videre i sin studie at det virker som elevene nødvendigvis ikke har problemer med å forklare hvorfor de velger en hypotese, men å fullføre oppgaven ved å skrive begrunnelsen (s.299). Videre sier de at det er en motsigelse mellom hva de blir enig om er reflektert om i grupperapporten og hva som er sagt foran klassen i det læreren tolker

som en forklaring. Ungdommer har et behov for å være del av en gruppe, og å bli akseptert av denne, og de frykter ofte at de kan bli utenforstående dersom de har andre meninger enn deres medelever (s.15).

Reffhaug med flere (2022) fremhever i sin studie en lærer som mener at det kan være utfordrende dersom elever blir for opphengt i å være kritisk. Det kan ifølge læreren føre til en negativ innstilling, der elevene kan bli mer opptatt av å være kritisk uten å reflektere rundt hvorfor de er kritiske (s.10). Forfatterne sier videre at de fleste lærerne assosierer argumentasjon med ord som å resonnerer, begrunne, rangere og vurdere. Flere av lærerne ser også viktigheten av å stille spørsmål for å få fram argumenter elevene kan ha. Nesten halvparten av lærerne knytter argumentasjon til noe elevene gjør i fellesskap (s.11).

Driver med flere (2000) sier at tidlig i studien konsentrerte elevene seg om problemer med prosedyrer, og la lite vekt på forståelse av den konseptuelle kjernen av problemet de jobbet med. Generelt ble det, som et resultat av det utvidede programmet, økt nivå på elevenes engasjement med problemer og argumentene ble mer sofistikerte (s.303). Videre fant de ut at elevene generelt var dårlig å presentere argumenter for og imot og de var generelt dårlig på å presentere ulike syn på samme problem (s.304). Forfatterne legger vekt på at elevene hadde vansker med å konstruere argumenter. De tar i denne sammenheng frem Zeidler (1997) sine fem grunner for feilaktig argumentasjon.

1. *Problem med validitet*, elever bekrefter ofte påstander de mener premissene kan være sanne fremfor usann, til tross for begrunnelser som motsier deres mening.
2. *Et naivt konsept av hvordan argumenters struktur*, elever har en tendens til å være informasjonsbias til det som støtter deres meninger, og legger ikke mye vekt på motbevisene som kan komme frem.
3. *Effekten av tro i kjernen i argumentasjon*, argumenter som omhandler elevs mening er mer overbevisende enn de som går imot deres mening. Dette svekker elevs evne til å evaluere motargument og kritikk.
4. *Ukorrekt innsamling av evidens*, elever er ikke sikre på hva som utgjør overbevisende evidens og har en tendens til å hoppe til konklusjoner før de har samlet inn nok data, de mangler altså en funksjonell forståelse av sannsynlighet og statistikk.

5. *Endring av representasjonen av argument og bevis*, elever tar ikke nødvendigvis høyde for bevis som blir presentert til dem, men kommer heller med ytterlige påstander tilknyttet problemet, elevene kan til og med trekke slutninger utover hva bevisene viser.

Deniz (2020) fant i studien sin at flaske-aktiviteten (black-box aktivitet) var en effektiv metode for å introdusere både NOS-aspekter og argumentasjon til forskjellige publikum som K-12 studenter/elever, lærerstudenter og lærere. Denne aktiviteten gir muligheten for elever å forbedre deres NOS-oppfatninger mens de øver på argumentasjonsferdigheter. Aktiviteten tillater lærere å målrette mer konkrete NOS-aspekter som empiriske, kreative og inferensielle NOS-aspekter med barneskole-elever, samtidig som det tillater lærere å eksplisitt lære mer abstrakte NOS-aspekter som subjektive, samarbeidende og begrensende/avgrensede NOS-aspekter til eldre elever/studenter.

Forskere har funnet at grupper med forskjellige oppfatninger lærer mer enn de med lignende forforståelser (Schwarz, Neuman & Biezuner, 2000, hentet fra Osborne, 2010). En studie fant at dette også gjaldt selv om forskjellen var basert på feil premisser (Ames & Murray 1982). En rekke klasseromsbaserte studier viser forbedringer i konseptuell læring når elever engasjeres i argumentasjon. Utvidede ytringer og verbale resonnementer, men også signifikante forbedringer i nonverbale resonnementer og forståelse for vitenskapelige konsepter (Mercer, Dawes & Wegerif, 2004).

En meta-analyse av 18 studier grupperte læringsaktiviteter i tre kategorier: 1) interaktive, krever samarbeidende diskurs og argumentasjon, 2) konstruktive, krever at elevene produserer et produkt, for eksempel en rapport, og 3) praktiske/aktive aktiviteter. (Chi 2009). Sammenligning av læringsutbytte fra aktivitetene viser tydelig et hierarkisk skjema av læringsaktiviteter fra interaktive som mest effektive, til praktiske som minst effektive. Det avhenger imidlertid av flere faktorer, og det viktigste: elevene må bli lært normene i sosial interaksjon og forstå at diskusjonens funksjon er å overbevise andre om gyldigheten av argumentene deres. Gode argumenter må modelleres, og instruktørene må definere et klart og spesifikt mål. Elevgrupper trenger materialer for støtte og hjelp til å identifisere relevante og irrelevante bevis, i tillegg til at de relative ferdighetene til gruppemedlemmene tas i

betraktning (Barron, 2003; Blatchford, Kutnick & Baines, 2003; Mercer & Wegerif, 1999; Berland & Reiser, 2009, her sitert fra Osborne, 2010, s. 465).

3 Metode

Denne masteroppgaven er en kvalitativ designbasert forskningsstudie, som har som formål å undersøke elevers argumentasjon og enkelt argument under et utforskende arbeid.

Datamaterialet oppgaven bygger på er transkripsjoner av lydopptak av elevers gruppediskusjoner og skriftlige rapporter samlet inn i tre 7. klasser på samme skole. Det er gjennomført en abduktiv analyse, der vi har vekslet mellom å lage egne kategorier og bruke deler av rammeverk fra andre lignende studier. Dette kapitlet vil gi innsyn i metodevalg, datainnsamling og den analytiske prosessen. Til slutt vil studiens kvalitet og etiske betraktninger bli diskutert.

3.1 Forskningsstrategi

Formålet med denne oppgaven er å undersøke hva som kjennetegner elevers argumentasjon når de jobber med plastelinaforsøket. For å belyse dette har vi gjort en kvalitativ studie med en designbasert forskningsstrategi. I kvalitativ forskning søker forskeren å identifisere og beskrive kvaliteter ved sosiale fenomener (Nyeng, 2012, s. 71). En kvalitativ tilnærming er hensiktsmessig for denne masteroppgaven ettersom vi ønsker å beskrive og forstå hva som kjennetegner elevenes argumentasjon. Thagaard (2018, s. 12) sier at det kvalitative gir grunnlaget for å kunne fordype oss og gjennomføre analyser av sosiale fenomen. Også Postholm og Jacobsen (2018) påpeker at intensjonen med denne type studier er å forstå og beskrive hva mennesker gjør i sitt hverdagsliv, og hvilken mening disse handlingene kan ha for dem. For å få denne innsikten bør mennesker og sosiale systemer studeres i sin naturlige kontekst (s.104). Ved å selv gjennomføre forsøket og ta lydopptak av elevenes diskusjoner når de jobber utforskende, har vi mulighet til å få innblikk i hvordan elevene argumenterer i en naturlig setting. Thagaard (2018) hevder at kvalitativ forskning er godt egnet for studier det er gjort lite forskning på fra før av, da denne metoden krever både åpenhet og fleksibilitet.

I litteraturen er det et tydelig skille mellom kvalitative og kvantitative metoder, men i realiteten er det to ytterpunkter på en skala som forskningen beveger seg mellom (Christoffersen & Johannessen, 2012, s. 7). Hovedforskjellen ligger i hvilke data som benyttes og hva som er formålet med undersøkelsen. Kvantitativ forskning benytter seg av data i form av tall og søker breddeforståelse. Det samles inn få opplysninger om mange enheter, og resultatene skal helst kunne generaliseres og sammenlignes utenfor studien. Formålet med kvalitative studier er dybdeforståelse, med mange opplysninger om få enheter (Larsen, 2017, s. 25-27). Kvalitative metoder innhenter informasjon om virkeligheten gjennom språket, og tekster, enten ferdigskrevet eller produsert av forskeren gjennom transkripsjon, utgjør datamaterialet (Nilssen, 2012, s. 46; Postholm & Jacobsen, 2018, s. 89). I vår studie analyserer vi kvalitative data i form av skriftlige rapporter som elevene skriver, og transkripsjoner av elevyttringer. Vi har likevel brukt noen kvantitative elementer i analysen, blant annet gjennom å tallfeste hvor mange referanser de ulike kategoriene inneholder.

Isolert sett kan man se på denne oppgaven som en kvalitativ nærstudie, der formålet er å utvikle større forståelse av- og innsikt i undervisningssituasjoner (Nilssen, 2012, s. 22). Vi går i dybden på et relativt begrenset område, og er til stede i situasjonen slik den naturlig foregår. Overordnet sett derimot, står ikke denne masteroppgaven som en ensom øy i havet av forskning. Vi er knyttet til det større forskningsprosjektet TRELIS, der formålet er å utvikle og prøve ut ulike aktiviteter til bruk i naturfaglærerutdanningen og naturfagundervisning i skolen. Vår rolle i prosjektet er å tilpasse og prøve ut plastelinaforsøket med elever i barneskolen. På bakgrunn av dette kan vi si at vi har en designbasert forskningsstrategi, en strategi som fokuserer på å utvikle, prøve ut og videreutvikle pedagogiske intervensjoner i den virkelige verden (Anderson & Shattuck, 2012). Forskningsstrategien er utviklet av og for utdannere, og søker å øke innvirkningen, overføringen og oversettelsen av utdanningsforskning til forbedret praksis. Brown legger vekt på at en designbasert forskningsstrategi har som formål å bidra til et teoretisk perspektiv, men at det viktigste formålet er å bidra til forbedret praksis:

For at dette skal være sant, må vi alltid operere under begrensningen at en effektiv intervensjon skal kunne migrere fra våre eksperimentelle klasserom til

gjennomsnittlige klasserom som drives av og for gjennomsnittlige elever og lærere.
(Brown, 1992, s. 143, egen oversettelse.)

Anderson og Shattuck (2012) definerer designbasert forskningsstrategi som “Being Situated in a Real Educational Context”. Å være situert i en ekte undervisningskontekst gir en validitet til undersøkelsen, og forsikrer at resultatene kan bli effektivt brukt til å vurdere, informere og forbedre praksis i virkelige kontekster (s.16). Plastelinaforsøket ble utviklet gjennom TRELIS, og vi har både vært med på forsøket selv, og observert en annen klasse da de gjennomførte det i lærerutdanningen. For å ta forsøket i bruk med barneskoleelever så vi et behov for å tilpasse opplegget til å passe til målgruppen, blant annet ved å endre på oppstarten, lage skriveramme for rapporten og tilpasse innholdet i plastelinaklumpene. Det var viktig for oss at elevene hadde mulighet til å komme frem til hva som var inni, og vi måtte derfor velge ting vi visste at elevene hadde kjennskap til. Dette hensynet er ikke nødvendigvis like viktig å ta på høyskole, da studenter ofte har møtt på mange flere objekter i ulike former og fasonger.

3.1.1 Observasjon

I denne masteroppgaven undersøker vi hvordan elevene argumenterer, og derfor måtte vi velge en hensiktsmessig metode for datainnsamling. Observasjon egner seg godt når forskeren ønsker direkte tilgang til det han undersøker, og i mange sammenhenger er den eneste måten å skaffe seg gyldig kunnskap på å være til stede i en setting (Christoffersen & Johannessen, 2012, s.62). Det ville vært vanskelig for oss å beskrive hvordan elever argumenterer gjennom andre metoder som intervju eller spørreskjema. Det er blitt diskutert om observasjon alene er tilstrekkelig som metode innenfor kvalitativ forskning. Postholm og Jacobsen trekker frem at observasjon helst bør suppleres med intervju eller andre metoder (2018, s. 114). Flere trekker også frem risikoen for at forskerens subjektivitet kan prege forskningen: vi har med oss våre erfaringer, verdier, perspektiv og forforståelse, og disse tingene vil prege hvordan vi tolker observasjonene (f.eks. Larsen, 2017, s. 104; Nilssen, 2012, s. 30; Postholm & Jacobsen, 2018, s.104).

En masteroppgave er et relativt lite forskningsprosjekt, og det er begrenset hvor mye tid og ressurser vi har til disposisjon. I tillegg ville det i vårt tilfelle være vanskelig å få frem

hvordan elevene faktisk argumenterer gjennom andre metoder, for eksempel ville det sannsynligvis være vanskelig for elevene å forklare selv hvordan de argumenterer i et spørreskjema eller intervju. Dersom vi skulle gjennomført et større forskningsprosjekt på dette temaet, ville det være interessant å intervjuere lærere om deres oppfatning av elevenes argumentasjon og sammenligne det med hva vi fant i vår analyse. Tjora (2021) påpeker at metodelitteraturen kan rette studenter mot standardiserte opplegg som i liten grad er sensitive over kontekstuelle forhold. Intervju er nærmest blitt et standardvalg innenfor kvalitativ forskning, men han fremhever det som uheldig da man tøyser grensene for hva intervjudata faktisk *kan si noe om*. "Metodevalg må reflektere hva man faktisk ønsker å finne ut, for eksempel kan dette bety å nøye vurdere om observasjon (...) kan produsere relevant empiri mer effektivt enn for eksempel dybdeintervjuer" (Tjora, 2021, s. 19). Vi har sett oss nødt til å begrense masteroppgaven til å dreie seg om kun elevenes argumentasjon, og da bestemte vi oss for at observasjon sammen med innsamling av skriftlige rapporter var tilstrekkelig for å svare på vår problemstilling.

Selv om vi er to, ville det vært vanskelig å få med oss all informasjon dersom vi kun skulle ha observasjon med feltnotater. Christoffersen og Johannessen foreslår at lyd- og videoopptak kan være en god hjelp for forskeren i klasseromsobservasjon (2012, s. 131). Det er vanskelig å få med seg alt som skjer i klasserommet, og selv om vi hadde valgt å kun observere en gruppe hver hadde det vært en stor risiko for å ikke få skrevet ned alt. For å undersøke hva som kjennetegner elevenes argumentasjon, hadde vi behov for å samle inn rike data. Peräkylä og Ruusuvauro fremhever at video- og lydopptak gir rikest mulig data for å studere snakk og interaksjon (2011, s. 534). Noen fordeler ved å bruke opptak er at man får med mye mer informasjon og har mulighet til å spole tilbake og se flere ganger (Larsen, 2017, s. 108). En ulempe man må være bevisst på er kontrolleffekten, at deltakerne endrer atferd når de vet at de blir tatt opp. En annen risiko ved å bruke lydopptak er at folk kan være motvillige til å delta i frykt for at privatlivet deres trues (Preissle, 2011, s. 694). Derfor er det særlig viktig å ta hensyn til personvern og lagre opptakene på sikre servere. Postholm og Jacobsen (2018, s. 131) antyder at det kan se ut til at bruk av video kan oppleves som mer forstyrrende og utfordrende enn lydopptak. Vi ble også gjort oppmerksom på at det kunne være vanskelig å få samtykke fra foreldre dersom vi skulle filme i klasserommet, så valget falt derfor på lydopptak.

3.2 Gjennomføring av opplegg og innsamling av data

Vi har valgt et halvåpent forsøk der elever fra 7.trinn skal forske på hva som er i en plastelinaklump, uten å åpne den. Vi valgte dette forsøket fordi vi ønsket litt struktur i utføringen av forsøket, men også nok frihet til elevene slik at de kan komme med egne argumenter, påstander og forklaringer. Elevene stod helt fritt til å velge metode for å undersøke plastelinaklumpen. Vi hadde klassene på ulike dager, og alle hadde omtrent samme oppstart, og hadde like mye tid til forsøket. Vi hadde en oppstart på 30-45 minutter og gjennomførte forsøket (med for- og etterarbeid) på 90 minutter. Vi lot elevene jobbe i grupper på 3-4 og i tre av disse gruppene ble det plassert båndopptakere. Elevene fikk i tillegg til dette en rapportmal de skulle fylle ut underveis i forsøket. Vi hadde tolv plastelinaklumper, der tre og tre hadde samme ting inni. De som hadde samme innhold var i samme farge, slik at det skulle være lett for oss voksne å se forskjell og unngå at de gruppene som fikk flere klumper fikk samme innhold.

3.2.1 Utvalg

I klasseromsforskning er det ofte en utfordring å få adgang til feltet (Larsen, 2017, s. 105). For å få tak i deltakere til studien vår har vi benyttet oss av et bekvemmelighetsutvalg og kontaktet mulige deltakere i vårt eget nettverk. I et bekvemmelighetsutvalg har forskeren gjort det som er enkelt for seg selv, for eksempel når masterstudenter som trenger informanter, velger noen de selv har tilgang til via en praksisperiode eller en skole de er ansatt ved (Blikstad-Balas & Dalland, 2021 s. 40). Ved bruk av kvalitative metoder er ikke målet statistisk generalisering, så man kan godt benytte seg av et ikke-sannsynlighetsutvalg (Larsen, 2017, s. 89). Det vil si at deltakerne ikke er tilfeldig utvalgt, og at alle medlemmene i populasjonen - barneskoleelever i vårt tilfelle- ikke har hatt den samme muligheten til å bli trukket ut for å delta. Da vi lette etter steder å gjennomføre datainnsamlingen, spurte vi om det var mulig å få gjennomføre det i noen klasser på skolene vi var vikar på. Vi presiserte at vi helst ønsket mellomtrinnet, fordi det ville passe bedre med tanke på læreplanmål og kompetanser vi forventer av elever. Alle 7. klassene ønsket å delta, og vi fikk da til sammen rett over 60 elever vi kunne samle inn data fra. Elevene var 11-12 år når vi gjennomførte opplegget. Skolen vi tok datainnsamling på er en skole med ca. 400 elever, som ligger i utkanten av en by. Etter samtale med lærerne fikk vi vite at elevene ikke hadde noe særlig

erfaring med forsøk generelt, og spesielt ikke utforskende arbeidsmåter. De hadde heller ikke mye erfaring med argumentasjon i skolen.

3.2.2 Forskerens rolle

I kvalitativ forskning studerer man livet fra innsiden og søker forståelse av sosiale fenomener. Før vi skulle starte datainnsamlingen måtte vi bestemme hvilken rolle vi skulle innta. Vi vurderte først å la kontaktlærerne stå for opplegget og observere som “flue på veggen”. En fordel med dette er at elevene kjenner læreren og settingen ville derfor vært mest mulig naturlig. Vi ble gjort oppmerksom på at det kunne være en utfordring å få tilgang til forskningsdeltakere hvis vi påla lærerne å gjennomføre et opplegg som vi bare skulle observere, og ble anbefalt at vi heller skulle stå for gjennomføringen selv. I tillegg ville dette gjøre at vi kunne gjøre opplegget slik vi tenkte det, og på den måten redusere risikoen for misforståelser og forvirringer. Thagaard (2018, s. 11) hevder at dersom forskeren deltar i settingen og samtidig observerer, vil man få et godt grunnlag for å forstå den sosiale sammenhengen. På bakgrunn av dette valgte vi å ha en aktiv rolle i datainnsamlingen ved å selv stå for introduksjon og gjennomføring av opplegget. Kontaktlærerne skulle være til stede dersom det skulle oppstå problemer eller ble mye uro i klassene. I tillegg var både vi og lærerne tilgjengelige for elevene dersom de ønsket veiledning under utforskningen.

Adler og Adler (1994) beskriver denne rollen som en “fullstendig medlemskapsrolle”, og den omfatter at de som studerer prosessen også er en del av eller tilslutter seg i løpet av forskningen. Vi kan også kalle oss for “aktive deltakere” som Savin-Banden og Major (2013) beskriver som forskere som aktivt deltar og har en sentral plass eller funksjon, samtidig som han eller hun observerer (her sitert fra Postholm & Jacobsen, 2018, s. 116). Vi var til stede under hele forskningen, og stod selv ansvarlig for undervisningsopplegg og utstyr.

Med bakgrunn i Gold (1958) sine kategorier kan vi si at vi plasserer oss et sted mellom “deltaker-som-observatør” og “fullstendig deltaker”. Ifølge Postholm & Jacobsen (2018, s. 115-116) sin beskrivelse av Golds roller passer vi best innenfor “fullstendig deltaker” ettersom vi ikke hadde en tydelig observatørrolle i undervisningen, men var en del av situasjonen som ble observert. Tjora (2021, s. 68) beskriver derimot rollen “fullstendig deltaker” som skjult observasjon, der de som observeres ikke er klar over det. I vårt tilfelle

var elevene klar over at de ble observert gjennom at diskusjonen deres ble tatt opp. På bakgrunn av dette kan vi si at vi lå mer mot rollen som deltaker-som-observatør. At forskeren er en deltakende observatør, vil si at hun blir en del av det miljøet som studeres, og de som observeres er klar over det (Christoffersen & Johannessen, 2012, s. 69).

3.2.3 Introduksjon til opplegget

Formålet med plasteliforsøket er å lære om hvordan man kan undersøke noe vi ikke kan observere direkte. Da vi gjennomførte det på lærerstudiet handlet oppstarten om de minste byggsteinene i naturen og hvordan ulike atom-modeller ble utviklet. Ettersom vi ikke regnet med at 7. klassingene hadde full kontroll på atomer, molekyler og vitenskapshistorie, bestemte vi oss for å ta utgangspunkt i Undrelaboratoriets undervisningsopplegg "Hvordan forske på det vi ikke kan se?" (Forskningsrådet, 2021). Vi gikk gjennom del 1 - "Hvordan forske på jordas indre" der vi gjorde oppgavene muntlig og viste videoene. Når vi var ferdig med Undrelaboratoriet sitt opplegg, gikk vi videre til å forklare vårt eget forsøk. Vi hadde nå vist hvordan forskere forsker på jorden indre som intro til opplegget, og la videre vekt på at det de skulle gjøre var tilnærmet det forskere gjør når de forsker. Vi brukte også ord som typisk brukes i naturfagene som "hypotese", "observasjon" og "tolkning", slik at elevene skulle bli bevisst på hvilke ord vi tenkte var naturlig i en slik situasjon. Vi la også vekt på at det er ofte slik forskere jobber, og at mange forskere som for eksempel jobber med å forske på jordas indre eller de små byggsteinene i universet ikke faktisk kunne se alt de jobbet med. Deretter forklarte vi hva elevene skulle gjøre, og hvilke premisser som var i forsøket, altså at ingen kunne åpne plastelinaklumpen for å se som metode for å finne ut hva som er inni. Vi erfarte at mange klemte klumpen flat etter første klassen, så vi la til at de ikke kunne klemme de flat på de to andre klassene, slik at det skulle være mer "riktig" i forhold til hvis de i teorien skulle forsket på jordas indre. Videre lot vi elevene ha en tenk-par-del om hvilke metoder som kunne brukes for å finne ut hva som var inni klumpen. Tenk-par-del er en aktivitet som kan brukes for å aktivere forkunnskaper. Ødegaard med flere (2016) hevder at når elevene deler tankene sine med andre elever, øver de både på å snakke og å lytte, som er viktige aspekter med muntlige ferdigheter (s.59). Det er også en god støtte for elever som har vanskelighet for å ta ordet i hel klasse, da elevene får teste tankene sine med andre, som Ødegaard med flere (2016) mener vil føre til at elevene får bedre øving i å bruke naturfaglig språk (s.59).

