



Høgskulen på Vestlandet

Naturfag 3, emne 4 - Masteroppgave

MGBNA550-O-2024-VÅR2-FLOWassign

Predefinert informasjon

Startdato: 01-05-2024 09:00 CEST
Sluttdato: 15-05-2024 14:00 CEST
Eksamensform: Masteroppgave - Bergen
Termin: 2024 VÅR2
Vurderingsform: Norsk 6-trinns skala (A-F)
Flowkode: 203 MGBNA550 1 O 2024 VÅR2
Intern sensor: (Anonymisert)

Deltaker

Kandidatnr.: 106

Informasjon fra deltaker

Antall ord *: 29418

Egenerklæring *:

Ja

**Jeg bekrefter at jeg har
registrert**

oppgavetittelen på

norsk og engelsk i

StudentWeb og vet at

denne vil stå på

vitnemålet mitt *:

Ja

Gruppe

Gruppenavn: (Anonymisert)
Gruppenummer: 5
**Andre medlemmer i
gruppen:** 109

Jeg godkjenner avtalen om publisering av masteroppgaven min *

Ja

Er masteroppgaven skrevet som del av et større forskningsprosjekt ved

Ja, TRELIS

Er masteroppgaven skrevet ved bedrift/virksomhet i næringsliv eller of

Nei



MASTEROPPGAVE

Hva gjemmer seg i klumpen? - grunnskoleelevers argumentasjon i plastelinaforsøket

What's hiding in the lump? - Elementary school students' argumentation in the plasticine experiment

Daniel-Aksel Kroken & Sebastian Kismul

Køster

MGBNA550

Fakultet for lærerutdanning, kultur og idrett (FLKI)

Veileder: Jørgen Stange Larsen

Innleveringsdato: 15.05.24

Vi bekrefter at arbeidet er selvstendig utarbeidet, og at referanser/kildehenvisninger til alle kilder som er brukt i arbeidet er oppgitt, jf. Forskrift om studium og eksamen ved Høgskulen på Vestlandet, § 12-1.

Sammendrag

Utforskende arbeid i skolen spiller en betydningsfull rolle og er direkte knyttet til læreplanen, da det fremmer aktive læringsmetoder som er i tråd med moderne undervisningsprinsipper. Imidlertid mangler en kobling til argumentasjon i lærerveilederens beskrivelse av verbet «å utforske», noe som er sentralt i utforskende arbeid.

I denne studien har vi undersøkt hvordan elever argumenterer under den utforskende aktiviteten plastelinaforsøket, som vi har gjennomført i to ulike klasser på 6. trinn. Gjennom analysen har vi identifisert flere kjennetegn ved elevers argumentasjon, spesielt at de bruker observasjoner og forkunnskaper når de forklarer seg. Vi har sett at hva elevene fokuserer på, enten det er metoden eller plastelinaklumpen, påvirker hvordan de argumenterer. Videre ser vi at lærere og medelever spiller en aktiv rolle ved å utfordre og støtte argumentasjonen gjennom samhandling, støttestrukturer og bruk av åpne spørsmål som oppmuntrer elevene til å utvikle og uttrykke sine egne argumenter. I diskusjon av funnene peker vi på mulige forklaringer for at elevenes argumentasjon ligner forskerens arbeids- og tenkemåter. Imidlertid er elevenes forklaringer mangelfull og ikke knyttet til etablert naturfaglig teori, noe som peker på en avstand til naturvitenskapelig tilnærming. Vi vil også argumentere for hvordan kritiske og sosiale praksiser bidrar inn mot elevers argumentasjon. Til tross for at elevene er kritiske til hverandres argumenter, er dette noe vi mener bør være bedre integrert i videreutviklingen av vårt undervisningsdesign for å fremme forståelse av ulike perspektiver og styrke elevers evne til å vurdere og formidle argumenter.

Målet med denne masteroppgaven er å utvikle vår egen og læreres kompetanse og pedagogiske tilnærming for å fremme mer utforskende og argumentasjonsbasert praksis i naturfagundervisningen.

Abstract

Inquiry-based learning in schools plays an important role and is directly linked to the curriculum, as it promotes active learning methods that align with modern teaching principles. However, there is a lack of connection to argumentation in the teacher's guide description of the verb "to explore," which is central to inquiry-based learning.