Elevene hadde forslag som å trille, riste og kaste klumpen for å se om den spretter og ruller. Så vi måtte komme med veiledning angående stikkemetoden, og hvordan den fungerte, slik at alle kunne få samme grunnlag når de skulle starte. Vi valgte også å forklare forskjell på observasjon og tolkning av observasjoner ved å illustrere og modellere med en binders mot magneten. Vi sa flere ganger at “vi observerer at magneten beveger seg og tolker at bindersens er magnetisk”.

Til slutt forklarte vi skriverammen og var nøye på at alle gruppene skulle fylle inn i denne etterhvert som de forsket. Vi gikk gjennom hva vi forventet at elevene skulle skrive på hver del av rammen, for eksempel at vi kun ville vite hva de tenkte var inni kulen på “hypotese”, og begrunnelser for hvorfor de trodde det på “argument”. Vi brukte tid på å forklare og komme med eksempler på hva som skulle hvor i skriverammen slik at elevene ble kjent med oppsettet. Kontaktlærerne til klassene hjalp oss å legge skriverammen som en oppgave på Classroom, slik at det var enkelt for elevene å finne rammen og levere rapporten når de var ferdig.

3.2.4 Gjennomføring av utforskingen

I pausen fikk vi frem utstyret de trengte for å gjennomføre utforskingen, ut fra metodene elevene hadde bestemt seg for å bruke. Da elevene kom inn fra friminuttet hadde vi fått hjelp av kontaktlærerne til å dele dem inn i grupper på 3-4 elever ut fra samtykke og hvem som jobbet godt sammen. Da alle var kommet i riktig gruppe og vi hadde plassert ut diktafonene, fikk de gå i gang. Imens elevene jobbet, gikk vi og læreren rundt i klasserommet. Vi var tilgjengelig for veiledning og spørsmål, men vi passet på å oppfordre elevene til å tenke selv og finne ut av hvilke metoder som passet best. Der gruppene var uenige eller usikre, unngikk vi ledende eller konkluderende spørsmål og svar, men spurte heller hva de kunne gjøre for å finne ut mer. Vi prøvde også å bevisstgjøre elevene på å begrunne forslagene sine, gjennom å spørre “hvorfor tror du det?” hvis de kom med forslag til oss. De ble også oppfordret til å skrive underveis for å få med alt de hadde gjort og tanker de hadde.

Selv om vi hadde funnet frem det meste av utstyret i pausen, ble det etter hvert behov for mer utstyr. Etter hvert som elevene utforsket kom de med nye forslag til metoder som trengte annet utstyr, for eksempel å veie klumpen eller sjekke om den sank. Dette husket vi til de neste klassene slik at elevene slapp å vente. Det var også mange grupper som etterspurte gjenstander å sammenligne med, og det elevene ikke kunne finne selv prøvde vi å finne på skolen. For eksempel var det en del grupper som trodde at det var en stein i klumpen, som hentet steiner ute for å sjekke om det kjennes likt ut når de stakk i klumpen og direkte på steinen. Det var også mange grupper som ville sjekke om ulike gjenstander var magnetiske for å bekrefte eller avkrefte sine forslag. Blant annet var det noen grupper som trodde at klumpen inneholdt en mynt, men var usikre på om mynter er magnetiske eller ikke. Noen grupper kom med en konklusjon ganske tidlig og fikk undersøke flere plastelinaklumper, mens andre grupper holdt på med den samme klumpen gjennom hele forsøket.

De siste 15 minuttene hadde vi en felles oppsummering der elevene fikk komme frem og presentere hva de hadde som forslag og hvorfor de trodde det, før de fikk åpne klumpene og sjekke. På denne måten kunne gruppene med samme farge på klumpen høre hverandres argumenter og sammenligne dem med sine egne.

3.2.5 Innsamling av data

Det var til sammen i overkant av 60 elever som gjennomførte forsøket, fordelt på tre klasser og delt inn i grupper på 3-4 elever. Vi hadde 3 diktafoner til disposisjon, men vi hadde ikke bestemt oss for hvordan vi skulle velge hvilke grupper som skulle ha de. Vi vurderte å spørre lærerne om hvilke elever han eller hun trodde var gode til å argumentere, men vi ønsket heller å gjøre utvalget uavhengig av hvilke ferdigheter elevene tidligere hadde vist. På forhånd forventet vi at det ville være mange elever som ikke ville bli tatt opp, så vi tenkte egentlig å gi diktafoner til de få som faktisk ville. Etter elevene var delt inn spurte vi hvilke grupper som hadde lyst å ha diktafonene på sitt bord og ble overrasket over at de fleste elevene hadde lyst, også flere av elevene som ikke hadde levert samtykkeskjema. Vi endte på å plassere diktafonene i hvert sitt hjørne av klasserommet for å ha en grei avstand mellom dem, og det ble derfor ganske tilfeldig hvem som fikk de på sitt bord. Elevene fikk instruksjoner om å prate normalt og ikke plukke på båndopptakerne.

Før observasjonen gjorde vi oss kjent med opptakere som vi skulle benytte, slik at oppmerksomheten kunne rettes mot aktiviteten og ikke mot utstyret (Christoffersen & Johannessen, 2012, s.131). Vi erfarte likevel i første gruppe at båndopptakerne gikk tom for batteri underveis i timen, noe vi ikke merket før det var gått en liten stund. Heldigvis ble alt lagret før de skrudde seg av så vi mistet ikke mange minutter med opptak, men det visste vi ikke før vi lastet opp og hørte gjennom lydklippene. Derfor valgte vi å være på den sikre siden i de andre klassene og satte på timer for å sjekke batterinivået og lagre etter 30 minutter. Det førte til at noen av dialogene ble litt avbrutt ettersom at vi kom for å stoppe og starte diktafonen, men elevene virket forståelsesfulle og hjalp til hvis de merket at det var lite batteri på en diktafon. Gruppene skrev også rapporter som ble levert digitalt. Vi skrev ut rapportene og sorterte dem etter klasse, i tillegg til å samle alle rapportene i et dokument digitalt.

3.2.6 Utvalg av datamateriale

Vi har analysert alle de skriftlige rapportene vi samlet inn, men vi måtte ta et utvalg av den muntlige argumentasjonen. Selv om antallet deltakere i studien vår ikke er stort, gav lydopptak store mengder data som skulle bearbeides. Etter at datainnsamlingen var gjennomført, satt vi igjen med underkant av 810 minutter med lydopptak fordelt på 17 lydklipp. Ettersom vi hadde begrenset kapasitet og tid til analysearbeid, hadde vi ikke mulighet til å transkribere og analysere alle lydopptakene. Transkripsjon er en tidkrevende prosess. Det er derfor verdt å merke seg at det er en risiko for at interessante aspekter ved elevenes argumentasjon ikke har blitt analysert (Blikstad-Balas, 2017).

Vi var inne på flere ulike metoder til hvordan velge ut, blant annet vurderte vi å høre gjennom alt på forhånd, ta notater og velge ut de lydklippene hvor det foregikk mest argumentasjon, og hvor elevene begrunnet sine synspunkter på best mulig måte. Vi vurderte også bare transkribere klippene fra en enkelt klasse for å se variasjonen innenfor klassen. Men ettersom vi ønsket å få et innblikk i hva som kjennetegner elevenes argumentasjon, ikke bare på de "beste" gruppene, valgte vi å ta et mer tilfeldig utvalg. Alle lydklippene ble samlet på forskningsserveren, og så begynte vi i hver vår mappe (en mappe er en lydopptaker, som vil si at den inneholdt klipp fra alle tre klassene). Noen av opptakene

valgte vi å droppe på grunn av dårlig lyd kvalitet. Det er vanskelig å avgjøre på forhånd hva som er nok datamateriale å se på (Johannessen et al., 2021, s. 74). Det tok litt tid da det var mange som snakket utydelig, og noen fraser som var vanskelig å transkribere. Det landet på 7 lydklipp fordi vi så over datamaterialet med veileder og vi ble enige om at det var nok å analysere, og jobbe videre. Vi transkriberte da til sammen 7 av lydklippene, fra 6 forskjellige grupper. Den ene gruppens lydklipp var fordelt på to opptak, men vi valgte å ta med begge opptakene fra denne gruppen for å få med oss helheten.

3.3 Analyse

Etter at datainnsamlingen var gjennomført, startet prosessen med å behandle og analysere datamaterialet. Vi hadde to ulike former for datamateriale, lydopptak av elevdiskusjoner og elevtekster. Videre tar vi for oss hvordan vi gjennomførte analyseprosessen fra transkripsjoner til utvikling av rammeverk for analyse.

3.3.1 Analysemetode

Å definere analysemetoden vår viste seg å være vanskeligere enn vi trodde. Vi trodde opprinnelig at vi skulle gå for en deduktiv analysemetode og bruke Toulmins modell som rammeverk. En deduktiv tilnærming tar utgangspunkt i eksisterende teori, og undersøker om denne teorien stemmer med virkeligheten (Nyeng, 2012, s. 59). Det tok ikke lang tid før vi så at Toulmin ikke var tilstrekkelig for å beskrive kjennetegn ved elevers argumentasjon utover hvilke kjerneelementer vi kunne trekke ut. Videre trodde vi at vi hadde en induktiv tilnærming ettersom vi laget kodene våre selv. Larsen (2017, s. 24) beskriver at induktiv metode ikke tar utgangspunkt i teori, men har en mer åpen problemstilling og søker å finne en sammenheng ut fra datamaterialet som er generelt gyldig. Den induktive forskeren har, ifølge Nilssen, ikke forhåndsdefinerte kategorier eller merkelapper som hun leter etter bekreftelse på i materialet (2012, s. 65). Forskjellen på deduktiv og induktiv kan oppsummeres slik: "I motsetning til deduktive forskere som håper å finne data som samsvarer med en teori, håper induktive forskere å finne en teori som forklarer dataene deres" (Goetz & LeCompte, 1984, her sitert fra Nilssen, 2012, s.61. Vår oversettelse).

Analysen vår er ikke nok forankret i teori til å kalles deduktiv, men vi var heller ikke helt induktive ettersom vi hadde noen kategorier på forhånd. I tillegg gikk vi tilbake til teorien etter den første kategoriseringen, og fant teori som samsvarte og utvidet kategoriene vi hadde utarbeidet. Dette dialektiske forholdet mellom teori og data kjennetegner en abduktiv tilnærming (Alvesson & Sköldbberg, 2018, s. 4-7). Ved en abduktiv tilnærming veksler forskningsprosessen mellom teori og empiriske data. Abduksjon starter fra en empirisk basis, akkurat som induksjon, men avviser ikke teoretiske forforståelser og er i så måte nærmere deduksjon. Metoden har noen karakteristikk av både deduksjon og induksjon, men er ikke helt enkelt en miks av disse. Ved en abduktiv tilnærming gir vår teoretiske forankring innspill til hvordan vi kan forstå dataene, og analysen av data bidrar til at vi kan utvikle og justere det teoretiske perspektivet (Thagaard, 2018, s. 184)

3.3.2 Transkripsjon

Vi har transkribert et utvalg av lydklipp fra elevenes gruppediskusjoner når de jobbet med plastelinaforsøket. Transkripsjonene inneholder hovedsakelig elevenes ytringer, men vi har også tatt med ytringer fra læreren eller oss selv i sekvenser hvor elevene argumenterer. Underveis i prosessen hadde vi et eget dokument der vi noterte ned tanker og refleksjoner som vi tok med i utviklingen av kategorier for videre analyse. Transkriberingen ble derfor en viktig del av analyseprosessen (Nilssen, 2012, s. 47).

Selv om vi gjorde et utvalg av hvilke lydfiler vi skulle transkribere, var det ganske mye i elevenes diskusjon som vi ikke anså som relevant for studien vår. Før vi skulle transkribere hørte vi gjennom hele lydklippet og noterte ned tidspunktene for når det var argumentasjon, slik at vi kunne fokusere på å transkribere de delene som var relevante. Som forsker tolker og analyserer man observasjonene, og transkripsjonene vil derfor aldri bli helt nøyaktige (Nilssen, 2012, s. 46). Transkripsjonene er derfor preget av hva vi syns er viktig, og det kan være en risiko for at vi ikke har fått med oss alt som kunne vært relevant.

For at transkripsjonene skulle gjenspeile den virkelige diskusjonen best, transkriberte vi opptakene ordrett. Tjora (2021, s. 186) påpeker at det er store forskjeller på muntlig og skriftlig språk. Ettersom argumentasjon i denne settingen er en muntlig prosess, var det viktig for oss å bevare det muntlige språket så godt mulig. Vi valgte å transkribere på bokmål

fremfor elevenes dialekt for å opprettholde personvern, men vi har beholdt forkortelser og slanguttrykk som elevene bruker i tillegg til lyder som “eeh”, “ååå” og latter. Dersom noe ble ytret med et spesielt tonefall, for eksempel noe som kunne tolkes som sarkastisk, har vi markert dette. I prosessen fra å gjøre kommunikasjon om til tekst, mister man kroppsspråk og tonefall (Nilssen, 2012, s. 46). Noen steder har vi også lagt til noen ekstra forklaringer i parentes der vi fant det nyttig for å tydeliggjøre konteksten:

Utdrag 1, gruppe 3

B: Vent litt, jeg skal vise noe kult - Se her, det er sikkert sykt kult – se, hvis vi tar den sånn, så kan vi ha den oppå der

(setter klumpen på spissen på holderen til magneten)

C: ... stikke den

Vi har brukt en mal for transkribering (vedlegg) for å få et mest mulig nøyaktig og oversiktlig bilde av den faktiske argumentasjonsprosessen slik den utspilte seg. Dette var særlig nyttig da vi transkriberte hver for oss, og ved å bruke samme mal kunne vi enkelt forstå hverandres koder. For eksempel har vi markert kortere pauser i ytringene med “-” og lengre pauser med “- -”. Der ytringen slutter midt i en setning har vi brukt “/” på slutten av ytringen, og dersom de avsluttet på grunn av at de ble avbrutt, har vi også satt “/” i starten av ytringen som avbrøt. Dersom elevene snakket samtidig, ble dette markert “//” i forkant av begge ytringene. I noen tilfeller var det vanskelig å høre hva elevene sa på grunn av støy i klasserommet, avstand til lydopptaker eller at elevene snakket i munnen på hverandre. Der vi etter gjentatte avspillinger ikke var helt sikker på om vi har transkribert riktig har vi skrevet det mellom to apostrofer (‘__’) Der vi absolutt ikke kunne høre hva som ble sagt, markerte vi med “...” ved enkelte ord og “... ...” dersom det var en sekvens på flere ord.

For å skille mellom hvem som sa hva, har elevene fått navn som A, B, C og så videre.

Læreren i hver klasse fikk L, og vi var S1 og S2. S1 og S2 var konsekvente gjennom all transkripsjon, mens L, A, B, C var faste for hver lydfil, men varierte fra gruppe til gruppe. For enkelhets skyld har vi kalt oss kun S i utdragene vi trekker frem i resultat, da vi ikke ser behovet for å skille mellom oss der. I noen tilfeller var det vanskelig å skille mellom elevene

når de snakket, selv om vi gjentatte ganger gikk tilbake og spilte av på nytt. En mulig feilkilde kan derfor være at noen av ytringene er notert ned til feil elev.

Vi har også sett over alt det skriftlige materiale vi fikk inn, og skrev alt inn på google docs for å unngå å jobbe med kun papirmateriale. Det var også lettere da i tilfelle noen av disse arkene skulle forsvinne. Vi fikk også da fjernet et navn som stod på en av rapportene, slik at personvernet til alle blir ivaretatt.

3.3.3 Programvare

For å gjøre analyseprosessen mer effektiv bør man holde orden og systematisere datamaterialet på en måte som gjør det enkelt å finne data når man trenger det (Nilssen, 2012, s. 119). Da vi var ferdig med transkribering av gruppediskusjonene, brukte vi NVivo og Google Dokumenter for å kategorisere og analysere datamaterialet. I starten hadde vi litt problemer med å lagre arbeidet vårt i NVivo, så vi laget fargekodede transkripsjoner i Google dokumenter i tillegg. Først var det ment som en sikkerhet slik at vi ikke mistet arbeidet dersom ikke NVivo ville lagre, men etter hvert så vi at det var flere fordeler med å gjøre analysen parallelt i to forskjellige program. NVivo er et program som er designet for å organisere, analysere og strukturere kvalitative data (HVL, 2022). I dette programmet er det mulig å samle data fra flere dokumenter, slik at vi kunne samle datamateriale knyttet til de ulike gruppene i samme prosjekt. I tillegg viser programmet på en oversiktlig måte hvilke kategorier og underkategorier man har, samt hvor mange referanser som er knyttet til hver kategori. Ettersom studien har fokus på elevenes argumentasjon som prosess og muntlig aktivitet, var det nyttig for oss å ha muligheten til å se sammenhenger over større sekvenser. I Google dokumenter er det lett å endre farge på tekst slik at vi enkelt kunne få oversikt over hvilke koder som var til stede i hele dokumentet. I tillegg var kommentarfunksjonen nyttig, da vi kunne legge til kommentarer på transkripsjonene dersom det var noe vi var usikre på eller fant spesielt interessant.

3.3.4 Analyse av elevytringer

Da vi startet prosessen med å analysere datamaterialet hadde vi de foreløpige forskningsspørsmålene “hva kjennetegner elevenes muntlige argumentasjon” og “hva

kjennetegner elevenes skriftlige argumentasjon”. Det første steget i en dataorientert analytisk prosess er å gjøre seg kjent med datamaterialet (Alvesson & Sköldberg, 2018; Nilssen, 2012). Da vi startet kodingen var datamaterialet sortert i transkripsjoner av elevytringer og skriftlige rapporter, og vi valgte å analysere dem hver for seg. Vi vil først beskrive prosessen ved å analysere transkripsjonene.

Koding er første steg til å redusere en stor mengde datamateriale til noen få kategorier eller dimensjoner (Nilssen, 2012, s. 82). Vi startet med å lese gjennom alle transkripsjonene og notere ned om vi fant noe vi syntes var interessant. Det eneste rammeverket for argumentasjon vi hadde kjennskap til på denne tiden var Toulmin sin modell for argumentasjonsmønstre. Alvesson og Sköldberg fremhever at innenfor abduktiv metode kan analysen av empiriske fakta godt kombineres med tidligere teori fra litteratur, ikke som en direkte anvendelse, men som en kilde til inspirasjon for oppdagelsen av mønstre som bringer forståelse (2018, s. 5). Vi oppdaget fort at vi ikke kunne bruke Toulmin som eneste rammeverk for å analysere argumentasjonen. En av utfordringene vi hadde var å vurdere hvilket av kjerneelementene elevenes ytringer passet inn i. Det var for eksempel vanskelig å vurdere om et utsagn skulle kodes som data eller underbyggelse, og vi kunne ikke finne utsagn som vi kodet som “underbyggelser, betingelser eller tilbakevisninger”. Vi så at mange påstander ikke hadde en begrunnelse som var åpenbart knyttet til denne, men elevene brukte aktivt tolkninger av observasjonene sine mens de utforsket. Deretter kom de med påstander når de fant nye data som tilsa noe som passet til påstanden. Vi fant ofte påstander og begrunnelser, men vi fant sjelden disse samlet. Selv om ikke disse må være samlet i modellen, var det vanskelig å vite hvilke begrunnelser som hørte til påstandene. Mange av begrunnelsene elevene kom med var basert på tolkninger mens de observerte. Det var også få underbyggelser. I tillegg var det noen ytringer som ikke passet til denne modellen, men som vi fortsatt synes var interessante. Vi kunne ikke bruke Toulmins modell som analytisk rammeverk alene, men vi brukte den som inspirasjon og gikk videre til en mer åpen koding.

Åpen koding innebærer å gå inn i datamaterialet med et åpent sinn, og betyr å identifisere, kode og sette navn på de viktigste mønstrene i datamaterialet (Nilssen, 2012, s. 82). Etter denne prosessen satt vi igjen med mange koder, som vi samlet i noen foreløpige kategorier:

- (u)enig
- metode
- hypotese (tanker om hva som er inni)
- forkunnskaper og erfaringer
- observasjoner
- utforskende eller spørrende
- Lærerstyrt sekvens (når lærer eller student setter i gang argumentasjon eller undring)

Vi så fort at disse kategoriene var veldig ulike, og at de så på ulike dimensjoner ved argumentasjon. Kategoriene “hypotese”, “forkunnskaper og erfaringer” og “observasjoner” handlet om hvilke elementer som bygger opp argumentene, mens resten av kategoriene handlet om større sekvenser i dialogen eller diskusjon om metode. Vi måtte endre på ordvalg og fjerne noen kategorier, for å få det til å passe til forskningsspørsmålene våre. Etter hvert som vi aktivt brukte kodene, fant vi noen mangler og noen som ikke passet inn. Vi fjernet “utforskende eller spørrende” ettersom vi så dette var noe som skjedde over store deler av samtalene og ikke var relevant for noen av forskningsspørsmålene våre. Videre valgte vi å ta bort koden “(u)enig”. Denne koden var for generell, da gruppene som regel alltid var enten enig eller uenige. Vi så også at det ikke var relevant for oss med tanke på forskningsspørsmålene våre om elevene var enig eller uenig.

Vi valgte også å bare markere “lærerstyrt sekvens” og endre navnet til “inkluderer lærer eller student” fordi vi tenkte det kunne være interessant å se på hvilken påvirkning læreren (eller studenter) har på argumentasjonen i gruppene. Dette var mest fordi vi var usikre på om vi skulle forske nærmere på dette, eller om det i det hele tatt ville være interessant for oppgaven vår. Vi bestemte oss imidlertid for at det ikke var det vi fokuserte på, men nevnte det noen steder, der vi så relevansen. I tillegg til dette la vi til noen koder som vi anser som viktig for å besvare forskningsspørsmålene våre:

- Forslag/påstand: tanker om hva som er inni.
 - Med begrunnelse (Denne begrunnelsen må være sammenhengende i samme

setning fra eleven)

- Uten begrunnelse (Dersom eleven kommer med en påstand uten en begrunnelse i samme setning)
- Delvis begrunnet (Denne kategorien dukket opp da vi så at det var flere ganger en elev startet å begrunne påstanden sin, men ble avbrutt)
- Metode: diskusjon om hva de gjør, skal gjøre eller kvalitet på metoden og gyldighet av resultater.
- Forkunnskaper og erfaringer: begrunnelser basert på ting de kan fra før eller har erfart tidligere.
- Observasjoner: Referer til det de sanser.
- Tolkning: Beskriver egenskaper, form, ved gjenstanden basert på observasjoner.
- Utfordre: Når elevene utfordrer hverandres utsagn.
 - Henge seg på eller være enig i utfordringen

Etterhvert som vi analyserte og jobbet med transkripsjonene oppdaget vi noen mønstre i uenigheten som vi fant interessante. Vi oppdaget at noen av elevene utfordret hverandre, noe vi egentlig ikke hadde sett for oss på forhånd. For oss var dette ganske overraskende, såpass at vi valgte å legge til et ekstra forskningsspørsmål som handlet om utfordring.

Begrunnet er når elevene kommer med en påstand og begrunnelse i samme setning. Delvis begrunnet er hvis elevene starter å begrunne, men blir avbrutt av en annen og ikke får komme med en fullstendig begrunnelse for forslaget sitt. Ubegrunnet er når elevene kommer med et forslag uten noe som helst begrunnelse i samme setning. Vi så derimot at mange av de forslagene vi kodet som ubegrunnet fordi de ikke hadde sammenhengende begrunnelse, faktisk ble begrunnet selv om det ikke var i samme setning. Med andre ord måtte vi ta hensyn til det dialogiske perspektivet. Likevel valgte vi å kode dem videre som ubegrunnet, i stedet for å endre de til begrunnet. Dette gjorde vi fordi vi fant det interessant at det var så få av argumentene som kom samlet, mens hovedparten av dem var uten direkte sammenheng. Etter vi hadde kodet alle forslagene som begrunnet, delvis begrunnet eller ubegrunnet, gikk vi inn på koden ubegrunnet og analyserte i forhold til den større sekvensen forslaget kom i. Vi telte opp manuelt hvor mange av de "ubegrunnede" forslagene som hadde en begrunnelse enten før eller etter forslaget ble presentert.

Planen vår videre med kategoriene var å lage underkategorier, som vil spisse disse kategoriene enda mer. Vi lagde tre underkategorier til forslag da vi hadde kodet det meste av dokumentene våre. Disse kategoriene var “Begrunnet”, “Delvis begrunnet” og “ubegrunnet”. Begrunnet er når elevene begrunner påstand i samme setning, eller frase, hvor ingen andre elever snakker eller tar over. Delvis begrunnet er når en elev starter å begrunne forslaget sitt, men blir avbrutt av en medelev. Ubegrunnet er når elevene kun kommer med forslag, uten en begrunnelse i samme setning eller frase.

Vi måtte revidere alle observasjons- og tolkningskodene våre, da vi selv så det var vanskelig å skille mellom observasjon og tolkning. Vi var i starten usikker på om vi skulle gå ut fra hva vi tenkte elevene tenkte var observasjoner eller om vi skulle skille observasjon og tolkning med sansing og hva det betyr. Vi falt på den siste, så vi var nødt å se over en gang til. Vi syntes mange utsagn var vanskelig å skille fra observasjon og tolkning. Vi har lagt inn et bilde med før og etter revidering for å vise endringene vi fikk i observasjon og tolkning når vi jobbet mer med det.

Figur 1



○	Metode	7	129
○	Observas	7	153
○	Prediksjø	2	3
○	Sireklarg	1	2
○	Tolkning	6	77

Dette bildet viser kategoriene våre fordelt før revidering

Figur 2

<input type="radio"/> Metode	7	136
<input type="radio"/> Observasjoner	7	111
<input type="radio"/> Prediksjon	2	3
<input type="radio"/> Sireklargument	1	2
<input type="radio"/> Tolkning	7	136

Dette bildet viser kategoriene fordelt etter revidering.

Vi samlet kategoriene i tre hovedkategorier: struktur, begrunnelser og utfordringer.

Tabell 1

Hovedkategori	Underkategori	Beskrivelse
Struktur (Påstand)	Begrunnet	Har sammenhengende begrunnelse
	Delvis begrunnet	Starter på begrunnelse, men ble avbrutt
	Ubegrunnet	Ikke sammenhengende begrunnelse.
Begrunnelser	Observasjoner	Uttalelser om det som kan direkte sanses eller måles
	Tolkninger	Beskriver egenskaper eller form ved gjenstanden basert på observasjoner.
	Forkunnskaper	Tidligere erfaringer.
	Andre begrunnelser	
Utfordringer	Overvinne	Utfordre påstand ved å vise til nye observasjoner (Presenting a defeater, Goldman, 1999, s.140)
	Korrigere	Korrigere observasjon eller tolkning. (Denying the truth of some premises, Goldman, 1999, s. 140)
	Alternativ forklaring	Alternative forklaringer på observasjon eller tolkning (Denying the strength of the premises-conclusion relationship Goldman, 1999, s. 140)

	Etterspør forklaring	“Request” (apparently covering requests for justification as well as requests for clarification) Jiménez-Aleixandre et al. (2000) s. 785–792
	Benekte	“Nei/det tror ikke jeg”

Vi laget kategoriene selv mens vi analyserte, og justerte og reviderte dem etter hver som vi jobbet med det. I ettertid fant vi flere rammeverk som passer med våre kategorier, særlig Goldman (1999) sine typer utfordringer.

Vi har valgt å ta med et utdrag for å vise hvordan vi har kodet, skriver bokstaven med koden i parentes der det passer inn. Det er noen fraser vi har måtte kode med ulike koder, ettersom det er mange setninger som inneholder flere av kodene. Vi plasserer koden etter koden er endt, slik at det kommer tydelig frem hvor observasjonen (O), tolkningen(T) eller metodesnakken (M) og forslag (F) stopper.

Utdrag 2, Gruppe 6

A: Ok, her kjennes det - her kjennes det veldig hardt ut **(T)**. her har vi ikke prøvd å stikke. Så hvis vi prøver å - **(M)** Oi. Men jeg kjenner det er noe mot **(O)** - Oi, det var vel kanskje litt stort hull, men. Ok, noen prøv å stikk der. Prøv å stikk der. **(M)**

B: Jeg kjenner. **(O)**

A: Du kjenner at det er noe hardt der, **(T)** eller noe mot- ander- enn sånn. **(O)** Det er noe rart der. **(T)**

C: Hvilke - hva gjorde vi? **(M)**

A: Stikk der. **(M)**

C: Vi stakk-- **(M)**

A: Men stikk der. **(M)**

B: Her var det noe. **(O)**

A: Ja, stikk der. Ikke sant at du kjenner at du kommer inn i noe? Men det er mykt, det er nesten som tyggis. **(F)(med begrunnelse)**

B: Jeg tror det er en tyggis. Men det er ikke hvitt/ **(F)(delvis begrunnet)**

Vi ser i dette utdraget mye snakk om metoden de bruker og hvordan de bør gjennomføre den. I tillegg til noen tolkninger og observasjoner. På slutten kommer to forslag, der den

øverste er begrunnet basert på tolkninger, og det nederste forslaget er delvis begrunnet, fordi eleven starter på en begrunnelse basert på tolkning, men blir avbrutt og slutter å snakke.

3.3.5 Analyse de skriftlige rapportene

Vi har valgt å ikke kodet de skriftlige tekstene, da skriverammen de fikk var ganske tydelig på hvor alt skulle være, med en liten forklaring eller spørsmål de skulle svare på, slik at det ikke skulle bli misforståelser. Vi har totalt 30 skriftlige elevrapporter, der flertallet har fylt ut alle punktene i rammen.

Tabell 2

Metode (Hva gjorde vi?)	
Observasjon (Hva så/kjente/hørte vi?)	
Hypotese (Hva tror vi er inne i plastelinaklumpen?)	
Argument (Hvorfor tror vi det?)	

Tabellen viser skriverammen vi gav til elevene. Selv om vi ikke har gitt de skriftlige rapportene koder, har vi analysert dem. Vi har fokusert på den delen av rapporten som heter argument, men har selvsagt sett på de andre delene også. Når vi har sett på argument har vi fokusert på hvilke deler argumentene er bygget opp av. Dette ble gjort etter at vi hadde analysert det muntlige, så disse kategoriene er selvsagt gyldige her også, men da med fokus på tolkning, forkunnskap og observasjon. Ettersom vi gjorde dette etter det muntlige, kan vi se hva som blir reflektert av likheter og ulikheter i de skriftlige i forhold til de muntlige, og kunne lettere plassere disse.

3.5 Kvalitet på studien

Å stole på forskningsresultat er viktig, spesielt i profesjonelle i forskningsfeltet der dette skal testes ut, fordi det påvirker menneskeliv (Tisdell, 2019, s.237). Men hvordan kan vi sikre at forskningen vår er til å stole på? Vi skal prøve å illustrere dette her.

3.5.1 Validitet

Det er viktig å presisere at dette ikke er resultat som nødvendigvis sier noe om hvordan alle elever i Norge eller verden argumenterer, men at det kan vise hvordan elever med samme premisser kan argumentere i en gitt situasjon. Dataene våre svarer med andre ord på hvordan elever argumenterer i en liknende situasjon, men kan også inkludere utenfor vår situasjon. Selv om vi har et begrenset utvalg, har vi mange like funn i utvalget vårt. Vi kan legge oss i konstruktivistisk utgangspunkt, og mene at disse funnene gjelder kun i den konteksten de er studert i, men vi tror at det er mulig å få liknende resultater på andre måter. Vi velger derfor å legge oss i et postpositivistisk utgangspunkt, der det er sannsynlig at funnene kan gjelde i kontekster utenfor det vi har studert.

Selve analysen tar utgangspunkt i tanker vi hadde da vi hadde hørt og transkribert litt av lydfilene. Vi har i ettertid funnet flere rammeverk som passer til større deler av kodene våre. Vårt hovedfokus ved kodene var å finne og prøve å lokalisere de ulike delene i elevenes argumentasjon. Kodene vi endte opp med tok for seg relativt store deler, men vi opplevde at de passer godt overens med forskningsspørsmålene våre, og fokuset vi har når vi forsker på dette.

3.5.2 Reliabilitet

Til tross for at vi har et bekvemmelighetsutvalg, vil vi ikke si at resultatet blir påvirket av den grunn. Vårt fokus er på hvordan elevene argumenterer når de jobber utforskende, og vi vil dermed argumentere for at selve situasjonen er ganske lik en vanlig klasseromsundervisning. Elevene er vant til praksisstudenter, og har ofte flere lærere til stede i undervisningen, så den eneste forskjellen for dem ble at det var diktafoner også der. Læreren var like aktiv som oss studenter, og hjalp elevene. Elevene hadde fått beskjed om at vi kom og var forberedt på situasjonen.

Kategoriene vi lagde, er også kategorier vi i ettertid har funnet i ulike rammeverk. Vi kan derfor si at kategoriene ikke er direkte induktive, men abduktivt. Dette styrker ved at vi har tilpasset kategoriene til våre data, men kategoriene er også brukt i andre studier. Den største utfordringen vi møtte med kategoriene var å skille mellom observasjoner og tolkninger, derfor ble vi nødt til å lage tydelige premisser for spesielt to kategoriene.

3.5.3 Overførbarhet

Kvalitativ forskning har som mål å forstå kontekst og beskrive sosiale prosesser mest mulig inngående, og gir dermed kunnskap som ikke kan generaliseres til en hel populasjon (Nyeng, 2012, s.122). I stedet for å snakke om generalisering snakker man derfor heller om grader av overførbarhet.

Forskning har som mål å bringe frem kunnskap som er gyldig for flere, altså gyldig på tvers av kontekst (s.15). Funnene våre er bare starten på forskning innenfor argumentasjon i black-box forsøk. Vi har ikke funnet mye forskning i akkurat det området, og kan dermed ikke ha formening om hvor generaliserbart det er. Vi kan derimot si at tidligere forskning på argumentasjon og utforskende arbeid, hver for seg og samlet, og mange av funnene i studiene vi har sett på, er liknende, eller har fellestrekk med det vi har funnet. Det denne forskningen tar opp, er ikke virkeligheten i seg selv eller i sin helhet, men noen empiriske indikatorer av virkeligheten. Postholm og Jacobsen (2018) sier at kunnskapen forskningen frembringer lar seg svært sjelden overføre direkte fra en kontekst til en annen (s.16). For å få dette til, må forskningskunnskap justeres og tilpasses til lokal kunnskap (A.M. Huberman & Crandall, 1982; M. Huberman, 1987). Lokal kunnskap er kunnskap som for eksempel en lærer over tid får om sin klasse, kolleger og skole. Svært kontekstuel avhengig – gyldig innenfor en svært avgrenset kontekst. Postholm og Jacobsen (2018) hevder at for at kunnskap skal kunne «reise» fra en kontekst til en annen, må den gjøres mer uavhengig av konteksten (s.17). Vi måler i beste fall resultatet av læring. I og med at vi har benyttet oss av et ikke-sannsynlighetsutvalg er det ikke mulig å gjennomføre en statistisk generalisering (Larsen, 2017, s. 89). Vi kan ikke si hva som kjennetegner alle 7. klassers argumentasjon ut fra denne studien, men vi kan derimot si hva som kjennetegner de 7.klassene vi var i sin argumentasjon.

3.6 Etske betraktninger

Blikstad-Balas & Dalland 2021. Dersom du rekrutterer noen du selv kjenner, er det svært viktig at de har reell mulighet til å ikke delta. Vi kan anta at de informantene som i aller størst grad føler seg presset til å delta og syns det er krevende å si nei er de som kjenner forskeren og er bekymret for at et nei kan påvirke forholdet senere, f.eks. hvis en lærer ber elevene sine være informanter i eget forskningsprosjekt.

Elevene fikk samtykkeskjema med seg hjem, slik at dersom de ikke ønsket å delta kunne de bare "glemme" det hvis det var det mest komfortable for dem. Vi lot alle være med, og la ikke vekt på at det var noen som ikke hadde levert samtykke for resten av klassen. Dersom utvalget er bekvemmelig, kan det fort få andre fellestrekk enn de sidene ved et utvalg du opprinnelig er interessert i. Eks: ved samme skole, ikke uttrykke sin egen praksis, men skolens felles praksis. En av hovedutfordringene med ethvert bekvemmelighetsutvalg er at du ikke har nok informasjon om utvalget utover at de er bekvemmelige for deg. Det betyr at du kan ha valgt nokså atypiske informanter uten å være klar over det, og uten å ha mulighet til å kunne oppdage det.

Vi var nøye da vi skulle tenke gjennom etske betraktninger. For det første fikk alle elevene et samtykkeskjema med seg hjem før vi skulle gjennomføre selve forsøket. Den første klassen hadde uheldigvis bare to dager på å skrive under og levere tilbake samtykkeskjema, mens de andre klassene hadde henholdsvis fire og ni dager. Vi hadde en klasse der alle elevene leverte samtykke, mens de to andre var det noen elever som ikke leverte samtykkeskjema. Flere av disse elevene sa selv de hadde glemt det, og vi sa at dersom de ønsket å levere det i ettertid kunne de det. Det var for såvidt ingen som leverte samtykkeskjema i ettertid. Vi vet ikke om noen faktisk ikke ønsket å være til stede eller være med i studien vår, men ettersom verken vi eller lærer hadde fått noe beskjed fortsatte vi under forståelsen at de bare hadde glemt.

Da vi skulle starte forsøket i klassen måtte vi ta avgjørelse på om de elevene som ikke hadde levert samtykke skulle være med på forsøket, ettersom vi skulle ta lydopptak. Vi valgte at alle elevene skulle få være med å delta på forsøket, og at vi ikke ønsket å utestenge noen.

Denne avgjørelsen ble gjort i samarbeid med veileder og lærer for hver klasse. Vi konkluderte med at utestenging av undervisning ville være mer skadelig for elevene enn om stemmen deres kom med på en diktafon. Planen ble at om noen snakket inn i diktafonen som vi ikke skulle ha lydopptak av, ville vi ikke inkludere det i vår data, og dermed var de ikke en del av vår studie i den grad.

Da vi skulle plassere diktafonene var det mange grupper som var ivrige. I den klassen der alle elevene hadde samtykke flyttet vi på diktafonene underveis, og prøvde å ta et opptak av avrundingen i helklasse når vi skulle avsløre hva som var inne i klumpen. Det siste ble ikke brukt grunnet dårlig lyd, men det var interessant at vi kunne prøve ettersom alle hadde samtykket. Etter vi hadde tatt opp lyd i alle klassene overførte vi alle lydklippene fra diktafonen til forskningsserveren på HVL. Ettersom en av studentene ikke hadde tilgang til denne serveren, ble vi nødt til å overføre noen av lydklippene i onedrive i en lukket fil, slik at begge kunne bidra til transkripsjonene. Vi har slettet denne filen fra onedrive, og lydklippene lagres etter retningslinjene til HVL nå. Vi har valgt å anonymisere alle elevtranskripsjoner og elevrapporter med å ikke skrive navn, og kun gi elevene bokstaver for å unngå at noen skal bli gjenkjent. I de skriftlige rapportene har vi redigert vekk ét navn som var skrevet i en rapport, men ellers har elevene fått beholde gruppenummeret de fikk og vi har sortert dem etter klasse. Det kommer ikke frem hvilken klasse elevene tilhører i våre utdrag. Vi har unngått å transkribere alt som kan høres ut som elever som ikke hører til gruppen båndopptaker har vært på, og føler oss trygg på at vi har ivaretatt alle sitt samtykke og personvern.

4. Resultat

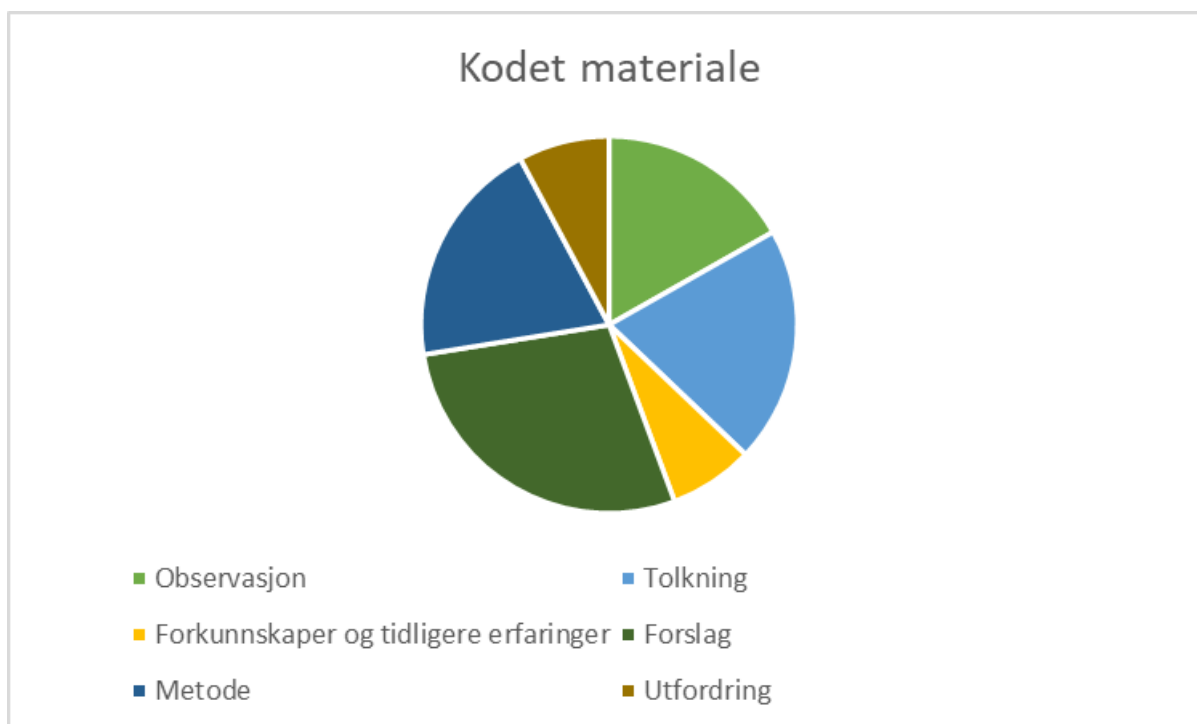
Gjennom analysen fant vi at elevene uttrykker et mangfold av argumenter når de arbeidet med å undersøke plastelinaklumpen. De kommer med mange forslag og begrunnelser, og snakker mye om observasjoner og tolkninger de får gjennom utforskningen. Resultatene som blir presentert har til hensikt å beskrive hva som kjennetegner hvordan elever argumenterer i et utforskende forsøk. Dette er resultater som er fremkommet etter analyse av transkripsjoner av seks ulike grupper sine diskusjoner. Vi har strukturert funnene etter forskningsspørsmål, og underoverskriftene har vi valgt med bakgrunn i hovedfunnene til

hvert av forskningsspørsmålene. Ved sitering er tekstnummer oppgitt i parentes for å synliggjøre at eksemplene kommer fra ulike tekster. Vi har ikke tatt med all dataen vi har på hvert resultat, da vi har mange transkriberte lydopptak og mange skriftlige rapporter, men vi prøver å illustrere resultatene som helhet med å hente fra ulike grupper og vise til hva som er fellestrekk ved disse.

4.1 Elevenes muntlige begrunnelser

Vårt første forskningsspørsmål er “Hvordan begrunner elevene påstandene sine muntlig?”. Vi har samlet inn mye variert datamateriale gjennom lydopptakene, og ut fra dette har vi kodet seks hovedkategorier. Forslag har underkategorier, etter om de er begrunnet eller ubegrunnet. Vi kan se at det er i hovedsak observasjon, metode, tolkning og forslag som er dominerende kategorier, og disse henger naturligvis sammen med hvordan argumentene blir til. Vi ser at elevene noen ganger bruker forkunnskaper og tidligere erfaringer, men dette er ofte i sammenheng med følelse av ulike objekter. utfordringer kommer ofte når elevene er uenig med forslag som er kommet, og er dermed ikke en like dominerende del som for eksempel forslag. Forslag, metode, observasjoner og tolkninger forekommer under hele utforskingen, og alle elevene bidrar til dette. Det er derimot ikke alle elevene som kommer med forkunnskaper og tidligere erfaringer eller utfordringer.

Figur 3



I denne figuren kan vi se fordelte kategorier av alt datamateriell vi har kodet.

Vi har også laget en tabell for å indikere hovedfunnene våre. Dette er de funnene vi ser går igjen i alle gruppene vi har tatt lydopptak av, og er ikke nødvendigvis veldig overraskende. Det er derimot greit å fremstille det i en tabell, da det er lettere å se sammenhenger mellom for eksempel struktur og begrunnelser.