In this study, we have investigated how students argue during the inquiry-based activity "The Plasticine Experiment," which we conducted in two different sixth-grade classes. Through analysis, we have identified several characteristics of student argumentation, notably that they use observations and prior knowledge when explaining. We have seen that what the students focus on, whether it be the method or the lump of plasticine, affects how they argue.

Furthermore, we observe that teachers and peers play an active role by challenging and supporting argumentation through interaction, support structures, and the use of open-ended questions that encourage students to develop and express their own arguments. In discussing the findings, we point to possible explanations for the students' argumentation resembling the work and thought processes of researchers. However, the students' explanations are incomplete and not linked to established scientific theory, which points to a distance from the scientific approach. We will also argue how critical and social practices contribute towards students' argumentation. Despite the students being critical of each other's arguments, there is something which we believe should be better integrated into the further development of our teaching design to promote understanding of different perspectives and strengthen students' ability to assess and communicate arguments.

The aim of this master's thesis is to develop our own and teachers' competence and pedagogical approach to promote more exploratory and argumentation-based practices in science education.

Innholdsfortegnelse

SAMMENDRAG	2
ABSTRACT	3
OVERSIKT OVER FIGURER OG TABELLER	7
1. INNLEDNING	8
1.1 PROBLEMSTILLING	10
1.2 FORSKNINGSFELLESKAP.....	10
2. TEORI	11
2.1 LÆRINGSSYN	11
2.1.1 Dobbelt refleksjonsbevegelse	11
2.1.2 Vekselsvirkningsforløp	12
2.2 UTFORSKENDE ARBEID	13
2.2.1 Hva er det?.....	13
2.2.2 Naturvitenskapelige praksiser og tenkemåter.....	14
2.2.3 Praktisk arbeid i utforskende arbeid.....	16
2.3 ARGUMENTASJON	16
2.3.1 Hva er det?.....	17
2.3.2 Å lære seg å argumentere.....	19
2.3.3 Argumentasjon som kritisk og sosial praksis	20
2.3.4 Lærers språk og tilrettelegging for argumentasjon i undervisning	22
2.3.5 Tidligere forskning om elevers argumentasjon	23
2.4 TEORETISK RAMMEVERK	24
2.4.1 Å identifisere argumentasjon.....	24
2.4.2 Beskrivelse av Plastelinaforsøket.....	25
2.4.3 Teoretiske prinsipper for Plastelinaforsøket.....	26
3. METODE	31
3.1 KVALITATIV TILNÆRMING	31
3.2 DESIGNBASERT FORSKNING	32
3.3 UTVALG	32
3.4 DATAINNSAMLING.....	33
3.4.1 Gjennomføring av plastelinaforsøket.....	35
3.4.2 Forskerrollen.....	37
3.5 DATAMATERIALET	38
3.5.1 Håndtering av datamaterialet.....	38
3.6 ANALYSE	39
3.6.1 Transkribering.....	39
3.6.2 NVivo.....	40