Tabell 3

Generelt	Mye argumentasjon mens de jobber utforskende
Struktur	Argumentene har ikke fast struktur. Noen påstander med sammenhengende begrunnelse, noen begrunner først og så kommer med påstand,
Begrunnelser	Tolkninger, observasjoner, noen forkunnskaper

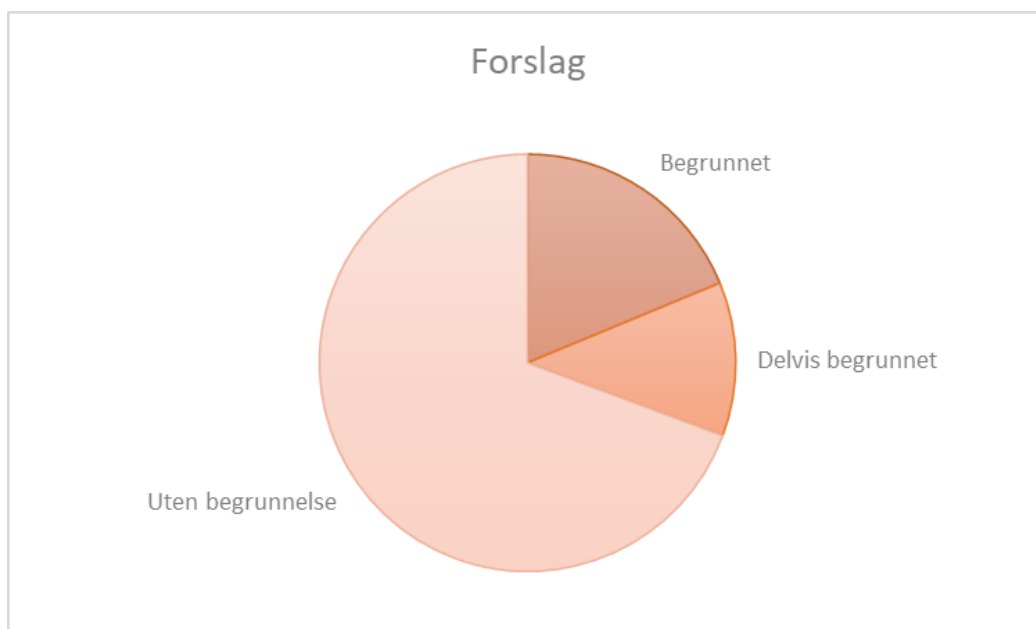
	Felles begrunnelser på gruppen (utdrag 1)
Utfordringer, enig/uenig	Starter ofte med “men”, “nei” eller “hvorfor” Fører til grundigere begrunnelser, eller noe som kan likne “sirkelargument”.
Skriftlig argumentasjon	Inneholder ikke alt de snakker om

I denne tabellen ser vi en oversikt over hovedfunnene våre.

4.1.1 Elevene presenterer sjelden samlede argumenter.

En stor del av den dialogen elevene har, er kodet som “forslag”. Vi har under forslag tre underkategorier, den ene er “uten begrunnelse”, som vil si at elevene ikke kommer med forslag og begrunnelse i samme setning. Videre har vi “begrunnet”, altså når en elev kommer med forslag og begrunnelse i samme setning. Den siste kategorien har vi kalt “delvis begrunnet”, som er de setningene der elevene kommer med et forslag, og starter på en begrunnelse, før de blir avbrutt av en medelev. For å vise forholdet mellom disse forslagene, har vi fremstilt det i et diagram.

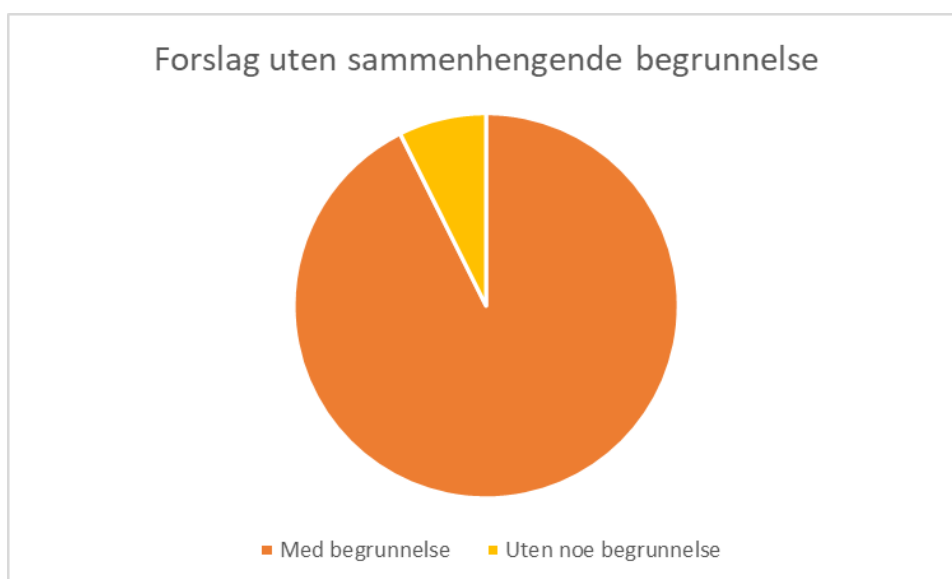
Figur 4



Denne figuren viser alle forslagene elevene kommer med i lydklippene vi har. Vi har kodene “begrunnet”, “delvis begrunnet” og “uten begrunnelse”.

Ut fra diagram 2 ser vi mange av forslagene elevene kommer med er forslag som vi har kalt uten begrunnelse. Det er omtrent likt fordelt mellom delvis begrunnet og begrunnede forslag. Men når vi går inn i forslagene uten begrunnelse, ser vi at mange av dem har en begrunnelse i form av tolkninger, som oftest, før eller etter forslaget kommer. Vi har videre fremstilt et diagram som viser hvor stor andel av koden “uten begrunnelse” som ikke har noe begrunnelse før eller etter forslaget kommer.

Figur 5



Figuren samler alle forslagene uten sammenhengende begrunnelse, for å illustrere hvor stor del som har en begrunnelse tidligere eller før.

Mange av begrunnelsene elevene kommer med er ikke nødvendigvis samtidig som forslagene kommer, men de fleste forslag elevene kommer med blir begrunnet på et tidspunkt under forsøket. Vi har prøvd å se på hvordan elevene begrunner påstandene sine. Det blir brukt mange ulike metoder på å begrunne forslagene, og det er interessant å se på disse. Det varierer både fra gruppe til gruppe, men også innad i gruppen. Vi ser at elevene speiler hverandre, men kommer også med nye måter å begrunne påstandene sine underveis i forsøket. Argumentene har ikke en fast struktur. De varierer veldig i form, og noen kommer med påstand, så begrunnelse, noen gjør motsatt og noen velger å først utforske mye for å

gjøre mange observasjoner og tolkninger for så å komme med forslag når de har brukt god tid på utforskingen.

Vi ser at de fleste forslagene elevene kommer med, ikke har en sammenhengende begrunnelse. Elevene samler derimot argumentene når de får spørsmål, ofte fra lærer eller studenter, men også fra medelever, om hvorfor de tror det er den påstanden de foreslår. Vi ser også at det forekommer med sammenhengende begrunnelser dersom en medelev utfordrer eller kommer med en motsigende påstand, enn det de selv kom med. Forslagene blir som oftest begrunnet basert på tolkninger og observasjoner de har gjort i løpet av utforskingen. Det er også brukt forkunnskaper noen få plasser, som for eksempel egenskaper til ulike metall og følelsen av ulike objekter.

Utdrag 3, gruppe 2

A: Der går den gjennom

B: Jeg tror faktisk det kan være en mynt

C: Ja, da kan vi jo bare si at det er det da. Når alle tror det er en mynt, da er vi enig på gruppen.

A: Ja, men vi trenger en begrunnelse da

C: Fordi det er ganske lik form på den, den er likt mønster i den på en måte.-

A: Ja, den er//

C: Den er hard. Vi har sjekket om den er rund, var den rund eller?

Dette er en sekvens der elevene snakker om forslag og begrunnelser, elev B kommer med et forslag, men sier ikke begrunnelsen sin med en gang forslaget kommer, og det ble da kodet som "uten begrunnelse". Begrunnelsen kommer når A sier at de trenger en begrunnelse for å skrive i den skriftlige rapporten. Dette indikerer at elevene ikke forteller begrunnelsene, uten at noen ber dem om det. Når vi går nærmere inn i samtalen til elevene ser vi at begrunnelsene kommer før forslaget kommer. I hovedsak ser vi altså at elevene under utforskingen ikke kommer med samlede argument, men at de tolker mange av observasjonene de gjør før de kommer med et forslag til hva som kan være i plastelinaklumpen. De fleste tilfeller er alle elevene aktivt deltakende i observasjonene og

tolkningene, før én elev kommer med et forslag. Elevene jobber da videre med å bevise eller motbevise dette forslaget, ved hjelp av observasjoner og tolkninger. Elevene kommer med begrunnelser for påstandene under hele sekvensen, og bruker disse videre for å prøve å komme med nye forslag og begrunnelser.

Utdrag 4, gruppe 1.

A: Det er ikke en mynt

B: Ja det kan ikke være en mynt

S: Hvorfor kan den ikke det?

A: Siden den ikke er stor nok også er den ikke --

B: Siden i sted når vi hadde den i en ball, da var den her oppe. Og da kjente vi den litt lengre her. Men hvis det er en mynt hadde den vært skvist, og da hadde den gått ut her.

A: Ja, og da hadde den liksom hatt en flate. Det har ikke denne. Det minner mer om en metallpinne.

S: Ja, men hva kan det være da?

C: Vi tenkte /

B: Vi tenkte det var binders, men så ble det - var det litt kort til å være en binders

A: Vi testet at den fløt. og at den var magnetisk. så det må være metall

Her kan vi se elev A og elev B kommer med forslag om hva som ikke er i plastelinaklumpen, studenten etterspør en begrunnelse, som gjør at elev B kommer med en begrunnelse med mange tolkninger som de har gjort under utforskningen. Videre oppfordrer studenten elevene til å komme med et forslag til hva det kan være inni, og da kommer elev B med et forslag, og elev A kommer med metodene de gjennomførte, også en slutning, fordi det var magnetisk. Da trekker eleven frem forkunnskapene sine om at metall er magnetisk, samtidig som eleven støtter opp under at det er mulig med elev B sitt forslag om at det kan være en binders.

Det er en høyere forekomst av sammenhengende begrunnelser når elevene skal forklare til lærer eller student. Det er flere tilfeller der lærer eller en student kommer bort til elevgruppene og spør hva de har funnet ut, der elevene samler alle tolkninger av

observasjonene de har gjennomført og forklarer disse til læreren eller studenten. Selv om elevene ikke har et forslag, kommer de samlede begrunnelsene frem her.

Utdrag 5, Gruppe 7

S: Finner dere ut av det?

B: Ja den gule må være reint papir, for når vi stakk så kom det masse papir ut.

C: Og så testet vi med en ball med papir.

Her er et eksempel der en student spør elevene om de finner ut av hva som er inne i klumpen, elev B kommer med et forslag med sammenhengende begrunnelse og elev C supplementerer denne begrunnelsen med en underbyggelse basert på en sammenlikning de har gjennomført. Her spiller elevene på hverandre, og bruker det den forrige elevene sa videre for å utdype funnene og underbygge begrunnelsen.

Vi har videre lagt merke til at mange av forslagene som kommer når en lærer eller student er tilstede er ofte mer spørrende, og det kan nesten virke som om elevene prøver å få svar fra lærer eller student. Dette forekommer i hovedsak dersom elevene ikke er sikker på hva som kan være i plastelinaklumpen, og det er da ofte flere forslag på rad som kommer fra samme elevgruppe. De bruker mindre tid på å begrunne, og mer tid på å se hvilke forslag som kan passe til de tolkningene og observasjonene de allerede har gjennomført.

Utdrag 6, gruppe 6

L: Hva fant dere ut, er den magnetisk?

C: At- nei, den er ikke magnetisk, den er ganske tung/

A: Jeg tror - snakket ikke de// sa ikke de at

C: Det kan jo være en klinkekule da//

A: Ja, men nei/

C: Eller en tyggis

L: Møtte dere noe hardt når dere stakk?

A: Men vi stakk jo gjennom hele greien da.

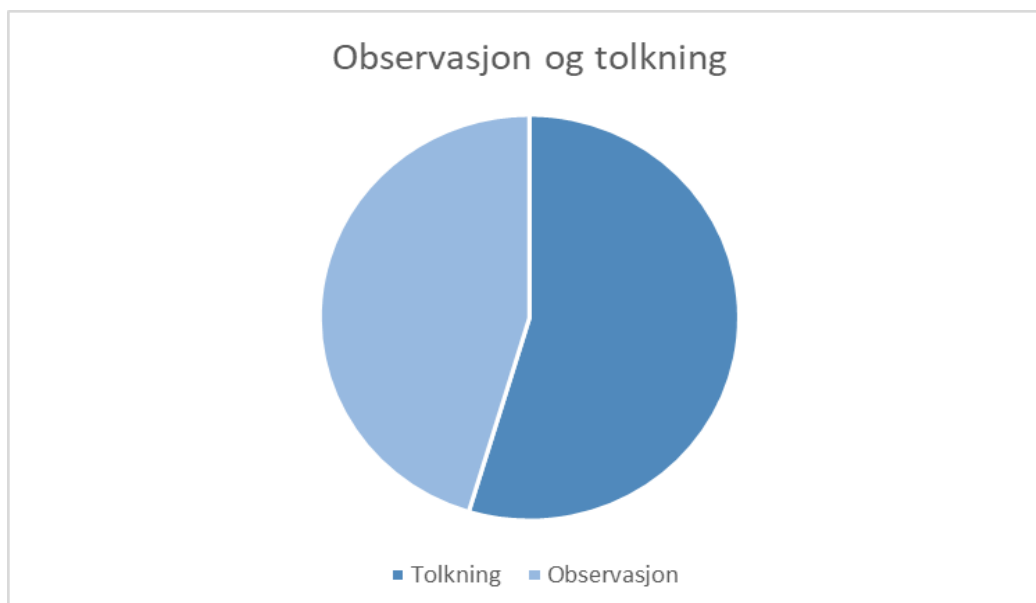
C: Nei, vi gjorde ikke det, vi stakk gjennom hele greien, også er den veldig tung.

Læreren spør om elevene har funnet ut om objektet er magnetisk. Deretter svarer elevene med to tolkninger. Videre prøver elevene ulike forslag for læreren, på hva som kan være inne i plastelinaklumpen. De tester ut for eksempel klinkekule og tyggis. Lærer responderer ikke på forslagene, men etter et par forslag spør læreren om de møter noe når de stikker. Når læreren spør om dette, forklarer elevene hva de har observert.

4.1.2 Observasjonspraten til elevene inneholder mange tolkninger

Når elevene jobber med forsøket, ser vi at mye av det elevene observerer blir direkte tolket. I stedet for å forklare hva de faktisk observerer og derfra trekke en slutning, hopper elevene over steget med å forklare observasjonen for hverandre. Dette er ikke knyttet til en spesiell del av utforskingen, og forekommer under hele forsøket. Noen elever forsøker å bruke observasjonene når de snakker, mens de fleste går direkte til tolkningene. Elevene bruker tolkningene til å begrunne forslagene de kommer med. De bruker også da observasjoner og tolkninger om hverandre. Vi ser at mange av observasjonene kommer innimellom, mens de aller fleste begrunnelser baserer seg i hovedsak på tolkninger. Det er dermed mange observasjoner som bare er "jeg føler.." eller "her er det", som ikke nødvendigvis gjør noe for argumentene, men er mye tilstede i dialogene.

Figur 6



Her ser vi hvor mye observasjoner og tolkninger som blir snakket om i lydklippene. Det er omtrent likt fordelt mellom observasjoner og tolkninger.

Utdrag 7, gruppe 7

B: /men jeg visste, den gule den må være papir, for det kom masse papir ut, og når jeg stakk inni så kom det masse papir ut, mer enn det du tok nesten – vet ikke om du har en hel ball med papir ut

Her beskriver elev B observasjonene sine. Det er mange observasjoner som kommer etter hverandre. Observasjonene er mye basert på hva eleven ser komme ut fra plastelinaklumpen, men eleven tar også med litt om metoden at den stikker inn og det kommer tydelig papir ut av klumpen når eleven gjør det.

Likevel ser vi en tydelig overvekt av begrunnelser som er basert på tolkninger, der de ikke har beskrevet hva de har observert. Dette gjelder særlig når de stikker i klumpen med en binders eller sjekker om klumpen er magnetisk, men forekommer også når de tester om plastelinaklumpen kan flyte eller liknende. Elevene forteller ikke om det er noe de observerer eller tolker, og skiller generelt ikke disse når de prater. Mange av elevene bruker tolkninger når de skal begrunne, og det er sjeldent vi finner fraser med kun observasjoner, som de har sanset.

Utdrag 8, Gruppe 3

C: vent da
D: det følte ut som en stein
A: ja, det gjorde det
C: gjorde det?
A: ja veldig som en stein, sant
D: ja

Elevene bruker tolkninger. Elev D sier at “det føles ut som en stein” som blir en tolkning basert på stikkemetoden. En annen er enig i denne tolkningen, og bruker “ja” som et støttende ord for denne tolkningen. Det er tydelig at elevene her fokuserer på tolkningen

fremfor observasjonen som ville vært at de treffer noe når de stikker. De skiller ikke observasjonen om følelsen og tolkningen, men beskriver kun tolkningen. Det er ingen av elevene som etterspør følelsen, men heller om tolkningen stemmer.

Utdrag 9, Gruppe 1

B: Så den er på en måte rund

A: Den er så langt innover i denne herre. Der er den! Den er helt på toppen. Den er liksom her oppe, men jeg så sjekke om den er rund, men den er liksom ikke rund.

B: Ja, men la meg, la meg vise deg noe. Hvis, gi meg den. Hvis den er her sant, så er den her, der er den. Her er den litt lengre. Det er ettellerannet her. Her er det. Der går den litt utover. Årh. Der, så der, der treffer vi den lengre nede.

Her snakker elevene om tolkninger og observasjoner om hverandre, som tolkningen "den er så langt innover" og observasjonen "der er den". De legger ikke vekt på hva som er observasjon og hva de tolker ut fra observasjonen. Elevene skiller ikke, og prøver ikke å presisere hva som er tolkning av observasjon og hva som faktisk er observasjon. Elevene prater mye mens de utforsker, men skiller de lite mellom hva de føler og hva de tolker.

Utdrag 10, Gruppe 6

A: Ok, her kjennes det - her kjennes det veldig hardt ut. her har vi ikke prøvd å stikke. Så hvis vi prøver å - Oi. Men jeg kjenner det er noe mot - Oi, det var vel kanskje litt stort hull, men. Ok, noen prøv å stikk der. Prøv å stikk der.

B: Jeg kjenner.

A: Du kjenner at det er noe hardt der, eller noe mot- ander- enn sånn. Det er noe rart der.

C: Hvilke - hva gjorde vi?

A:Stikk der.

C: Vi stakk--

A: Men stikk der.

B: Her var det noe.

I dette eksempelet prater elevene om observasjoner, tolkninger men også metode. De skiller heller ikke mellom hva de direkte observerer og hva de tolker ut fra dette. De snakker

også om metode og hvor de bør stikke. Elevene ønsker derimot her at alle skal ha samme tolking, og prøver å forklare hvor de traff, slik at alle kan gjøre samme observasjonen.

Utdrag 11, gruppe 7

C: / for vi er veldig sikker på at det er en ring, fordi at jeg kjente hele veien rundt, og så begynte det å bli sikk-sakk, og så kjente jeg at det var rundt igjen, sånn

Elev C kommer med en påstand, og en begrunnelse basert på tolkningen av følelsen når eleven stikker inn i plastelinaklumpen. Eleven legger vekt på at han eller hun har stukket hele veien rundt, og deretter forklarer eleven følelsen på et punkt, før følelsen er tilbake til det samme som når eleven startet å stikke.

4.1.3 Elevene “hopper til konklusjoner”.

Mange elever kommer med forslag relativt fort i utforskinger. Noen av elevene kommer gjerne før de har egentlig startet forskningen ordentlig. Det er det vi kaller å hoppe til konklusjoner. Dette skjer mest i starten av utforskningen, og etter hvert som elevene utforsker mer, og vi kommer lengre ut i timen er det færre som gjør dette. Det er noen tilfeller der elevene hopper til konklusjoner etter en stund med forskning også.

Utdrag 12, Gruppe 1

C: Ok, den flyter ikke, da er det nok en mynt
B: Ja, det er nok det.

Som vi kan se i eksempelet her, sier elev C at siden plastelinaklumpen ikke flyter, må det være en mynt inni. Det blir ikke tatt i betraktning at plastelinaen i seg selv kan være så tung at den ville sunket uansett hva som er inni den. Elev B henger seg på denne påstanden, til tross for mangel på begrunnelse.

Utdrag 13, Gruppe 3

A: Oi de var ganske hardt – oki, vi stabber -
B: Det er en stein inni! Jeg vet det -

I dette eksempelet har elevene akkurat fått klumpen, og dette er deres første stikkeforsøk i klumpen. De møter motstand når de stikker, og konkluderer da med at det er en stein. Elev B kommer med forslag før eleven selv har fått stikke, og det er dermed et tydelig tegn på å hoppe til konklusjon. Elev B baserer seg kun på elev A sin tolkning om at det var noe hardt inni.

Utdrag 14, Gruppe 1

B: Da vet vi at det ikke er en stein, siden den er magnetisk

- To minutter etterpå:

C: Stein kanskje? Men stein er ikke magnetisk

A: Da er det sikkert en mynt, med se da, vent da, eller så må det være en kule

Her ser vi at eleven utelukker stein på bakgrunn av tolkingen av at det som er i plastelinaklumpen er magnetisk. Elev C kommer med samme forslag som elev B har utelukket, eleven bruker forkunnskapen at steiner ikke er magnetisk. A kommer da med et nytt forslag, basert på samme tolkingen av observasjonen, og foreslår da mynt eller kule.

Utdrag 15, Gruppe 6

A: Ja, det er hardt. NEI! Jeg kom meg gjennom. Jo, men den her finner du noe som er hardt i sant, men/

C: Jeg tror enten det er en tyggis eller så er det en liten ting som en perle.

B: Tror du det er en stein?

C: Vi veier den da, for de har vekt her.

A: Her! Der er det en stein eller noe hardt.

Dette viser et utdrag nesten 19 minutter ut i utforskningen. Elev A kommer med tolkingen "det er hardt", deretter en observasjon, og til slutt en tolkning igjen. Elev C kommer med to forslag, og elev B kommer med et spørsmål. Elev C foreslår en ny metode gruppen kan prøve, altså å veie den. Elev A hopper til konklusjon når eleven sier "der er den et stein", og fortsetter denne med en tolkning.

4.1.4 Elevene vurderer metoden som er brukt

Når elevene undersøker og prøver å skape argumenter, ser vi at det forekommer ulike samtaler om metodene som blir brukt. Både med tanke på gyldighet i metode og alternative metoder. Når det er gyldighet er det ofte om for eksempel plastelinaen kan ødelegge for en observasjon, eller om noen metoder er bedre for å finne svar enn andre. Mye av fokuset blir på om begrunnelsen kan brukes på grunn av metoden elevene har brukt. Og om det er alternative metoder som kan være nyttig å bruke for å verifisere at slutningen de har trekt basert på observasjoner stemmer.

Utdrag 16, Gruppe 3

D: men kan hende det er klokken din den reagerte på
//...//
L: ja skal vi se – skal vi se om det er noe magnetisme i klokken min. Hva tror dere?
- -
C: den her er ikke sånn -
L: / du, den er jo –
A: / det er kanskje ikke så lurt å ha den på da // fordi - - // da tror du jo alt er magnetisk
D: //vent ... //
L: //akkurat //
L: ja det var lurt

Her ser vi elevene er kritiske til om det er objektet de sjekker en mynt, som gjør at magneten beveger seg, eller om det er lærerens klokke som gjør at magneten beveger seg. Elev A kommer med en anbefaling til læreren om å ta av klokken, for å være sikker på at observasjonen om at magneten beveger seg stemmer overens med at det er det inne i plastelinaklumpen som er magnetisk, og ikke bare klokken.

Utdrag 17, Gruppe 7

A: / her er det papir, her er det papir
... ..

A: se her, se her, hvis jeg tar den – og krøller den sammen som en ball – så selvfølgelig får jeg motstand, men jeg klarer jo å gå gjennom den

B: men det er fortsatt hardt

A: ja det er fortsatt hardt –

C: så du jobber liksom på med å dra gjennom papiret

A: jeg tror det er papir, tror det er reint papir

Elevene tenker å sammenlikne med det de tenker det er inni. For å se om det gir samme følelse å stikke i en papirklump som det gir å stikke inn i plastelinaklumpen der objektet ligger. Elevene bruker også ulike teknikker for å sjekke om det er samme følelsen, ved å “dra gjennom papiret” og ikke bare stikke rett opp og ned. Det blir grundig undersøkt, og er en god sammenlikning elevene lett kunne gjennomføre.

Utdrag 18, Gruppe 6

A: Men den må jo ikke være tung for at den synker. En tyggis synker.

C: Åja. Men hvis vi tenker på den, Ja, men plastelinaen rundt.

A: Ja, men plastelinaen rundt gjør den vel litt tyngre, gjør den ikke?

C: Ja, gjør den ikke det? Men den er tyngre enn deres da, men det kan jo være en klinkekule.

A: Ja, men/

C: Jeg lurer- Kan det være en mulighet for at det er en klinkekule? - NEI, en tyggiskule.

Dette utdraget viser elevene som akkurat har testet om plastelinaklumpen flyter. Elev A mener at objektet inni ikke er nødvendigvis tungt for å synke, da eleven har en kjennskap til at tyggis kan synke, og de er ikke tunge. Elev C kommer med ideen at det kan være plastelinaen rundt, og A er enig i denne tanken. Begge konkluderer med at plastelinaen kan føre til at klumpen synker. Elev C trekker også frem at denne gruppen sin plastelinaklump er tyngre enn en annen sin, men det blir ikke lagt mye vekt på det. Elev C kommer til slutt med et forslag, som fort blir korrigert etter eleven sier det.

Utdrag 19, Gruppe 6

C: Sånne småe som du kanskje perler på brett, eller sånn - spiller det noe rolle egentlig?

A: Ja, men de man- de man- hvis du kjen- /

C: Men hvilket annet hjelpemiddel kan man bruke til å finne det ut?

A: Nei, det er jo det på en måte - ok, se da.

B: Hvis vi prøver å stikke på forskjellige steder da?

A: Hvis vi stikker her - du kjenner at det er noe annet enn sånn.

B: Også stikker du på siden der.

A: Der?

C: Er det lov til å søke det opp på internett? Hva er det som kan være - hva er det som man kan stikke lett igjennom? Vi kan jo prøve da.

A: Der kjenner jeg motstand. Stikk inn i de hullene, stikk inn i de hullene jeg har stukket inn i.

B: Ja.

Elev C starter her med å snakke om hvilken type perle de andre elevene mener er inne i plastelinaklumpen. Elev C fortsetter med å tenke over hvilke andre hjelpemidler enn det de allerede har brukt, de kan bruke for å finne ut av hva som er i plastelinaklumpen. Elev B foreslår å stikke mer, fra ulike kanter, elev A støtter dette forslaget og foreslår hvordan elev B kan gjøre det. Elev C lurer deretter på om det er lov å bruke internett for å søke på hva som kan være i plastelinaklumpen, men ingen av de andre elevene ser ut til å få med seg dette forslaget. Elev A fortsetter å prate om stikkemetoden, og hva eleven kjenner når hen stikker i klumpen.

4.2 Hvordan utfordrer elevene hverandre når de argumenterer

Det andre forskningsspørsmålet vårt baserer seg på utfordringene elevene gir hverandre under argumentasjonen, og hvordan disse blir besvart. Etter forslagene er kommet skjer det ofte en diskusjon dersom noen er uenig i forslaget som er kommet. Da kommer det ofte motforslag, og det vi har kalt en utfordring. Elevene utfordrer hverandres påstander dersom de er uenige eller ønsker å forstå hvorfor en annen elev har kommet frem til et annet forslag, basert på samme observasjoner og tolkninger som det originale forslaget var. Det er ikke noe vi ser spesielt i én del av dialogen, men er til stede når forslag kommer. Generelt kommer det litt senere i utforskningen, når de fleste er gått vekk fra å hoppe til

konklusjoner, og har undersøkt litt mer. De ordene vi ser mest i starten av en utfordring er “men”, “hvorfor” og “nei”. Elevene er ofte spørrende og kommer med spørsmål som fører til at motparten blir nødt til å forsvare forslaget sitt. Noen utfordringer består av motargument, der elevene begrunner hvorfor forslaget ikke er mulig. Vi ser to utfall av en utfordring, som er at elevene begrunner påstanden sin grundig, eller at eleven kommer med generelle svar som kan minne om sirkelargument.

4.2.1 Elevene utfordrer hverandre for å forstå sammenheng

Vi har sett tilfeller der elevene utfordrer hverandre for å forstå hva den som kommer med forslaget prøver å begrunne forslaget med. Disse er ikke nødvendigvis fordi de er uenige, men fordi de ikke skjønner tolkningen. De er generelt spørrende, kommer ikke nødvendigvis med motargument, men heller spørsmål for å få begrunnelse. Disse utfordringene starter som oftest med “hvorfor” eller “men”.

Utdrag 20, Gruppe 7

A: eh dere, jeg tror kanskje ikke at det kan være en ring

B: hvorfor ikke det?

A: jeg måtte - for jeg skulle dobbeltsjekke og så presset jeg, så presset jeg så hardt at det gikk litt ut, og det var en sånn ring, det var en sånn, eh, sånn nøkkel – sånn at – sånn her -
- jeg tror kanskje at det kan være en liten sånn –

I dette eksempelet ser vi elev A utfordrer en tidligere påstand som sier at det er en ring i klumpen deres. Elev B ber om en begrunnelse og elev A forklarer da at hen ville dobbeltsjekke, og ved å presse på klumpen hadde sett litt av objektet inni. Ut fra dette har elev A et nytt forslag og begrunnelse.

Utdrag 21, Gruppe 6

A: Men kjenn på formen, det kjennes ut som sånn som er inni kinderegg nesten.

C: Det er jo det helt samme, er det ikke?

B: Hvordan skal man ta gjennom?

A: Det er jo ikke så hardt det som er inni kinderegg sant.

B: Det gule?

A: Ja. Neeei, vi stikker ikke så lett gjennom det.

B: Kanskje?

A: Neei, glem det, glem det.

Her ser vi elev A mener det som er inne i plastelinaklumpen er det samme som er inni kinderegg. Elev B kommer da med en utfordring for å forstå hvordan de kan klare å stikke gjennom den. Elev A forklarer deretter hva hen mener, med at de er ikke så harde, og dermed kan du stikke gjennom. Elev B prøver å forstå, og prøver å presisere at de snakker om det samme ved å spørre om det er "det gule" altså det som er inne i et kinderegg som holder leken. Elev A sier da at de ikke stikker så lett gjennom det, og konkluderer med at det var et dumt forslag og trekker det tilbake.

4.2.2 Elevene utfordrer med motargument

Vi har også sett elever som utfordrer hverandre ved å bruke motargument, for å begrunne hvorfor det ikke er mulig med forslaget som kommer frem. Disse starter ofte med "nei" og deretter en begrunnelse for hvorfor forslaget ikke er mulig. Begrunnelsene fører ofte til at elevene må tenke over forslagene på nytt, og fører til at elevene som oftest blir enig om et annet forslag, eller må endre litt på det eksisterende forslaget for å få det til å passe innenfor premissene som er presentert.

Utdrag 22, Gruppe 3

C: / det kan jo være en liten magnet

A: nei // for den er ikke magnetisk//

B: // nei da hadde den vært magnetisk

Her er et forslag med to utfordringer som begge starter på "nei". Utfordringene begrunner hvorfor det ikke kan være en magnet, ved å forklare at da burde plastelinaklumpen vært magnetisk. Dette er tydelige motargument, som fører til at forslaget ikke blir videre undersøkt.

Utdrag 23, Gruppe 2

C: Det tror jeg og. Er det en 1-kroning der borte?
B: Ja.
A: Ja, men enkroning har jo hull
C: Den har hull.
A: Ja, men jeg tror ikke den har hull.
C: Ja, men det er litt vanskelig å treffe hullet sikkert.
A: Ja, men hullet er jo ganske stort da

Utfordringen som elev A kommer, altså "enkroning har hull" medfører videre utforsking og diskusjon. Elev C mener at objektet inni klumpen har hull, mens elev A sier den ikke har det. Elev C prøver å forsvare sin tolkning, med å si det er vanskelig å treffe hullet fordi det er lite, mens elev A fortsetter å komme med motargument, som at hullet i en enkroning faktisk er ganske stort. De kobler på forkunnskapene de har om de ulike kronestykkene, og bruker dette videre for å se om det er en av dem med hull eller en av dem uten.

4.2.3 Utfordringen fører til at påstandene blir grundigere begrunnet.

Når en elev blir utfordret er det noen elever som kommer med tydelige begrunnelser for forslagene sine. De kommer da gjerne med en rekke begrunnelser for hvorfor forslaget er mulig. Og prøver å overbevise de andre i gruppen om denne påstanden. Dette kan forekomme både ved utfordringer for å få forståelse og når en medelev kommer med motargument for forslaget.

Utdrag 24, Gruppe 4

C: Det kan være en nøtt eller en stein.
B: En stein kommer vi oss ikke igjennom.
C: Det er sant, det kan være en nøtt, siden de kan synke, de er ikke magnetisk
B: Nei de flyter de! Nøtter.
A: Ja
B: Men hvis du tenker på playdoughen

C: Ja, men det er jo sånn greie utenpå som gjør sånn som. Det kan være en nøtt. Og det kan være - det kan ikke være en klinkekule.

Først kommer elev C med to forslag uten begrunnelse. Deretter kommer elev B med et motargument for et av forslagene. Elev C er enig i motargumentet, og fortsetter med det andre forslaget hen foreslo. Eleven kommer med to begrunnelser for hvorfor det kan være en nøtt. Elev B påpeker at den ene begrunnelsen er feil, basert på tidligere erfaringer denne elevene har hatt. Elev B argumenterer så for at metoden ikke er den beste, fordi plastelinaen vil føre til at klumpen synker uansett. Elev C er enig i dette, og fortsetter med forslaget nøtt, eleven tilføyer også et objekt det ikke kan være.

Utdrag 25, Gruppe 4

A: Den veier ingenting, det kan være en nøtt.
C: Eh, det kan være nøtt, men/
B: Og også ring/
A: Det kan og være noe annet.
C: Sjekk da, sjekk da.
A: Det er, det er ring! For her treffer jeg, her bommer jeg - nei der treffer jeg og
B: Det finnes tykke ringer.
A: Der treffer jeg, der treffer jeg.
C: Det kan være en krone - det kan være en peng.
A: Nei, fordi at - se. Her, der, der, der og der bommer jeg- nei der treffer jeg

Her er et annet eksempel fra samme gruppen, hvor de fortsatt undersøker om det kan være forslaget nøtt. Elev A kommenterer på at den "veier ingenting", og dermed kan være lett fordi denne eleven har kunnskap om nøtter, og hvordan de vanligvis veier lite. Elev C er enig i dette, før elev B avbryter elev C for å komme med et annet forslag. Elev A avbryter videre elev B for å presisere at det kan være noe annet også. Elev C oppfordrer til å undersøke om forslaget til elev B kan stemme. Elev A undersøker, og begrunner med hvor bindersene treffer og ikke treffer når de stikker. Elev B fortsetter på forslaget, og elev A fortsetter å vise hvor bindersene treffer. Elev C kommer da med et nytt forslag, som elev A avviser basert på

begrunnelsen om hvor bindersen treffer og ikke treffer. Elevene begrunner her ved å vise hvor bindersen treffer og ikke treffer, og viser dette til hverandre.

Utdrag 26, Gruppe 7

A: ok for jeg tror at det kan være papir

B: det kan hende at de har tatt papir rundt tingene fordi eh – den liksom

A: / nei siden det at, for jeg har klart å dratt rett gjennom det, og når jeg har gjort det // rett gjennom den-

C: / ja men det kan være siden vi tørket den i sted

I dette eksempelet ser vi at elev A kommer med et forslag, og elev B prøver å utfordre dette forslaget med en alternativ begrunnelse. Dette fører til at elev A prøver å begrunne forslaget sitt grundigere, og bruker observasjonen om at bindersen har gått gjennom klumpen. Elev C prøver å sjekke om det er en feil i metoden deres, ved at de får papir på bindersen de stikker med på grunn av at de har tørket plastelinaklumpen med papir etter de tok den ned i vann. Elevene begrunner både forslag og alternative forslag her.

4.2.4 Utfordringen fører til bruk av generelle svar.

En annen respons vi opplever dersom elevene blir utfordret er at elevene ikke kommer med grundige begrunnelser. Dette skjer ofte ved at elevene bruker generelle svar, som ofte er begrunnet i “det føles ut som”. Svarene er ofte korte, og elevene har vanskelig for å gå vekk fra forslagene de har dersom dette er responsen de gir til en utfordring. Elevene viser her lite rom for andres tolkninger og forståelser. De står fast på egne forslag, uten å gi noen åpenbare begrunnelser til medelevene. Det kunne ført til at de kanskje hadde vært mer enig.

Utdrag 27, Gruppe 7

A: ja hvorfor smykke, hvorfor smykke?

B: fordi det kjentes ut som et smykke

Det kommer en utfordring fra elev A. Elev A lurte på hvorfor elev B mener at det kan være et smykke i plastelinaklumpen. Elev B svarer med noe som vi velger å kalle et generelt svar, altså at det kjentes ut som et smykke. Elev A holder på å utforske mens elev B spør, og kommer senere i sekvensen med et annet forslag.

Utdrag 28, Gruppe 7

C: men jeg tror det er en helt vanlig nøkkel

A: hvorfor det?

B: en helt vanlig nøkkel?

C: ja, bare nøkkel

B: men den var jo rund?

C: ja men det kan være den som man holder i - - ja for det er jo en sånn - - ja jeg tror det er en nøkkel

Her ser vi elev C tror det er en "helt vanlig nøkkel". Elev A ber om begrunnelse, og elev B spør om det "en helt vanlig nøkkel". Elev C svarer på elev B sitt spørsmål virker det som, men kommer ikke med begrunnelse til elev A. Elev B kommer da med et motargument, for hvorfor det muligens ikke er en nøkkel, som elev C svarer med en begrunnelse som ikke er helt lett å tyde. Det blir lagt vekt på at det er det man holder i i nøkkelen eleven mener, men så konkluderer eleven med at det er en nøkkel, uten å gi en overbevisende begrunnelse til medelevene sine.

Utdrag 29, Gruppe 7

C: (navn) tror at det er en sånn her

B: det syns jeg blir alt for stort. Det blir alt for stort

A: det kan være en mindre da

L: ja en mindre utgave?

B: det tror ikke jeg, jeg tror det er en sånn

C: det tror jeg og

Dette eksempelet inkluderer lærer. Elev C forteller læreren at en annen i gruppen tror det er “en sånn her”, vi antar at eleven enten viser en ting eller et bilde til læreren her. Elev B argumenterer for at det objektet blir for stort, og dermed ikke er enig i dette forslaget. Elev A, som vi antar er den som kommer med forslaget, forsvarer forslaget sitt med å si at det finnes mindre varianter av dette objektet. Læreren virker støttende til begge parter, og sier ikke at noen har rett, men sier i en spørrende tone “ja en mindre utgave?”. Elev B er fortsatt uenig i dette, og viser noe annet til læreren. Elev C er enig i elev B sitt forslag og støtter det.

Utdrag 30, Gruppe 7

B: jeg er sikker på at det er en ring

A: jeg er ikke helt sikker

C: ja men nå tok vi nettopp din hypotese, så da kan vi ta vår hypotese på den

A: ja, men det kan jo være at deres hypotese ikke er riktig

C: men det kan være at din heller ikke er riktig, men vi tok fortsatt din

Her ser vi elev B er sikker i sin påstand, mens elev A ikke er helt overbevist. Elev C kommer da med begrunnelsen for hvorfor de skal velge elev B sitt forslag, på bakgrunn av at de brukte elev A sitt forslag på forrige plastelinaklump. Elev A prøver å forsvare at det er ikke sikkert hypotesen er korrekt, og elev C prøver da å speile spørsmålet likt tilbake til elev A. Det er tydelig at disse begrunnelsene ikke baserer seg på hva elevene har observert og tolket ut fra dette, men heller om samspill og hierarki i gruppen.

4.3 Skriftlige argument

Det tredje og siste forskningsspørsmålet vårt baserer seg på de skriftlige rapportene. De fleste elevgruppene har fylt ut rapporten slik de skulle, og mange av gruppene har skrevet det vi ba om i rapporten, metode, observasjoner, hypotese og argument. Notatene på observasjoner er ofte preget av tolkninger, men noen har klart å skille observasjonene sine

og tolkningene sine. Det er også noen som har skrevet begrunnelser sammen med hypotese, og prøvd å skrive andre begrunnelser under "argument".

Rapportene har mer sammenhengende argumenter enn lydklippene. Selv om elevene har mange forslag uten sammenhengende begrunnelser muntlig, ser vi at de er gode til å konstruere sammenhengende forslag med begrunnelse i de skriftlige rapportene. Elevene kommer kanskje med noen begrunnelser under "hypotese", andre under "observasjoner" og naturligvis noen på "argumenter", men de aller fleste har begrunnelser med i rapporten sin.

Vi ser derimot at elevene bruker lite utelukkning i begrunnelsene sine når de skriver rapportene, og fokuserer mye på noen observasjoner og tolkninger av disse. De skriftlige eksemplene er ikke redigert, slik at elevenes svar blir mest mulig autentisk i forhold til hva en lærer vil få inn. Det kan derfor forekomme noen skrivefeil eller noen ufullstendige ord, da det var det vi fikk inn av elevene. Vi skiller gruppene ved å si "A" for en klasse, "B" for en annen klasse og "C" for den siste klassen. Det kan dermed være flere grupper fra samme klasse med samme nummer dersom de har undersøkt flere klumper, og det kan være flere grupper med samme nummer fra ulike klasser.

4.3.1 Elevenes skriftlige argumenter baserer seg på tolkninger.

Elevene skriver argumentene sine i hovedsak ut fra tolkninger av observasjoner de har fått gjennom utforskningen. Dette er ikke overraskende, ettersom det var et funn vi hadde muntlig også. De skriver ikke om teori, men holder seg til det de har observert og tolket ut fra det, og til dels det de har erfart og vet fra før. De skriver altså lite om forkunnskaper og erfaringer, men noen tar med et par forkunnskaper og tidligere erfaringer, for eksempel hvordan noe føles ut eller om noe er magnetisk eller ikke. Elevene skiller heller ikke her mellom observasjon og tolkning, og legger ikke vekt på at det kun bør være observasjoner i begrunnelsen, slik at lesere kan gjøre egne tolkninger.

Utdrag 31, Gruppe 5C

Rosa: Vi kjenner at det er noe lite som en perle. En perle er ikke magnetisk i likhet med

plastelina klumpen. En perle ville vært enkel og slutte på i likhet med objektet inne i plastelinaen. Vi kom ofte helt gjennom plastelinaen noe som sa oss at objektet var lite.

Grønn: Vi kjente et objekt med flere sider som var hard og den veide mer enn den andre kulen.

Denne gruppen har fått to klumper, der de tenker i den rosa at det er en perle, og en terning i den grønne. De har hatt bedre tid til den rosa klumpen, som kommer frem i det skriftlige, og de har flere argumenter der. De tar frem både en utelukkning, og er god å forklare hvilke egenskaper plastelinaen har, som at den heller ikke er magnetisk og kan dermed ikke ødelegge den målingen for dem. De tar videre med en tidligere erfaring om perler, og avslutter dette argumentet med at de har ikke klart å stikke objektet inni hver gang de har stukket, så dermed må det være et objekt med liten størrelse. Vi kan se at hovedargumentet deres er at det er noe lite i klumpen, som er en tolkning av observasjonen om at de ikke treffer noe hver gang de stikker i plastelinaklumpen.

Den grønne klumpen baserer de også på observasjoner og tolkninger, da argumentet består av tolkningen at noe er hardt inni klumpen, med flere sider, og observasjonen at den veier mer enn den rosa klumpen de hadde. Det at den har flere sider må de ha tolket ved at de har truffet objektet når de har stukket fra ulike kanter, men de tar ikke frem hvorfor de mener det er en terning fremfor for eksempel en kule eller sylinder.

Utdrag 32, Gruppe 1A

Siden det kommer noe hårete ut av den
Og vi har testen en papir klump og det kjennes likt ut når vi stikker i den
Og den veier cirka det samme
Og vi kan si at noen steder er den hard og noen steder er den myk og vi kan stikke gjennom noen steder og noen steder ikke, og det har vi prøvd på en papir klump.

Elevene tror det er en papirklump inne i plastelinaklumpen. De har prøvd å krølle sammen papir og stikke i det også for å sammenligne, fordi de observerte noe "hårete" som kom ut. De har også sammenlignet vekten til papirklumpen og plastelinaklumpen, og funnet ut at de

veier ca. det samme. Dette er en observasjon som kanskje ikke var så nøyaktig, men vi velger å ikke gå inn i om det er feil eller riktig. De har også tolket at når de stikker er det av og til mykt og av og til hardt, som de også har sammenlignet med en papirklump. Det er altså mange observasjoner og sammenligninger som er gjort for å komme frem til dette resultatet, og de har tatt med mange gode punkter for å vise at de har sammenlignet.

Utdrag 33, Gruppe 2A

Vi tror det er en stein siden den var veldig ujevn og en rar form på. Den var ikke magnetisk og en stein er ikke magnetisk.

I dette eksempelet kan vi se at elevene har med tolkningene om hvordan formen og fasongen på objektet i plastelinaklumpen er. Samt de legger vekt på at det kan være en stein fordi plastelinaklumpen med objektet var ikke magnetisk, og de har allerede en forestilling om at steiner ikke er magnetisk. De har dermed brukt en forkunnskap som en eller flere i gruppen hadde, og en utelukkning av alt som er magnetisk. Selv om argumentet er relativt kort, har de med et par punkter som er viktig, men de kunne naturligvis hatt med flere argumenter for hvorfor det er en stein og ikke noe annet.

Utdrag 34, Gruppe 5A

Vi tror det er en lego fordi den er flat noen steder er ikke magnetisk og synker til bunn og er liten, og du blir stoppet når du tar den inn fra bunn og fra topp kommer du deg gjennom.

Elevene har en tidligere erfaring med at de kan stikke gjennom legoklosser, som de baserer det flest av argumentene på. De har funnet ut hva de antar er topp og bunn på objektet, og dermed gjort observasjoner hvor de blir stoppet når de stikker og hvor de kommer gjennom. De har også observert at plastelinaklumpen synker, og tolket at tingen inni er liten. De sier også at det ikke var bevegelse i magneten når de tok den bort, som gjør at de utelukker alt magnetisk. De sier den er flat noen steder, som tilsier at den har flere flater ettersom det ikke er overalt.