3.6.3	<i>Analysemetode</i>	41
3.6.4	<i>Koding</i>	42
3.7	KVALITET PÅ STUDIEN	47
3.7.1	<i>Validitet</i>	47
3.7.2	<i>Reliabilitet</i>	48
3.8	ETISKE UTFORDRINGER.....	50
4.	RESULTAT	52
4.1	OVERORDNET KJENNETEGN I ELEVENES ARGUMENTASJON UNDER PLASTELINAFORSØKET	52
4.2	KJENNETEGN VED ELEVERS ARGUMENTASJON NÅR DE SAMTALTE OM PLASTELINAKLUMPEN	53
4.2.1	<i>Elevene beskrev konkrete observasjoner</i>	54
4.2.2	<i>Elever knyttet objektets egenskaper til konkrete observasjoner</i>	55
4.3	KJENNETEGN VED ELEVERS ARGUMENTASJON NÅR DE SAMTALTE OM METODE	56
4.3.1	<i>Elevene beskrev forventede observasjoner</i>	57
4.3.2	<i>Elevene knyttet forventede egenskaper til forventede observasjoner</i>	59
4.3.3	<i>Elevene brukte forkunnskaper</i>	60
4.4	SAMMENLIGNING AV ARGUMENTASJON OM METODE OG PLASTELINAKLUMPEN.....	60
4.4.1	<i>Forskjell mellom det konkrete og det forventede</i>	61
4.4.2	<i>Elevene brukte forkunnskaper i de to ulike fokusområdene</i>	62
4.4.3	<i>Argumentenes struktur og sammensetning</i>	63
4.5	ELEVENES SAMTALER VAR KRITISKE OG SOSIALE	65
4.5.1	<i>Elevene var kritiske og utfordret hverandre i samtaler</i>	65
4.5.2	<i>Elevene utviklet argumenter sammen</i>	68
4.6	LÆREREN BRUKTE STØTTESTRUKTURER.....	68
4.6.1	<i>Lærers fellestabell bidro inn mot elevenes argumenter</i>	69
4.6.2	<i>Lærerens spørsmål bidro inn mot elevenes formulerte argumenter</i>	70
5.	DISKUSJON	74
5.1	ULIKE FORSKERROLLER NÅR ELEVENE SAMTALTE OM PLASTELINAKLUMPEN OG METODE.....	74
5.1.1	<i>Elevenes observasjoner var utgangspunkt for deres argumentasjon</i>	75
5.1.2	<i>Elevene undersøkte noe ukjent</i>	77
5.1.3	<i>Undring</i>	77
5.1.4	<i>Eierskap</i>	78
5.1.5	<i>Elevene formulerte hypoteser som en del av planleggingsfasen</i>	78
5.1.6	<i>Elevene forsøkte å gi naturvitenskapelige forklaringer</i>	80
5.2	ELEVENES KRITISKE OG SOSIALE PRAKSISER I PLASTELINAFORSØKET	81
5.2.1	<i>Elevene utfordret hverandre og kom med motargumenter</i>	81
5.2.2	<i>Elevenes dialogiske tilnærming til argumentasjonen</i>	82
5.2.3	<i>Kreativ utvikling av argumenter</i>	83
5.3	LÆRERENS STØTTESTRUKTURER BIDRO INN MOT ELEVENES ARGUMENTASJON	84
5.3.1	<i>Lærer vekslet mellom gruppe- og helklassediskusjon</i>	85

5.3.2	<i>Veiledning i form av rammer</i>	86
5.3.3	<i>Lærers åpne spørsmål og støtte</i>	86
5.3.4	<i>Lærers bruk av helklassetabell</i>	87
5.4	FORSLAG TIL ENDRING AV UNDERVISNINGSPLEGGET	88
5.4.1	<i>Innføring i argumentasjon</i>	88
5.4.2	<i>Mer fokus på elevutsagn og uenighet</i>	88
6.	AVRUNDING	90
6.1	METODISKE BEGRENSETTER	90
6.2	VEIEN VIDERE	91
7.	BIBLIOGRAFI	92
8.	VEDLEGG	100
	VEDLEGG 1: INFOSKRIV OG SAMTYKKESKJEMA TRELIS	100
	VEDLEGG 2: TABELLER FRA HELKLASSEDISKUSJON	103
	<i>Tabell 1</i>	103
	<i>Tabell 2</i>	104
	VEDLEGG 3: SAMARBEIDSERKLÆRING	106

Oversikt over figurer og tabeller

Figur 1. Naturvitenskapelige praksiser i utforskende arbeid.....	15
Figur 2. Toulmins argumentasjonsmodell	18
Figur 3. Begreper knyttet til argumentasjon og sammenheng mellom dem	25
Figur 4. Kjennetegn i elevenes argumenter når fokus er plastelinaklumpen	54
Figur 5. Konkrete observasjoner i argumentasjonen.....	54
Figur 6. Kjennetegn i elevenes argumenter når fokus er metoden.....	57
Figur 7. Sammenligning av argumentene for de to fokusområdene	61
Figur 8. Argumentenes sammensetning	63
Figur 9. Elevene følger opp begrunnelser med forkunnskap	64
Figur 10. Argumentasjon fra helklassediskusjonene	70
Figur 11. Gruppediskusjoner som lærer er en del av.....	71
Tabell 1 Kompleksitet i utforskende arbeid	27
Tabell 2 Frihetsgrader i utforskende arbeid.....	27
Tabell 3. Tabell brukt under helklassediskusjon.....	29
Tabell 4. Plan for timen	36
Tabell 5. Kodene vi startet med i første gjennomgangen av analysen.	42
Tabell 6. Kodene fra analysen for når elevene samtalte om plastelinaklumpen.	45
Tabell 7. Kodene fra analysen for når elevene samtalte om metoden.	46
Tabell 8. Kodene som utgjør elevenes kjennetegn under hele plastelinaforsøket.....	52