4.3.2 Elevene bruker generelle svar

Mange av de skriftlige argumentene elevene kommer med er ganske generelle. Det vi tenker på som generelle svar, er svar som baserer seg på bare noen få observasjoner/tolkninger, fremfor å vise en helhet i hva elevene har observert og tolket. Det kan være form til et visst objekt, eller at noe ikke er magnetisk fordi den tingen de har valgt ikke er det. Vi kan se at de har brukt mange metoder som de ikke velger å kommentere i argumentene sine. Det er også mange som ikke tar med ting som hjelper for å utelukke som “den er ikke magnetisk”. Det er altså mye som ikke blir tatt med, og dermed er det vanskelig å se hvorfor elevene har kommet frem til akkurat dette forslaget.

Utdrag 35, Gruppe 3B

vi tror det er en ring og nøkkelring fordi det var rundt og vi hadde diskutert og kjente og vi tror det er det

I dette eksempelet kan vi se at elevene sier den er rund, og at de har diskutert og kjent, men de forteller ikke hva de har diskutert eller hva de har kjent. De har skrevet i “observasjoner” at den var veldig magnetisk, men har ikke tatt dette med i argumenter, som vi antar er en av grunnene til at de har valgt noe av metall. Argumentet i seg selv er lite overbevisende, men hadde de brukt litt tid på det de har observert, kunne de konstruert et godt argument. Observasjonene og tolkningene denne gruppen kommer med er relativt gode, men de klarer ikke å lage et tydelig argument av disse. Her er det de har skrevet under observasjon:

Utdrag 36, Gruppe 5A

Vi tror det er en stein fordi den lager høy lyd når den treffer bakken, den er liten og den synker veldig fort, og den er hakkete. DET BARE ER EN STEIN.
Det er en stein fordi jeg har kjent på en stein før og det kjennes helt det samme ut.

I dette eksempelet ser vi at elevgruppen først kommer med argumenter som baserer seg på observasjoner og tolkninger, som at objektet er hakkete og at plastinaklumpen synker veldig fort. Deretter avslutter gruppen argumentet med noe vi vil kalle et sirkelargument, nemlig at det er en stein fordi det føles ut som det er det. Det er ikke tydelig hva som gjør at

det føles likt ut, annet enn at objektet føltes hakkete ut og var liten i størrelse. De utelukker ikke andre ting som kan ha samme kjennetegn.

Utdrag 37, Gruppe 4B

Vi tror det er en krone fordi den var hard og kjente ut som en krone. Den bevegde seg inni som beviser at det er en krone som går på siden.

I dette eksempelet viser elevene til at de mener det er en krone på bakgrunn av at den er hard og kjentes ut som en krone. Med krone mener elevene kronestykke, da de skriver 1-kroning i hypotesen. Hele rapporten viser egentlig kun til at de har kjent noe som føles ut som et kronestykke, da de skriver i observasjonene at de hverken har hørt eller sett noe, men at de kjente noe hardt som føltes ut som et kronestykke.

Utdrag 38, Gruppe 6A

Vi tror det er en mynt fordi vi kjenner mønsteret på mynten og den er ikke magnetisk, den flyter ikke, og den veide lite.
t fordi formen kjennes ut som en mynt og vi kjenner mønsteret på mynten.

Elevene kommer i hovedsak med argumentet at de har følt mønsteret, og den er ikke magnetisk. Elevene har under observasjon skrevet at de kjente at den var rund, og flat på en side. Vi mener burde kommet frem i argumentet, da dette sier noe om formen, som igjen viser til hvorfor de har tolket at det er en mynt og ikke en stein med ruglete mønster.

5. Diskusjon

Vi har vært usikre på mange av valgene våre, og spesielt i starten når vi skulle transkribere. Da tenkte vi at vi hadde valgt en altfor vanskelig problemstilling. Det var en relativt enkel og mangelfull argumentasjon. Vi var innom tanken å bytte til å se på dialog fremfor argument, men gjennom å lytte grundig til dialogene, fant vi en rik og nokså kritisk argumentasjon. Ikke nok med at elevene argumenterte og hadde argumenterende dialoger, noen elever viste tegn til kritisk dialogisk argumentasjon, som ifølge Goldman (1999) er når noen kommer med motargument og utfordringer. Selve transkripsjonen og analysen ble lettere når vi så dette, og vi valgte å beholde forskningsområdet vi opprinnelig hadde tenkt.

I resultatene legger vi mye vekt på den muntlige argumentasjonen. Det er på grunn av at det er mer variert argumentasjon å se på der. Det betyr ikke at vi ikke har sett og sammenliknet de skriftlige og de muntlige, men at vi har brukt mer tid på å analysere og tolke de muntlige dataene våre fremfor de skriftlige. Vi vil derfor ta opp likheter og ulikheter i et eget punkt, men velger å holde hovedfokuset på de muntlige argumentene.

5.1 Argumentasjon

Vi ser på elevenes argumentasjon som en prosess, men vi har også sett på elevenes argumenter hver for seg, som vi kan se i diagram 2. Diagram 2 viser til hvor mange av forslagene som har begrunnelse. I diagram 3 er det tatt opp hvor mange av forslagene uten sammenhengende begrunnelse som har en begrunnelse før eller etter forslaget blir presentert. I diagram 2 vil det være fokus på argumenter, mens diagram 3 vil vise argumentasjon som prosess, da begrunnelsene ikke må være fra samme elev som kommer med forslaget. Det vil si at diagram 3 illustrerer sammenhengen i hele argumentsasjonsprosessen, ofte i form av dialogisk argumentasjon, mens diagram 2 viser et enkelt argument i form av Toulmin (1958) eller Zohar og Nemets (2002) definisjon. Det vil ikke si at disse definisjonene ikke passer i dialogisk argumentasjon, men at det blir mer spredt, og ikke nødvendigvis kun én som kommer med begrunnelse og påstand.

5.1.1 Elevenes argumenter

Resultatene våre viser at elevene ikke bruker samlede argumenter av seg selv, når de argumenterer i det utforskende forsøket. De starter i hovedsak med å prate om hva de tolker fra observasjonene de har gjort, før de kommer med forslag etter de har utforsket en del og gjort en del observasjoner og tolkninger av disse. Unntaket er dersom noen direkte spør om begrunnelse. Det kan være mange grunner til hvorfor elevene ikke gjør dette, og vi prøver her å illustrere noen mulige grunner.

For det første kan det være fordi det kan virke unaturlig å komme med samlede argumenter når du utforsker. Når du forsker og prøver å finne ut av noe vil det være naturlig å snakke om hva du føler og tenker før du kommer med et strukturert argument og et forslag. Utdrag

3 er et eksempel på dette, da elevene blir enig om hva de tror er inne i plastelinaklumpen, men innser at de ikke har kommet med et samlet argument for hvorfor. Du må dermed tenke over hvilke tolkninger og observasjoner de har gjort for å komme frem til denne slutningen. I Kelly med flere (1998) så også ut at de ofte måtte gå frem og tilbake i samtalene for å finne fullstendige argumenter. Vi ser at unntaket til dette, er oftest når noen ber konkret om en begrunnelse. Dette kan vi se i utdrag 5, hvor en student spør om elevene finner ut av det, og elevene svarer med et forslag og en begrunnelse og en annen elev kommer med en underbyggelse til denne begrunnelsen. Vi ser ofte at det forekommer når en lærer eller student ber om begrunnelse, men også om en medelev ber om begrunnelse. Kelly med flere (1998) fant videre i sin studie ut at elever i hovedsak kun presenterte evidens for argumentene sine dersom de ble oppfordret til det. Det er ikke alltid disse begrunnelsene kommer med forslag, men en samlet begrunnelse, som tyder på at de vet hva som bør være med for å overbevise andre også. Det er mange eksempler på dette, og en av de mest interessante er i utdrag 24, der elevene ikke bare utfordrer hverandre, men også bruker gyldighet av metode som begrunnelse for hvorfor det er mulig. Elevene utfordrer for å få en forståelse av medelevenes tolkninger av observasjonene, for å se om det er nok til å bli overbevist.

Norris, Phillips og Osborne (2007) har forklart hva vitenskapelig argumentasjon handler om, men hvordan kan vi overføre denne kunnskapen til elevene? Vil elevene klare å legitimere det de gjør, og å føle samme viktigheten av sine egne argument når de utforsker? Vi mener at dersom elevene får forståelse og kunnskap om hvordan forskere jobber, vil de lettere klare å sette seg inn i samme kontekst selv. Ødegaard med flere (2016) hevder at det er viktig at elevene forstår hvordan forskere jobber, og at læreren har et ansvar for å forklare elevene når de jobber likt som forskere, slik at de får mening og forståelse for hvorfor. Det er derfor viktig at når elevene argumenterer, må du som lærer legge vekt på hvorfor det er likt som det forskere gjør, og gjerne legger vekt på at ingen forskning blir gjort alene. Det er som oftest en prosess med mange forskere som jobber sammen for å finne de beste forklaringene på spesielle fenomen eller problemstillinger. Vi sa i introduksjonen at "det er slik forskere jobber", men la ikke så vekt på det under forsøket. Burde vi sagt ifra til elevene mens de undersøkte og utforsket at forskere gjør det samme? Og kanskje også lagt vekt på at forskere også må argumentere og skrive rapporter. Kan vi si at elevene visste hvorfor de

gjorde det de gjorde? Elevene fikk en kort forklaring i starten, men vi var ikke tydelig på dette gjennom hele utforskningen. Vi sa aldri eksplisitt til elevene at vi skulle se på deres argumentasjon heller, men enda argumenterte de.

Selve forsøket legger til rette for at elevene skal klare å argumentere, men er det nok dersom elevene ikke kan strukturere et argument? Vi vil på tross av mangel på eksplisitt undervisning, argumentere for at elevene brukte mye argumentasjon under utforskningen. Det var kanskje ikke en så avansert og strukturert argumentasjon som kunne komme om vi hadde hatt tid til å forklare argumenters struktur til elevene. Noen av elevene klarte på tross av dette å komme med motargument, og utfordringer. Toulmin har ikke vekt på rekkefølge, men at funksjonen er det samme uansett hvor i sekvensen det oppstår. Som tyder på at til tross for dette, har de utfra Toulmin konstruert argumenter med begrunnelser og påstander. Elevene har altså relativt passende argumenter hvis vi bruker Toulmins modell.

Det kan også være som Mork og Erlie (2010) sier, elever må både ha kunnskap om hvordan naturvitenskapelig kunnskap blir til, men også om argumentasjon. De må både kunne bruke argumentasjon og vite hvordan argument skal være bygget opp, samt naturvitenskapelig kunnskap blir til. Våre elever har ikke fått eksplisitt undervisning om dette fra oss, vi brukte litt tid på å forklare hvordan forskere jobber for å undersøke jordas indre, men ikke vi sa aldri eksplisitt hvordan naturvitenskapelig kunnskap blir til. Vi underviste heller ikke i hvordan konstruere overbevisende argument, og elevene fikk ikke noen instruksjoner på hvordan argumentene skulle være strukturert. Kan vi kreve at 7.klassinger har nok kunnskap om det uten vår eksplisitte undervisning? De har kanskje fått innblikk i hva det er, men er det nok til å konstruere overbevisende argumenter? Erduran og Jiménez-Aleixandre (2007) mener at for at elever skal produsere samlede og gode argument, trenger de eksplisitt undervisning i dette. Dersom elevene ikke er sikker på hvordan argumenter skal se ut, eller hva som er viktig å ha med i et argument, kan det være naturlig å ikke komme med argumentet samlet, men heller gjøre hva som blir mest naturlig å gjøre. Det kan også ha en innvirkning på at elevene ikke vet hvordan naturvitenskapelig kunnskap blir til, og at dette kan føre til at elevene ikke ser viktigheten eller nødvendigheten i å konstruere overbevisende argument.

Til tross for dette var det noen elever som viste stor kunnskap og gjennomføringsevne innenfor det å konstruere overbevisende argument. For eksempel i utdrag 16, der elevene ikke bare kritiserer bruken av metode for læreren, men argumenterer for hvorfor læreren bør ta av klokken for videre å teste om noe er magnetisk. Eller i utdrag 3 der elevene kommer med mange argumenter for hvorfor det ikke kan være en mynt, for så komme med et forslag, på oppfordring fra student, uten å være bråsikker i forslaget. Det viser at elevene tenker over begrunnelsene, og vurderer om forslaget er mulig. De kommer også i dette forslaget med begrunnelser som bygger på hverandres begrunnelser, som viser at selv om ikke alt er samlet, jobber de med argumentasjonen sammen.

Noen elever viser ikke like god refleksjon når de formulerer argumenter og motargumenter. Sampson, Enderle og Grooms (2013) legger også vekt på at noen elever vil se på det som frekt å utfordre hverandre, enten om det er på bakgrunn av kultur eller andre normer. Dette kan ha innvirkning på de elevene vi ikke ser noen tendenser til utfordring, og nesten er enig med sine medelever uansett hva de sier. I utdrag 27 er det en elev som utfordrer en annen med å si at eleven ikke tror det er det som den andre eleven tror inne i plastelinaklumpen. Eleven som kommer med forslaget, forsvarer og begrunner sitt forslag med "det kjentes ut som et smykke". Som vi vil kalle en ikke så reflektert og god begrunnelse, som om eleven hadde prøvd å forklare følelsen mer grundig slik at eleven kunne fått samme tolkning som den som hadde forslaget.

Det er også noen grupper som utfordrer for å være uenig, fremfor å være kritisk. Blant annet i utdrag 26 der det er en gruppe som utfordrer hverandre gjennomgående mye. De bruker mye tid på utfordringer, og til tider kan utfordringene virke mer preget av uenighet og "urettferdighet" fremfor kritikk og for å få forståelse. Vi ser spesielt at en elev kommer med mange argumenter for sin mening, mens de to andre kommer med mer generelle svar som "det føles som". Et annet eksempel fra denne gruppen er i utdrag 30, der en av elevene mener at de skal bruke forslaget som er kommet opp, på bakgrunn av at eleven som utfordrer fikk sitt forslag gjennom på forrige klump, og dermed kan de ta en annen elev sitt forslag på denne. De viser da at det ikke er utfordringen eller forslaget som er i fokus, men rettferdighet over hvem som har fått velge forslag og begrunnelse tidligere. Dette viser ikke kritisk tenkning, og legger ikke vekt på undersøkelse. Denne gruppen sliter generelt med å

bli enig, som tydelig kommer frem i alle eksemplene de har, som i hovedsak er under utfordringer. Det er ikke bare negativt at elevene utfordrer hverandre så mye som disse gjør, men noen av utfordringene er preget av rettferdighet fremfor ønske om å forstå hverandre.

Det er derimot mange elever som kommer med reelle utfordringer og motargument, basert på at de ikke tolker samme som den som originalt kom med forslaget. Påstander blir da grundig begrunnet. Det kan vi for eksempel se i utdrag 24, der det er en som foreslår at det enten kan være en nøtt eller en stein i plastinaklumpen. Deretter er det en elev som kommer med et motargument for hvorfor det ikke kan være en stein. Den som kom med forslaget, formulerer en begrunnelse for hvorfor det kan være en nøtt i stedet. Kuhn (1991) sier at dette er en av de mest komplekse måtene å argumentere på. Det tyder på at elevene som klarer å konstruere motargument, og kan tenke kritisk gjennom begrunnelsene, har en bredere forståelse av argumentasjon enn de som ikke klarer det. Elevene viser da at de ikke tar alt medelevene sier for "god fisk", og gjerne ønsker å undersøke hvorfor og hvordan de har konkludert når tolkningene eller forståelsene kanskje er ulike. Dette er en viktig del av kritisk tenkning.

5.1.2 Tolkninger og hoppe til konklusjon

Mange av elevene viser uenighet når de begrunner, som i utdrag 20 der elevene prøver å forstå hverandres meninger, ved at én utfordrer med å si at eleven ikke tror det er det de trodde det var likevel. Dette kan ha med at elevene tolker mer enn de observerer, og bruker tolkninger i argumentene. Det kan føre til uheldige misoppfatninger. Vi ser at elevene ikke er særlig åpen for hverandres forslag, og tolkninger, i motsetning til hva forskere ofte gjør. Sampson, Enderle og Grooms (2013) trekker frem at dersom elever er opptatt av å finne bevis for sin egen påstand, vil de ignorere alle observasjoner som ikke passer inn med forslaget de selv kommer med. Dette kan vi se i utdrag 23, hvor elevene ikke klarer å bli enig om hvilken type mynt det er. En elev mener at det er lett å finne hullet i midten på en mynt, mens en annen mener at det vil være vanskelig å finne det. Begge prøver å argumentere for om det er et hull der eller ikke, og om sjansen for å finne hullet er stor eller ikke. Ingen legger vekt på om de møter et hull eller ikke, men diskuterer om det er lett å finne eller ei.

Videre ser vi at mange av begrunnelsene til elevene inneholder i hovedsak tolkninger. Sampson, Enderle og Grooms (2013) mener at elever ikke alltid forstår forskjellen på data og evidens, og dermed kun inkluderer dataene de selv samler i argumentene sine. I utdrag 9 kommer dette frem, da elevene beskriver ganske grundig hvordan de tolker formen til objektet inne i klumpen. Vi forstår at det kan være vanskelig å lage et argument basert på teori og empiri, ettersom det er et forsøk som krever at du bruker observasjoner og tolkninger til å finne ut noe du ikke kan se. Det er ikke noen åpenbar teori til resultatene elevene får, i forhold til for eksempel et forsøk om kjemiske reaksjoner eller liknende. Vi valgte å ikke gi elevene teori. Vi gav derimot elevene et innblikk i hvordan forskere forsker på jordas indre, før de selv prøvde å forske på noe vi ikke kunne se. Så selv om vi hadde gitt elevene eksplisitt teori og empiri til dette forsøket, ville det hjulpet elevene å lage bedre argumenter? Kanskje det er mer naturlig med dette forsøket å la elevene bruke observasjonene og tolkningene sine til å lage argumenter, fremfor å fokusere på teori og empiri. Men elevene burde klare å lage begrunnelser basert på observasjoner og ikke tolkninger. Vi har noen eksempler der elevene bruker observasjoner, som i utdrag 7, der eleven forklarer hva eleven ser komme ut av plastelinaklumpen. Men det store flertallet bruker tolkninger som begrunnelse.

I diagram 4 kan vi se at elevene bruker omtrent like mye observasjoner og tolkninger når de prater. Elevene bruker mange tolkninger når de observerer, og disse tolkningene er hovedbasen i begrunnelsene i argumentene til elevene. Dette samsvarer med Erduran (2007) sitt funn om at elever foretrekker å bruke evidens i sine argumenter. Elevene foretrekker altså å bruke argument basert på noe de kan se og føle fremfor noe teoretisk de kan lese eller har lært om. I motsetning til våre funn har Sampson, Enderle og Grooms (2013) derimot funnet at elever i hovedsak bruker tidligere kunnskaper og erfaringer. Vi har elever som bruker tidligere kunnskaper og erfaringer, men hoveddelen av begrunnelsene vi har funnet er basert på tolkninger av observasjoner elevene har gjort. I utdrag 3 ser vi tendenser til at elevene bruker tidligere erfaringer for å forklare egenskapene de er kjent med ved mynter, men utover noen få tanker om egenskaper er forkunnskaper lite brukt av elevene til å konstruere argument. Sampson med flere (2013) sier at grunnen til at de bruker forkunnskaper og tidligere erfaringer kan ha sammenheng med at de ikke føler at det er

legitimt det de gjør i forhold til “ekte” forskning. Vil det si at våre elever har fått nok kunnskap i løpet av introduksjonen til å tenke at de jobber på lik måte som forskere?

Noen elever har tendenser til å hoppe til konklusjoner, og da gjerne før de egentlig har startet å undersøke. Sampson med flere (2013) hadde liknende funn i sin studie. Dette kan være fordi elevene er utålmodig og ønsker å bli fort ferdig med forsøket. Zeidler (1997) har i sine grunner for feilaktig argumentasjon også nevnt å hoppe til konklusjoner. Zeidler mener dette ofte er i sammenheng med feil i innsamlingen av bevis. I utdrag 12 kommer dette tydelig frem da eleven konkluderte med at det må være en mynt ettersom plastelinaklumpen ikke flyter. Zeidler begrunner dette med at elevene kanskje ikke vet hva som er et overbevisende argument. Vi har en tanke om at det også kan være fordi vi kom med eksempler på ting som kunne passe i plastelinaklumpen. Som vi ser i utdrag 13, der elevene foreslår stein, som var ett av de to eksemplene vi kom med i starten av hver time. Vi ser at mange av elevene bruker disse eksemplene når de hopper til konklusjoner. Det er mulig at elevene tenkte at vi ville hjelpe dem, og derfor trodde de at det vi kom med som forslag vil være sannsynlig å ha i klumpen. Dette passer med Sampson, Enderle og Grooms (2013) som mener at noen elever foretrekker å bli fortalt hva “svaret” er, og dermed tar dette forslaget for “god fisk”.

Vi ser også tendenser til konkurranse om å bli først ferdig, og gjennomføre undersøkelse på flest mulig klumper. Dette var spesielt i den andre klassen vi gjennomførte forsøket i. Dette kan også være med å bidra til at elevene lettere hopper til konklusjoner, da de ønsker å bli fort ferdig med en klump for å få en ny. De brukte gjerne ikke lang tid på å undersøke og være sikker på en, men bestemte seg fort for hva de tenkte var inni, og utfordret hverandre lite på grunn av dette. Mange av eksemplene våre på hoppe til konklusjoner skjer ofte i starten av utforskingen, som også kan tyde på at elevene bare antok at det skulle skje relativt fort, og at selve forsøket og utforskingen trengte å ta lang tid. I utdrag 14 ser vi et eksempel som skjer omtrent 6,5 minutter inn i utforskningen og vi regner det da som relativt tidlig enda. Vi har derimot i utdrag 15 et eksempel der en elev hopper til konklusjonen nesten 19 minutter inn i utforskingen. Dette kan ikke begrunnes med at elevene er utålmodig. Her må vi bruke en annen begrunnelse. Vi tror at dette kan ha med at elevene ikke har særlig erfaring med utforsking. Kanskje de ikke stoler på egne vurderinger

eller tolkninger. Eller så kan det være at fellesskapet i gruppen er så godt at de kan si forslag etterhvert som de kommer på dem. Det kan altså ha flere grunner til at elevene hopper til konklusjoner, og etter som de fleste elevene ikke gjør det etter de har forsket i 10 minutter, velger vi å tro at det ikke er annen grunn enn at de er ivrige etter å finne et svar.

5.1.3 Elevenes argument om gyldighet av metode

Et annet interessant funn vi har er at noen elever diskuterer gyldigheten av egne metoder. I Facione delphimodellen sitt 3. punkt står det at en skal vurdere hvor solide argumentene og faktaopplysningene er. Dette kan vi se i utdrag 18, der elevene diskuterer om det er innholdet i plastelinaen som gjør at den synker, eller om plastelinaen også har en innvirkning på det. Elevene viser her at selv om det kan være et lett objekt inne i klumpen, er det en dårlig måte å finne ut av dette på, ettersom plastelinaen fører til at de synker uansett. Andre elever og grupper tenker derimot ikke på dette og konkluderer med at den ikke flyter, derfor må det være noe tungt i. Det kan tyde på at elevene ikke er så kritisk til egen metode og egne resultater, som igjen vil føre til at argumentene generelt sett er svakere enn de som tar hensyn til slikt. Dette er interessant fordi elevene viser god refleksjon og god kritisk tenking. Blant annet viser det at elevene forstår sammenhengen mellom plastelinaen og objektet inni, og forstår at plastelinaen kan endre utfallet på mange tester. I utdrag 17 kan vi se elevene tenker over om det er papir i klumpen, eller om det kan være fordi de tørket en våt plastelinaklump med papir at de finner rester av papir når de stikker den. Her viser elevene en reflektert evne til å være kritisk både til observasjoner og metode.

Det kan tyde på at elevene er reflektert over hva de gjør og hvilke resultater de får, samtidig som de er kritiske til om argumentene er god nok på bakgrunn av metoden. For å klare dette må elevene ha noe kunnskap om hvordan naturfagets egenart er, og da spesielt naturfaglige praksiser og tenkemåter. Det er viktig at elevene forstår hvordan naturfaglig kunnskap blir til, som Mork og Erlie (2010, legger stor vekt på. Det viser at elevene har forstått noe av sammenhengen, ettersom de kan vurdere metodens gyldighet. Elevene viser forståelse om hvordan forskere jobber, slik som Ødegaard med flere (2016) mener at elever skal for at utforskningen skal være meningsfylt for elevene. De vet altså både noe om

hvordan vi får naturfaglig kunnskap, og hva som er naturfaglig kunnskap, som Sampson med flere (2013) mener er viktig.

Selve forsøket legger til rette for at elever, selv på barneskolen, kan vurdere metoden. Hvor mange forsøk er det egentlig som kan det? Selve forsøket er godt egnet for elever på barneskolen, samtidig som det lar elevene tenke over naturfaglige praksiser og tenkemåter, ved at de må selv tenke over hvilke metoder som egner seg best for dette forsøket. Det at elevene på egen hånd har reflektert over metodenes gyldighet, viser at selv om elevene kanskje ikke er klar over det, har de lært noe om hvilke metoder som er best egnet for dette forsøket. Det viser altså at de har forstått sammenhengen mellom resultat og metode. Vi tenker at dette viser at de tydelig er kommet nærmere tankegangene forskere har, og naturfaglig tenkning generelt.

5.1.4 Muntlig vs. skriftlig argumentasjon

Selv om den muntlige argumentasjonen er mye rikere enn den skriftlige, spiller den skriftlige delen av arbeidet også en viktig rolle når elevene skal argumentere, som Mestad med flere (2019) hevder vil føre til at elevene må tolke de innsamlede dataene sine, og blir godt kjent med rapportskrivning som skrivesjanger i denne prosessen. Osborne (2004) hevder at gjennom å skrive en rapport får elevene mulighet til å samle argumentene sine.

Transkripsjonene våre tyder på at den muntlige argumentasjonen er spredt, og det er sjeldent elevene kommer med samlede forslag og argument. I det skriftlige derimot har elevene en skriveramme som etterspør hypotese og argumentasjon hver for seg. Det kommer tydelig frem i utdrag 31, der elevene tydelig kommer til hvorfor de tror det er det det er i plastinaklumpen, de bruker ikke plass på unyttig informasjon. Denne gruppen har to klumper, og vi kan se at de har utelatt litt informasjon i den nederste av klumpene, som vi kan anta er på grunn av mangel på tid eller motivasjon til å skrive mer detaljert om. Vi skilte hypotese og argumentasjon bevisst for at elevene skulle tenke over hva som var forslag til hva som er inni og hva som er argumentene eller begrunnelsene for forslaget. Vi ser at ved å lage denne rammen, har elevene fått mulighet til å reflektere og tenke over hvilke argumenter som er best egnet å ta med i det skriftlige. Mork og Erlie (2010) mener at det er i det skriftlige elevene får befestet og resonnert, og det kan vi også se tendenser til. Elevene er grundigere i hvilke argumenter de velger å ta med i det skriftlige, og de har

åpenbart tenkt over hva som er viktig og uviktig å ta med. Elevene har tenkt over hvilke tolkninger av observasjonene som er mest relevant, og ut fra det tatt kun disse med i det skriftlige. I det muntlige kommer naturligvis hele prosessen med. I utdrag 32 ser vi et eksempel med mange begrunnelser for hvorfor de tror det er papir i klumpen. De bruker tid på å beskrive likheter og hva de har observert og tolket. De er rett på sak, og har med mye nyttig informasjon, som tyder på at de har reflektert mye over hvilke argumenter som er viktigst å presentere i den skriftlige rapporten.

Vi valgte å ha både lydopptak og skriftlig rapport. Det var for å få mulighet til å se hva elevene snakket om, og for å høre om det var mye argumentasjon når elevene snakket. Det skriftlige vil representere alt læreren ofte får av forsøk fra elevene. Våre funn tyder på at det er mye som går bort i overføring fra muntlige- til skriftlige argument. Elevene har sjeldent med utelukkinger og utfordringer i det skriftlige, til tross for at dette kan være viktig informasjon å ta med. De har sjeldent med motargument, som viser at det læreren får ikke nødvendigvis er et like avansert argument, som elevene kan ha hatt muntlig. Vi ser tydelig at elevene ikke legger like stor vekt på det skriftlige som det muntlige, selv om de leverer gode rapporter, er det mye rikere muntlig argumentasjon enn skriftlig. Dette kommer frem i alle de "generelle svarene" på de skriftlige rapportene, for eksempel i utdrag 35, der hele begrunnelsen handler om at elevene har diskutert seg imellom og er enig. Det vil med andre ord si at læreren, selv om han eller hun går rundt i klasserommet, ikke kan få med seg all argumentasjonen og dialogen elevene har seg imellom, som fører til at læreren mister mye av det når elevene skal vurderes. Elevene som bruker de generelle svarene i rapportene viser lite tegn til kritisk tenking, og lite forståelse for delen av argumentasjon som er til for å overbevise andre om ditt ståsted. Mestad, Knain og Kolstø (2019) legger vekt på at elever som skriver eksperimentrapporter stimuleres til å tolke de innsamlede dataene, men stemmer det når elevene skriver i rapporten som i utdrag 37? At det er en mynt fordi den er hardt og følte ut som en mynt. Har egentlig elevene blitt stimulert til å tolke dataene sine her, eller er dette bare noe de har skrevet fordi de måtte levere en rapport? Vi kan se at noen elever ikke kanskje var like engasjert i rapportskrivningen, og den hadde kanskje enda mindre betydning ettersom vi ikke forklarte eksplisitt hva de skulle brukes til. Vanligvis må elever levere rapporter for å få tilbakemelding eller vurdering på arbeidet sitt, men her må de ikke det. Ble elevene mindre motivert til å levere gode rapporter av den grunn?

For å få mest utbytte av de skriftlige rapportene, anbefaler Mork og Erlien (2010) å vise flere gode eksempler fremfor å forklare hvordan du ønsker teksten skal være. Elevene vi gjennomførte datainnsamling på, fikk ikke se eksempler på gode rapporter, men de fikk en gjennomgang av skriverammen. Dersom Mork og Erlien har rett, ville vi fått bedre rapporter om vi hadde modellert og delt ut gode rapporter til elevene. Vi valgte å la elevene få rom til å utforske og teste selv i den skriftlige rammen. Vi vet ikke om vi faktisk hadde fått plettfrie rapporter fra alle elevgruppene dersom vi hadde modellert, men vi kan si at de aller fleste rapportene inneholdt gode begrunnelser for valg av hypotese. Så til tross for mangelfull modellering fra vår side klarte de fleste elevene å gjennomføre oppgaven slik vi ønsket. Rapportene vi samlet inn var for det meste fylt ut etter malen, som tyder på at elevene forstod hvordan de skulle gjøre det.

5.2 Innvendinger

Denne studien har, som alle andre studier, både sterke og svake sider. Studien er for det første begrenset i den forstand at det kun er utvalg fra en bestemt skole, med veldig homogene elevgrupper. Det er lite diversitet i klassene, og de fleste elevene kommer fra relativt lik bakgrunn. Til tross for dette er det naturligvis mange ulike personligheter. Som mange skoler utenfor distriktene er det en gjennomsnittlig elevgruppe med få ulikheter i bakgrunn, men ulike elever likevel. Ingen av elevene har særlig erfaring med utforskende arbeid, og dette fører naturligvis til at det er noe opplæring i å gjennomføre og tenke selv. De fleste elevene var motivert, og virket generelt fornøyd med å få gjøre noe nytt og spennende. Lærerne var også motiverte, som hjalp på innsatsen elevene hadde. Det var ingen elever som ikke ønsket å delta i forsøket, som kan være fordi det vil være flaut å si ifra om, eller fordi det var generell interesse for å prøve noe nytt.

Elevene var aktiv gjennom hele forsøksøkten, og dette førte til mange varierte svar, spesielt i lydklippene våre. De hadde heller ikke erfaring med naturfaglig argumentasjon, og vi la ikke særlig vekt på hva og hvordan dette skulle være. Det kan dermed ha påvirket elevenes argumenter, ved at de ikke vet nok om argumentasjon. Til tross for dette fikk vi inn mye ulik argumentasjon både muntlig og skriftlig, som tyder på at elevene selv om de ikke eksplisitt

ble fortalt hvordan, klarte å bruke observasjonene og tolkningene til å lage argument. Dette kan være fordi at selve forsøket legger til rette for argumentasjon, og det vil være naturlig å argumentere når en jobber på denne måten, men det kan også ha med at elevene forstår grunnleggende argumentasjon ut fra hverdagsliv og andre fag. Vi ser også at elevene har en viss grad av variasjon i muntlig- og skriftlig argument, som viser noe forståelse for at det er forskjell mellom dem. Elevene fikk også vite hvordan den skriftlige rapporten skulle se ut, slik at de visste hva som skulle stå hvor, og dermed forhåpentligvis lettere kunne prate om observasjoner som observasjoner. Vi ser imidlertid at mange av observasjonene ble pratet om som tolkninger, med andre ord gikk ikke dette helt som ønsket.

En betydelig styrke i denne studien, er at mye av den tidligere forskningen vi har sett har tilsvarende funn, ikke nødvendigvis helt likt, men noe i samme retning, som for eksempel Erduran (2007). Mye av forskningen er ikke direkte på samme forsøket, men i samme retning med at det er utforskning og argumentasjon. Dette tyder på at det kan til en viss grad gjenskapes, til tross for lite diversitet og kunnskap til argumentasjon i elevgruppene.

At dette er et bekvemmelighetsutvalg, kan også ha påvirket resultatene våre. Blikstad-Balas og Dalland (2021) peker på noen problematiske sider som man bør være klar over dersom man benytter seg av et bekvemmelighetsutvalg (s. 40). En utfordring er at det er potensielt en risiko å få et utvalg der deltakerne er mer opptatt av å bidra til forskningen enn andre informanter ville vært, noe som kan påvirke dataene og funnene videre. Elevene hadde kjennskap til en av studentene, men de hadde bare hatt henne som vikar 1-2 timer tidligere. Med andre ord var det et kjent fjes, men ikke en de hadde en nær relasjon til. I tillegg fortalte vi ikke eksplisitt at vi skulle se etter argumentasjon, så vi vil ikke si at det er stor fare for at elevene har argumentert "bedre" enn de ville gjort om det var noen helt ukjente som kom inn.

Er egentlig opplegget utforskende? Vi så i noen tilfeller at elevene i stedet for å selv utforske og tenkte gjennom hvilke metoder som passer best for dem, brukte listen med forslag vi skrev på tavlen. Når de da hadde gjennomført alle punktene på listen, rakk de opp hånden og sa "nå er vi ferdig, hva skal vi gjøre nå?". Dette tyder på at elevene ikke utforsket, men behandlet forsøket mer som en kokebok forsøk, altså et forsøk der du skal følge punktene i

rekkefølge, og er ferdig når du har gjennomført alt. Dersom dette stemmer, hvordan kan vi kalle forsøket utforskende da? Elevene skal jo i dette forsøket velge metode, og finne resultater basert på disse valgene, men om det er oss som lærere som velger metode, vil det være utforskende? I kontrast til dette så vi også grupper som utforsket mye, og kom med mange forslag til metoder som vi ikke hadde foreslått, og utforsket mye på egen hånd. Var noen som prøvde å lyse med telefonlys, mens andre fant det de trodde var inni, som for eksempel stein eller papir, og prøvde å stikke på det uten plastelina, for å se om følelsen var lik. Dette viser tydelig utforsking, og elevene drev dette selv.

Vi tenker at til tross for at noen elever gjennomførte listen og tenkte de var ferdig, er det for det om et utforskende forsøk. Når elevene sa de var ferdig, hadde de gjerne ikke en egentlig formening om hva som var inne i klumpen, og startet utforskingen på andre måter ved litt veiledning. Alle gruppene var innom flere metoder, og brukte sansene på ulike måter for å finne ut av hva som var i klumpen. Vi hadde noen grupper som prøvde å lukte inni, mens andre fokuserte i hovedsak kun på å stikke. Vi sa aldri til elevene at det de gjorde var galt, som fører til at selv om vi hjalp med en liste, som de selv var med å komme på, valgte de om de ønsket å gjøre det som stod på listen og hvilke metoder de ønsket å gjøre. Dersom vi ikke hadde laget en liste, kan det ha skapt mer forvirring for elevene, ettersom de har lite erfaring med å utforske og jobbe på denne måten, og noen trengte nok denne tryggheten for å klare å ta første steg i utforskingen.

Til tross for at elevene fikk i oppgave å selv undersøke før de skulle foreslå hva som var i plastelinaklumpen, var det mange som brukte eksemplene vi kom med som utgangspunkt. Elevene bruker disse eksemplene mye. Elevene kom ikke med egne forslag, spesielt i starten. Vil det si at elevene prøver først å bevise forslagene vi kom med i eksemplene, eller er det bare naturlig å begynne et sted, og da gjerne noe du har hørt?

5.3 Hva så?

Så hva har vår studie å si for andre? For det første har vi kanskje ikke noen sjokkerende funn. Mange vet nok allerede at elever tolker mye eller ikke argumenterer samlet. Eller at det kommer mer fra det skriftlige enn det muntlige i form av mengde og grundighet. Men vi

har ikke funnet mange studier på akkurat dette vi har studert, og de vi har funnet er ofte fra eldre elever, som for eksempel Jiménez-Aleixandre som studerer elever fra videregående. Det er få studier som har hatt fokus på en black-box forsøk og argumentasjon. Nielsen sier at for å analysere elevers argumentasjon er det ikke nok å se på kjerneelementene i argumentene, men man må ta hensyn til den dialogiske argumentasjonen for å få et klarere bilde. Vi fant lite tidligere studier på nøyaktig det vi gjennomførte, som tyder på at det er et område som ikke er forsket mye på. Vi fant derimot mange studier på argumentasjon og utforskende arbeid. Noen av dem baserer seg på debatt, slik som Mork (2005). Målet vårt er altså å legge vekt på argumentasjon under et black-box forsøk, og dermed håpe at flere ønsker å gjøre det samme. For det er interessant, og er forsøk som kan gjøres på nesten alle trinn. Både tingene som er inne i plastelinaklumpen og skriverammen kan forenkles og gjøres vanskeligere ut fra hvilke årstrinn du er på.

Det er altså viktig å jobbe med argumentasjon, men for å gjøre det sier Mork og Erlien (2010) at elevene trenger kunnskap i faget og om argumentering. Argumentasjon er viktig for at elevene skal ifølge Mork (2006) bli informerte og aktive borgere av samfunnet. Dette må gjøres både ved at elevene skal få forståelse for debatter og for å kunne være kritisk til informasjon, og analysere disse argumentene selv. Dersom elevene ikke kan analysere gyldigheten i argumenter som blir lagt ut, vil de trolig ta alt fra medier for "god fisk". Selv om elevene ikke skal jobbe med faget i yrkeslivet, sier Mork og Erlien (2010) at det er viktig å forstå noen av grunnprinsippene til faget, som miljø og klima, teknologi og forskning. Det er en stor del av samfunnet vårt, og dermed kan det være nyttig å ha innblikk i de naturfaglige praksiser og tenkemåter knyttet til faget.

Utforsking i skolen har vært utbredt siden LK06 med forskerspiren. Utforsking bidrar til elevenes kreativitet og nysgjerrighet, som er viktige egenskaper å beholde. Ved å bruke utforsking i skolen vil ifølge Ødegaard med flere (2016) elevene lære hvordan forskere jobber. Da vil de få en virkelighetsoppfatning av denne jobben, som kan hjelpe dem senere i liv, der de enten blir forskere, eller leser forskning. Det er også viktige egenskaper å lære av utforskende arbeid, for det første er det å planlegge og gjennomføre et arbeid uten klare instruksjoner, godt for å fremme kreativitet og problemløsning. For det andre må elevene øve seg på å lytte til hverandres tolkninger og forklaringer. Og for det tredje må elevene lage

rapporter som overbeviser andre om funnene sine. Alle disse egenskapene er nyttige senere i livet hvor de kan trenge det.

Kritisk tenkning henger selvsagt sammen med utforskning og argumentasjon. Det er en stor del av læreplanen, både overordnet og i hvert fag, og det er dermed ikke kun ett fag som skal ha ansvar for å lære elevene å være kritisk. Dersom du klarer å romme argumentering, utforskning og kritisk tenkning i undervisningen, vil elevene få en god forståelse av de naturfaglige praksisene og tenkemåtene, og få aktivt anvende denne kunnskapen i et arbeid. Kritisk tenkning blir også lagt inn under medborgerskap, og det å kunne lese argument og kritisk vurdere dem, slik som Mork (2006) skriver.

Selve opplegget legger til rette for kritisk tenkning og argumentasjon. Det er også mulig ved gjennomføring av opplegget å legge vekt på naturfaglige praksiser og tenkemåter. Da ved at dette er et forsøk som viser hvordan forskere jobber i virkeligheten med ting de ikke kan se, som jordas indre eller molekyler og de andre små byggesteinene i verden. Vi kan med utgangspunkt i resultatene diskutere at opplegget kan bidra til dette, og vi ser tydelig at elevene har vist tydelige tegn til kritisk tenkning med tanke på argumentasjonen som blir presentert muntlig og ikke minst skriftlig. De fleste elevene utfordrer og bruker motargument, som viser at de er kritisk til hverandre, uten å gjøre det på en upassende måte. Det er noen som viser liten grad av kritisk tenkning i starten ved å hoppe til konklusjoner, men senere i forsøket blir elevene mer kritisk, og spørrende til hverandres forslag. Det tyder da på at ved å jobbe aktivt med utforskning, i dette tilfelle et black-box forsøk, kan elevene bli mer kritiske i løpet av prosessen. Vi ser også at argumentene blir mer avansert utover i prosessen, ved at de nettopp bruker motargument, og krever mer begrunnelser av hverandre, enn i starten der mange av elevene bare var enig med det første forslaget som kom, uten egentlig å ha begrunnelser.

5.3.1 Forslag til endringer i det didaktiske opplegget

Ettersom vi har et design-basert forskningsdesign, vil vi her komme med noen forslag for å forbedre opplegget vi gjennomførte. Vil anbefale å lese opp en eksempelrapport fremfor å kun forklare, modellere for elevene hvordan vi ønsker det. Kan være nyttig å lære elevene hvordan et argument er bygget opp, også kjennetegn på ulike begrunnelser slik at de lettere

kan se gyldighet i hverandres argumentasjon. Viktig å la elevene utforske på egenhånd, og ikke ta over utforskingen! De lærer mest av å gjøre og undre alene. Gjør forsøket relevant med å forklare hvorfor det er nyttig for elevene å gjøre slik de gjør, samme med argumenteringen, forskere jobber slik så da er det naturlig at elever også kan få oppleve å jobbe som forskere.

Ødegaard med flere (2016) foreslår at elevene kan øve på forskjellen mellom observasjon og slutning, det vi kaller tolkning, ved å bruke ordkort der elevene skal prøve å skille disse to. Hovedformålet er at elevene skal vise hva som kan observeres og dersom påstanden viser til en tolkning, skal de vise kortet som sier tolkning (s.102). Ved å eksplisitt undervise og øve på dette med elevene vil de få en bedre forståelse av forskjellen, og kanskje senere klare å skille disse når de skal skrive en rapport. Et annet alternativ kan være å snakke om ulike faser i utforskingen og da, hjelpe elevene å skille hva de observerer og hva de tolker ut fra denne observasjonen.

5.4 Avrunding

Vi har i denne studien funnet ut hvordan elever argumenterer når de jobber med plastinaforsøk. Vårt hovedfunn er at elevene sjeldent kommer med samlede argument når de jobber med det utforskende arbeidet. Når en lærer eller student ber elevene om begrunnelse kommer de derimot i de fleste tilfeller med samlet påstand og begrunnelse. Det er også mange elever som i starten av utforskingen hopper fort til konklusjoner, de stikker kanskje et par ganger inn i plastinaklumpen før de kommer med et forslag, og mange av disse forslagene er de samme i flere grupper. Det er derimot noen grupper som reflekterer over gyldigheten av metodene de bruker når de undersøker, som viser tegn til kritisk tenkning i arbeidet til elevene. De fleste argumentene elevene konstruerer er begrunnet i tolkninger basert på observasjoner elevene gjør. Vi har sett mange tilfeller hvor elever utfordrer hverandres påstander og tolkninger, som fører enten til en grundigere begrunnelse av påstandene, eller generelle svar som “det føles som” eller “det er bare sånn”. De skriftlige rapportene baserer seg på ganske like svar som de muntlige, men begrunnelsene er mer samlet.