1. Innledning

Fra begynnelsen av 1900-tallet kan man spore tanken om at undervisningen i naturvitenskap i skolen bør gjenspeile hvordan naturvitenskapelig kunnskap faktisk utvikles. John Dewey (1859-1952) uttrykte tydelig flere av de samme frustrasjonene som naturfagslærere fortsatt kan kjenne seg igjen i den dag i dag. Den anerkjente utdanningsfilosofen påpekte at naturvitenskap altfor ofte ble presentert som etablerte fakta i skolens naturfagundervisning, i stedet for å være en effektiv måte å utforske fenomener på (Dewey, 1910). I dagens beskrivelse av naturfagets relevans og sentrale verdier, er det en harmoni med Deweys ideologi. Dette innebærer at faget skal fremme undring, nysgjerrighet, skaperglede, engasjement og nytenkning blant elevene gjennom praktisk og utforskende arbeid (Kunnskapsdepartementet, 2019). Faget peker slik sett i tydelig retning av et praktisk metodisk fag, som vektlegger tverrfaglighet, helhet og sammenheng gjennom blant annet utforskende arbeid. Mens i tradisjonell undervisning vil læreren først forklare fagstoffet, etterfulgt av diskusjon i klasserommet, noe mange elever opplever som vanskelig å forstå slike forklaringer (Kolstø, 2021, s. 231). Utforskende arbeidsmåter søker å ta i bruk elevenes nysgjerrighet fra praktisk arbeid for å utfordre dem til å bruke sin kreativitet og utvikle egne forklaringer. Ettersom naturfagundervisningen har tatt en vending fra passiv overføring av kunnskap mot å tilrettelegge for at elever lærer gjennom utforskende arbeid (Haug & Mork, 2021, s.15), er det viktig for lærere å vite hvordan dette kan inkorporeres i undervisningen, noe som har vist seg å være vanskelig å få til (Mork & Sørvik, 2016, s. 18). Dette skyldes delvis at det ikke finnes en klar definisjon av hva utforskende arbeid innebærer, og hva utforskende arbeidsmetoder faktisk er (Crawford, 2014). Mork og Sørvik (2016) understreker også at dette skyldes at det ikke finnes en enkelt naturvitenskapelig metode, men snarere flere ulike tilnærminger for å utvikle og kvalitetssikre naturvitenskapelig kunnskap (s. 18). I forklaringen av verbet “å utforske” i lærerveilederen finnes det ingen tilknytning til argumentasjon, som et aspekt i utforskende arbeid, mens ifølge Haug og Mork er argumentasjon en sentral del av utforskende arbeid og inngår i alle de naturvitenskapelige praksisene i utforskende arbeid (2021). Og med dette til grunn vil denne masteroppgaven gå nærmere inn på hvordan elever argumenterer, som en del av utforskende arbeid.

For å problematisere argumentasjon som praksis innen utforskende arbeid, er det interessant å se på tidligere forskning som har adressert dette temaet og hvordan nyere litteratur har bygget videre på disse perspektivene for argumentasjon som dialogbasert undervisning. Tidligere