Litteraturliste

- Anderson, T., & Shattuck, J. (2012). Design-Based Research: A Decade of Progress in Education Research? *Educational Researcher*, 41(1), 16–25.
<https://doi.org/10.3102/0013189X11428813>
- Andrews, R. (2015). Critical thinking and/or argumentation in higher education. I M. Davies & R. Barnett (red.), *The Palgrave Handbook of Critical Thinking in Higher Education* (s. 49–62). Palgrave Macmillan US.
<https://ueaeprints.uea.ac.uk/id/eprint/58942/1/Chapter.pdf>
- Blikstad-Balas, M. (2017). Key challenges of using video when investigating social practices in education: contextualization, magnification, and representation, *International Journal of Research & Method in Education*, 40:5, 511-523, DOI: 10.1080/1743727X.2016.1181162
- Blikstad-Balas, M. & Dalland, C. P. (2021). Forskningsdesign - hva må du tenke på når du skal planlegge et forskningsprosjekt. I C. P. Dalland & E. Andersson-Bakken (Red.), *Metoder i klasseromsforskning: forskningsdesign, datainnsamling og analyse* (s. 21-46). Universitetsforlaget.
- Brown, A. L. (1992). Design Experiments: Theoretical and Methodological Challenges in Creating Complex Interventions in Classroom Settings. *The Journal of the Learning Sciences*, 2(2), 141–178. <http://www.jstor.org/stable/1466837>
- Bybee, R. W. (2009). *The BSCS 5E instructional model and 21st century skills*. Colorado Springs, CO: BSCS.
- Byhring, A. K. & Knain, E., (2014). Framing student dialogue and argumentation: Content knowledge development and procedural knowing in SSI inquiry group work. *Nordic Studies in Science Education*, 10 (2). side <https://doi.org/10.5617/nordina.661>
- Christoffersen, L. & Johannessen, A. (2012). *Forskningsmetode for lærerutdanningene*. Abstrakt forlag.
- Clark, D., & Sampson, V. (2007). Personally-seeded discussions to scaffold online argumentation. *International Journal of Science Education*, 29(3), 253–277.
- Cowan, J. L. (1964). The Uses of Argument - An Apology for Logic. *Mind*, 73(289), 27–45.
<https://www.jstor.org/stable/2251637>
- Denize, H., Borgerding, L. & Adibelli-Sahin, E. (2020). Arguing to Learn and Learning to Argue with Elements of Nature of Science. I *Nature of Science in Science Instructions*. (s.399-407)
- Driver, R., Newton, P., & Osborne, J. (2000). Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. *Science Education*, 84(3), 287–312.
[https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-237X\(200005\)84:3%3C287::AID-SCE1%3E3.0.CO;2-A](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-237X(200005)84:3%3C287::AID-SCE1%3E3.0.CO;2-A)
- Duschl, R. A. (2007). Quality argumentation and epistemic criteria. I S. Erduran & M. P. Jiménez-Aleixandre (Red.), *Argumentation in science education* (s. 159–175). Springer Netherlands.
https://link-springer-com.galanga.hvl.no/chapter/10.1007/978-1-4020-6670-2_8
- Duschl, R. A., & Osborne, J. (2002). Supporting and promoting argumentation discourse in science education. *Studies in Science Education*, 38, 39–72.
<https://doi.org/10.1080/03057260208560187>
- Erduran, S. (2007). *Methodological Foundations in the Study of Argumentation in Science*

- Classrooms. I S. Erduran & M. P. Jiménez-Aleixandre (red.), *Argumentation in Science Education: Perspectives from Classroom-Based Research* (s.47-70). Springer.
- Erduran, S., Simon, S., & Osborne, J. (2004). TAPping into argumentation: developments in the application of Toulmin's argument pattern for studying science discourse. *Science Education*, 88(6), 915–933. <https://doi.org/10.1002/sce.20012>
- Erstad, O. & Klevenberg, B. (2019). Kunnskapsbygging, teknologi og utforskende arbeidsmåter. I Knain, E. & Kolstø, S. D. (red.). *Elever som forskere i natufag*. (2. utgave, s. 44-68). Universitetsforlaget.
- Facione, N. C. & Facione, P. A. (1996). Externalizing the Critical Thinking in Knowledge Development and Clinical Judgment. https://insightassessment.com/wp-content/uploads/ia/pdf/Exernalizing-CT_-Nsg-Otlk-1996.pdf
- Fiskum, K. & Korsanger, M. (2017, 9 august). 5E-modellen i utforskende undervisning. Naturfagssenteret. <https://www.naturfag.no/artikkel/vis.html?tid=2049135>
- Forskingsrådet. (2021, 28. juni). Hvordan forske på det vi ikke kan se? Nysgjerrigper, undrelaboratoriet. <https://www.nysgjerrigper.no/undrelaboratoriet/naturvitenskapelige-tenkemater-og-praksiser/modeller/>
- Fulkerson, R. (1988). Technical Logic, Comp-Logic, and the Teaching of Writing. *College Composition and Communication*, 39(4), 436–452. <https://doi.org/10.2307/357698>
- Gudmundsdottir, S. (2011). Den kvalitative forskningsprosessen. I T. Moen, & R. Karlsdóttir (red.), *Sentrale aspekter ved kvalitativ forskning*. (s. 15-31). Tapir akademisk forlag.
- Hample, D. (1992). The Toulmin model and the syllogism. In W. L. Benoit, D. Hample, & P. J. Benoit (Eds.), *Readings in argumentation* (pp. 225–238). Dordrecht: Foris.
- Høgskulen på Vestlandet. (2022, 5. januar). NVivo. <https://www.hvl.no/student/it-hjelp/Programvareoversikt/NVivo/>
- Jacobsen, D. I. (2015). Hvordan gjennomføre undersøkelser. Innføring i samfunnsvitenskapelig metode. Cappelen Damm Akademisk
- Jiménez-Aleixandre, M. P. & Erduran, S. (2007). Argumentation in Science Education: An Overview. I S. Erduran & M. P. Jiménez-Aleixandre (red.), *Argumentation in Science Education: Perspectives from Classroom-Based Research* (s.3-28). Springer.
- Jiménez-Aleixandre, M. P., Rodriguez, A., & Duschl, R. A. (2000). Doing the lesson or doing science: argument in high school genetics. *Science Education*, 84(6), 757–792. [https://doi.org/10.1002/1098-237X\(200011\)84:6%3C757::AID-SCE5%3E3.0.CO;2-F](https://doi.org/10.1002/1098-237X(200011)84:6%3C757::AID-SCE5%3E3.0.CO;2-F)
- Johannessen, A., Christoffersen, L. & Tufte, P. A. (2021). Introduksjon til samfunnsvitenskapelig metode (6. utg.). Abstrakt forlag
- Johnson, R. H. (1981). Toulmin's bold experiment (ii). *Informal Logic Newsletter*, 3(3), 1–9. <https://doi.org/10.22329/il.v3i2.2787>
- Johnson, R. H. (2002). Manifest rationality reconsidered: Reply to my fellow symposiasts. *Argumentation*, 16(3), 311–331. <https://doi.org/10.1023/A:1019901304146>
- Karbach, J. (1987). Using Toulmin's model of argumentation. Hentet fra: [cbaich,+Journal+manager,+11-Using+Toulmin's+Model.pdf](https://www.researchgate.net/publication/311111111)
- Kelly, G., Druker, S., & Chen, C. (1998). Students' reasoning about electricity: combining performance assessments with argumentation analysis. *International Journal of Science Education*, 20(7), 849–871. <https://doi.org/10.1080/0950069980200707>
- Kelly, G. J., Regev, J. & Prothero, W. (2007). Analysis of Lines of Reasoning in Written

- Argumentation. I S. Erduran & M. P. Jiménez-Aleixandre (red.), *Argumentation in Science Education: Perspectives from Classroom-Based Research* (s.137-158). Springer.
- Kersting, M. (red.), Kjærnsli, M. & Ødegaard, M. (2021). *Tettere på naturfag i klasserommet* Resultater av videostudien LISSI. Fagbokforlaget.
- Knain, E., Bjønness, B. & Kolstø, S.D. (2019). Rammer og støttestrukturer i utforskende arbeidsmåter. I Knain, E. & Kolstø, S. D. (red.) *Elever som forskere i naturfag*. (2. utgave, s. 70-102). Universitetsforlaget.
- Knain, E. & Kolstø, S.D. (2019). Utforskende arbeidsmåter - en oversikt. I Knain, E. & Kolstø, S. D. (red.). *Elever som forskere i naturfag*. (2. utgave, s.15-43). Universitetsforlaget.
- Kolstø, S. D. & Knain, E. (2019). Hvordan lykkes med utforskende arbeidsmåter. I Knain, E. & Kolstø, S. D. (red.). *Elever som forskere i naturfag*. (2. utgave, s.212-237). Universitetsforlaget.
- Kolstø, S. D. & Ratcliffe, M. (2007). Social Aspects of Argumentation. I S. Erduran & M. P. Jiménez-Aleixandre (red.), *Argumentation in Science Education: Perspectives from Classroom-Based Research* (s.117-136). Springer.
- Kunnskapsdepartementet. (2017). Overordnet del – verdier og prinsipper for grunnopplæring. Fastsatt som forskrift ved kongelig resolusjon. Læreplanverket for Kunnskapsløftet 2020. <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/verdier-og-prinsipper-for-grunnopplaringen/id2570003/>
- Kunnskapsdepartementet. (2019). Hva er kjerneelementer? <https://www.udir.no/laring-og-trivsel/lareplanverket/stotte/hva-er-kjerneelementer/>
- Kunnskapsdepartementet. (2019). Læreplan i naturfag (NAT01-04). Fastsatt som forskrift. Læreplanverket for Kunnskapsløftet 2020. <https://data.udir.no/kl06/v201906/laereplaner-1k20/NAT01-04.pdf?lang=nob>
- Larsen, A. K. (2017). *En enklere metode: Veiledning i samfunnsvitenskapelig forskningsmetode* (2. utg.). Fagbokforlaget
- Mork, S. (2005). *Argumentation in science lessons: Focusing on the teacher's role* Hentet fra: <https://journals.uio.no/nordina/article/view/463/513>
- Mork, S. (2006). *Argumentasjon som læringsstrategi: Hvordan kan læreren tilrettelegge for elevenes faglige argumentasjon*. Universitet i Oslo. Hentet fra: https://www.researchgate.net/profile/Sonja-Mork-2/publication/270897659_Argumentasjon_som_laeringsstrategi_Hvordan_kan_laeren_tilrettelegge_for_elevenes_faglige_argumentasjon/links/5a337fb2aca2727144b704a7/Argumentasjon-som-laeringsstrategi-Hvordan-kan-laereren-tilrettelegge-for-elevenes-faglige-argumentasjon.pdf
- Mork, S. & Erlien, W. (2010). *Språk og digitale verktøy i naturfag*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Mork, S. M., & Erlien, W. (2017). *Språk, tekst og kommunikasjon i naturfag* (2. utg.). Universitetsforlaget.
- Nielsen, J.A. (2013). Dialectical Features of Students' Argumentation: A Critical Review of Argumentation Studies in Science Education. *Res Sci Educ* 43, s. 371–393. <https://doi.org/10.1007/s11165-011-9266-x>
- Nilssen, V. L. (2012). *Analyse i kvalitative studier: Den skrivende forskeren*. Universitetsforlaget
- NOU 2015:8 (2015). *Fremtidens skole - fornyelse av fag og kompetanser*. Kunnskapsdepartementet. <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/nou-2015-8/id2417001/>

- Nyeng, F. (2012). Nøkkelbegreper i forskningsmetode og vitenskapsteori. Fagbokforlaget Nysgjerrigper. (2023. 06 februar). Forankring i læreplanen. Nysgjerrigper.
<https://www.nysgjerrigper.no/nysgjerrigpermetoden/forankring-i-lareplanen/>
- Opplæringsloven. 2008. Lov om grunnskolen og den vidaregåande opplæringa. (LOV-1998-07-17-61). Lovdata. https://lovdata.no/dokument/NL/lov/1998-07-17-61#KAPITTEL_1
- Osborne, J. (2010). Arguing to Learn in Science: The Role of Collaborative, Critical Discourse. *Science (American Association for the Advancement of Science)*, 328(5977), 463–466. <https://doi.org/10.1126/science.1183944>
- Osborne, J., Erduran, S., & Simon, S. (2004). Enhancing the quality of argumentation in school science *Journal of Research in Science Teaching*, 41(10), 994–1020.
<https://doi.org/10.1002/tea.20035>
- Peräkylä, A. & Ruusuvuori, J. (2011). Analyzing talk and text. I N. K. Denzin & Y. S. Lincoln (red.) *The SAGE handbook of Qualitative Research*. (s. 529-543). SAGE.
- Persvold, A. Z. (2019, 17. september). Kritisk i Store norske leksikon på snl.no.
<https://snl.no/kritisk>
- Postholm, M. B. & Jacobsen, D. I. (2018). *Forskningsmetode for masterstudenter i lærerutdanningen*. Cappelen Damm Akademisk.
- Preissle, J. (2011). Qualitative futures. I N. K. Denzin & Y. S. Lincoln (red.) *The SAGE handbook of Qualitative Research*. (s. 681-698). SAGE.
- Reffhaug, Jegstad, K. M., & Andersson-Bakken, E. (2022). Kritisk tenkning – fra intensjon til praksisfortolkning. *Acta Didactica Norden*, 16(2). <https://doi.org/10.5617/adno.8989>
- Sampson, V., Enderle, P. & Grooms, J. (2013). Argumentation in science education: Helping students understand the nature of scientific argumentation so they can meet the new science standards. Hentet fra: <https://files.nwesi.org/depts/tnl/Science/2014-15/Arguing%20from%20Evidence%20Series/Session%201%20December%202014/Sampson%20et%20al.%20Argumentation%20in%20Science%20Education.pdf>
- Sjøberg, S. (2012). *Naturfag som allmenndannelse*. Gyldendal norsk forlag AS
- Thagaard, T. (2018). *Systematikk og innlevelse: en innføring i kvalitative metoder*. (5. utg.). Fagbokforlaget
- Tisdell, M. (2019). Dealing with validity and reliability and ethics. I Sharan, M. B & Tisdell, E. J. *Qualitative research: A guide to design and implementation*. (237-266). John Wiley & Sons.
- Tjora, A. H. (2021). *Kvalitative forskningsmetoder i praksis* (4. utg.). Gyldendal.
- Toulmin, S. E. (1958). *The uses of argument*. Cambridge University Press.
- Toulmin, S. (2003). *The uses of argument* (Updated ed., pp. XIV, 247). Cambridge University Press.
- TRELIS. (2023). *Om TRELIS*. <https://uni.oslomet.no/trelis/om-trelis/>
- Utdanningsdirektoratet. (2019, 13 mars). Dybdelæring. Udir.
<https://www.udir.no/laring-og-trivsel/dybdelaring/>
- Van Eemeren, F. H. & Grootendorst, R. (2004). *A Systematic Theory of Argumentation: The pragma-dialectical approach*. Cambridge University.
https://books.google.no/books?hl=no&lr=&id=zwrT59ghp9UC&oi=fnd&pg=PP9&dq=van+eemeren+grootendorst+2004&ots=-mCTTa6sEM&sig=VXJn4WEZoKGU-aH_vs_WYOMmlxM&redir_esc=y#v=onepage&q=van%20eemeren%20grootendorst%202004&f=false
- Walker, K. A., & Zeidler, D. L. (2007). Promoting Discourse about Socioscientific Issues

- through Scaffolded Inquiry. *International Journal of Science Education*, 29(11), 1387–1410. <https://doi.org/10.1080/09500690601068095>
- Zohar, A. & Nemet, F. (2002). Fostering students' knowledge and argumentation skills through dilemmas in human genetics. *Journal of Research in Science Teaching*. 39(1). <https://doi.org/10.1002/tea.10008>
- Ødegaard, M., Haug, B. S., Mork, S. M. & Sjøvik, G. O. (2016). På forskerfötter naturfag. Universitetsforlaget.

Vedlegg

Vedlegg 1: Samtykkeskjema til elever

Invitasjon til å delta i forskningsprosjekt om utforskende arbeidsmåter og programmering i naturfag

Formål med prosjektet

TRELIS er et forskningsprosjekt støttet av NFR der målet er å utdanne og videreutdanne naturfaglærere som kan bruke forskningsresultater til å utvikle egen undervisning og skape gode læringsmiljøer i naturfag for elevene. I prosjektet vil vi studere forutsetningene for forskningsbasert lærerutdanning på høyskoler og universiteter, samt i skoler. Denne delen av datainnsamlingen undersøker hvordan lærere kan bruke utforskende arbeidsmåter eller programmering i naturfag på en god måte. Målet er å utvikle gode aktiviteter og undersøke om disse skaper engasjement og læring for dere elever.

Hva innebærer det å delta i undersøkelsen?

Læreren din/en masterstudent kommer til å gjennomføre aktiviteter i klassen din. Det vil sitte forskere eller masterstudenter i klasserommet som gjør observasjoner av aktivitetene. Da vil forskerne skrive ned noen av de tingene som skjer i klasserommet i observasjonsnotater. For at forskerne skal få med seg alt det viktige som skjer vil vi gjerne ta lyd- eller videoopptak mens du jobber med oppgavene i naturfag, og av diskusjoner i grupper eller i klassen. Vi vil også gjerne samle inn dine elevarbeider som for eksempel tekster du skriver eller powerpointpresentasjoner du lager. Vi er bare interessert i den delen av timen som handler om naturfag og vi kommer ikke til å ta observasjonsnotater av andre ting som skjer i klasserommet. Slike delene vil også bli slettet hvis de har kommet med på video-opptaket. Vi ønsker å ta vare på observasjonsnotat, elevarbeider og lyd- og videoopptak for å kunne bruke dem i forskning for å få mer kunnskap om hvordan lærere kan lage aktiviteter i naturfag som gir bedre læring for elevene. Det betyr at for eksempel at de undersøker hva som engasjerer elever når de jobber med naturfag, eller hvordan lærere kan legge opp til gode diskusjoner.

Etter timen kan du bli spurt om du vil bli intervjuet slik at du kan fortelle om hvordan du opplevde timen og hva du fikk ut av den. Da kan det og være aktuelt med lydopptak av intervjuet.

Hva skjer med informasjonen om deg?

Forskningsgruppa i prosjekt TRELIS vil behandle alle personopplysninger konfidensielt. De dataene som samles inn (elevarbeider, observasjonsnotat og lyd- og videoopptak) vil deltakere i

forskergruppa eller masterstudenter ha tilgang til før alle opplysninger er anonymisert. Du vil ikke kunne gjenkjennes i publikasjoner fra prosjektet. TRELIS vil bare benytte de innsamlede opplysningene til forskningsformål.

Alle opptak vil bli lagret ved Høgskulen på Vestlandet eller OsloMet i henhold til regler for datalagring. Innen juli 2025 vil alle lyd- og videoopptak og alt skriftlig materiale der du kan identifiseres med navn eller på annen måte, slettes eller anonymiseres. Innsamlede opplysninger som er anonymisert, kan lagres også etter dette tidspunktet med tanke på oppfølgingsstudier. Som forskere og masterstudenter forholder vi oss til etiske regler om lagring og bruk av personopplysninger. Personverntjenester har fått melding om prosjektet og har anbefalt at det kan gjennomføres som beskrevet her.

Frivillig deltakelse – dine rettigheter

Det er frivillig å delta i undersøkelsen. Dersom du deltar i undersøkelsen, og så lenge du kan identifiseres i datamaterialet vårt, har du rett til å:

- Når som helst trekke ditt samtykke uten å oppgi noen grunn. Hvis du trekker deg, vil alle opplysninger om deg bli slettet eller anonymisert.
- Få tilgang til, endre, eller slette all informasjon registrert om deg.
- Begrense bruken vår av dine personopplysninger.
- Få utlevert en kopi av de personopplysninger vi har om deg.
- Klage til personvernombudet ved HVL, OsloMet eller til Datatilsynet om behandlingen av dine personopplysninger.

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

- TRELIS: Idar Mestad (telefon 99455834, imes@hvl.no, Kirsti Marie Jegstad (telefon 99239913, kimaje@oslomet.no)
- Personvernombud
 - ved OsloMet: ingrid.jacobsen@oslomet.no
 - ved HVL: Trine.Anikken.Larsen@hvl.no
- Sikt – Kunnskapssektorens tjenesteleverandør, på epost (personverntjenester@sikt.no) eller telefon: 53 21 15 00.

Med vennlig hilsen

Idar Mestad

Kirsti Marie Jegstad

Svarslipp

Jeg _____ har mottatt og forstått informasjon om TRELIS og har fått anledning til å stille spørsmål. Følgende samtykke baserer seg på informasjonen som er gitt, og handler om observasjoner, elevarbeider, lyd- og videoopptak som er gjort i forbindelse med TRELIS-prosjektet.

- Jeg samtykker til at observasjonsnotat fra aktiviteter som jeg deltar i blir brukt i TRELIS
- Jeg samtykker til at mine elevarbeider fra aktiviteter som jeg deltar i blir brukt i TRELIS
- Jeg samtykker til lydopptak av klasserommet som jeg deltar i blir brukt i TRELIS
- Jeg samtykker til videoopptak av klasserommet som jeg deltar i blir brukt i TRELIS

- Jeg samtykker at det blir tatt lydopptak av intervju om aktivitetene som blir brukt i TRELIS

Dato og underskrift: _____

Vedlegg 2: Retningslinjer og koder for transkribering

Retningslinjer for transkribering

Valg av program

Avspilling av lyd- og videofiler: Jeg synes VLC fungerer godt. Det kan åpne alle aktuelle filformater, og det har mange gode hurtigtaster (piltaster gir f.eks. 10 sek hopp, lett å repetere for å høre godt før du skriver)

Transkribering: Velg en tekst-editor du liker. Så kan vi alltid greie å gjøre den om til f.eks MS-Word.

Filnavn og tittel på transkriberte filer:

Skriv alltid inn navnet på transkribert fil øverst som tittel. Et dokument med hver transkriberte fil, og bruk navn på transkribert fil som navn på transkripsjonsfilen.

Tidsmarkører

Sette inn nøyaktig tid fra video eller opptak ca. annethvert minutt.

Språkbruk (dialekt):

Generelt: skriv på vanlig bokmål. Men skriv direkte sitat på dialekten hvis det kan tenkes å være tvil om hvordan oversette til bokmål uten å miste noen nyanser i betydningen.

Transkribering fra video med helklasse

Hoppe over situasjoner med gruppearbeid når det ikke skjer noe i felles klasse (notere tid: start-slutt), evt. notere om gruppen nærmest kamera er tydelig å høre (i tilfelle det ikke finnes opptak fra gruppen)

Transkribering fra lydopptak av grupper

Transkribere alt elevene sier, også det som du er usikker på om er knyttet til oppgaven de jobber med. Ikke transkriber det som helt klart er rent privat (notere tid: start-slutt hvis det er mer enn noen få elevutsagn). Transkriber plenumssamtaler hvis de ikke finnes på en video som skal transkriberes (notere tid hvis du hopper over for å unngå å skrive samme plenumssamtale to ganger: start-slutt). Det er viktig å få med kommentarer elevene på

gruppen kommer med f.eks. til hverandre når det egentlig er plenumssituasjon. Når du er i tvil, så transkribere.

To samtaler samtidig

Hvis det er to uavhengige samtaler på en gruppe eller plenumssamtale parallell med gruppesamtale, så skriv de i avsnitt etter hverandre, og forklar i parentes at de to samtalene egentlig går samtidig.

Koding og anonymisering av navn:

Tobokstavkode med forbokstav i fornavn og for kjønn, slik at Per blir PG og Liv blir LJ (for da kan vi følge innspill fra hver elev). Når det er vanskelig å vite hvem som snakker skives J eller G, eller evt E hvis det også er vanskelig å høre kjønn. Hvis navn ikke blir brukt kan du bruke tall (E1, G2) på elevene. Bruke L (evtl. med tall hvis det er flere) for lærere og F for forskere. Skriv kolon og mellomrom etter koden (eks. J1:) før transkribert tekst starter.

Koder for transkribering

- Tankestrek betyr kort pause i et sekund eller to, eller at elevene stopper å snakke midt i en setning
- To tankestreker betyr lengre pause mer enn 2-3 sekund
- ... Betyr ord du ikke kan høre godt nok til å transkribere
- Betyr sekvens på flere ord eller setninger du ikke kan høre godt nok til å transkribere
- 'tekst' (?) Betyr tekststreng der en er usikker på om transkribering er korrekt, om vi har hørt riktig.
- / Når en avbryter en annen så denne slutter å snakke og den som avbryter overtar.
- // Når to begynner å snakke i munnen på hverandre
- // Når to slutter å snakke i munnen på hverandre
- [] Text in two square brackets represents clarifying information
- < > Kommentar til teksten, analyse eller annet
- ? Rising intonation
- CAPITAL: Emphasis in talk
- () Beskrivelse av situasjonen eller ting en SER eller forstår gitt kjennskap til klasserommet