studier, som Sadler (2004) konkluderer med at å fremme ferdigheter i argumentasjon er en utfordrende pedagogisk målsetning, og dette har vært et gjennomgående tema i tidligere forskning på området. En mulig forklaring kan ligge hos Dillon (1994), som har pekt på at lærere unngår diskusjoner fordi de oppfattes som tidkrevende og uforutsigbare. Dette indikerer en utfordring med å integrere mer dialogbaserte undervisningsformer i klasserommet. Vi finner flere utfordringer blant lærere om dette hos Mork (2006), som utdyper ytterligere hva som menes med uforutsigbarhet, slik Dillon (1994) påpeker. For når elever engasjeres i diskusjoner og debatter, trer læreren inn i en slags dobbeltrolle mellom det å være lærer og som debattleder for debattene. Og med dette følger årsaker til at læreren må gripe inn i diskusjoner: ukorrekt innhold (begreper og kunnskap), snever debatt, avsporing under debatt (digresjoner oppstår), debatten stopper opp (autoritære elevutsagn, elever unngår spørsmål, ingen svarer eller kommenterer), og for få elever som er involvert (Mork, 2006). Videre har Driver et al. (2000) understreket at naturfaglærere ofte mangler et omfattende pedagogisk repertoar for å håndtere diskusjoner og argumentasjon i klasserommet, noe som kan begrense disse praksisene. I senere år har Mork (2006) og igjen Mork & Erlien (2017) påpekt at aktiviteter som fremmer argumentasjon ser ut til å forekomme sjeldent, spesielt innenfor naturfagundervisningen. Dette illustrerer en vedvarende utfordring med å implementere mer dialogorienterte praksiser i skolen. Osborne (2010) har også bemerket mangelen på debatt og kritikk i skolens naturfagundervisning, noe som indikerer et gap mellom praksis i klasserommet og praksis i det vitenskapelige feltet. Samtidig anses det å argumentere basert på evidens som den mest utfordrende praksisen innen utforskende arbeid, fordi den er minst kjent og minst brukt (Osborne et al., 2019). Denne utviklingen i forskningen understreker behovet for videre arbeid med å utvikle læreres kompetanse og pedagogiske tilnærminger for å integrere mer utforskende og argumentasjonsbaserte praksiser i naturfagundervisningen.

Vår motivasjon for denne masteroppgaven springer ut fra egen utdanning, praksis og vikariat i skolen, hvor vi på nært hold har erfart styrker og svakheter ved en slik fremgangsmåte. Gjennom plastelinaforøket, som vi tok utgangspunkt i og videreutviklet, har vi sett nærmere på hvordan elever argumenterer for å belyse noen kjennetegn ved deres argumentasjon. Vårt mål blir slik sett å utvikle vår egen og læreres kompetanse og pedagogiske tilnærming for å fremme mer utforskende og argumentasjonsbasert praksis i naturfagundervisningen.

1.1 Problemstilling

I prosessen med å velge et tema og et spesifikt område for vår undersøkelse, var vi raskt enige om at utforskende arbeid var noe vi begge hadde erfaring med og stor interesse for. Etterpå oppdaget vi at det ville være spennende å utforske hvordan elever argumenterer mens de utfører slikt arbeid. Dette ble til slutt temaet for vår masteroppgave. Med det til grunn ville vi ta utgangspunkt i et forsøk som vi selv har vært med på i lærerstudiet, og valget falt på plastelinaforsøket. Problemstillingen for vår masteroppgave følger: *«Hvordan argumenterer elever når de jobber med en halvåpen utforskende aktivitet i naturfag i to klasser på 6.trinn?»*.

Med bakgrunn i denne har vi formulert tre forskningsspørsmål, som skal hjelpe med besvarelsen av problemstillingen.

- Hva kjennetegner elevenes argumentasjon når de arbeider med plastelinaforsøket?
- Hvordan kan elevenes kritiske og sosiale praksiser bidra inn mot argumentasjonen?
- Hvordan kan støttestrukturer fra lærer bidra inn mot elevenes argumentasjon?

Vi skal svare på problemstillingen gjennom kvalitativ metode og design basert forskning hvor vi har tatt utgangspunkt i plastelinaforsøket og videreutviklet dette. Ved å gjøre dette kvalitativt kan vi gå i dybden og se på de spesifikke tilfellene som oppstår i vår undervisning.

1.2 Forskningsfellesskap

Vår masteroppgave inngikk i et samarbeidsprosjekt med TRELIS (Teachers` s Research Literacy for Science), som er et forskningsfellesskap mellom lærerutdanningene i naturfag ved OsloMet og Høgskulen på Vestlandet, i tillegg til Lillestrøm kommune og Vilvite vitensentrene i Bergen. Hensikten med prosjektet er å utdanne naturfagslærere som kan bruke forskningsresultater til å utvikle egen undervisning og skape gode læringsmiljø i naturfag for elever. TRELIS utvikler og prøver ut læringsressurser for bruk i naturfagundervisningen ved skoler, med fokus på viktige områder i de nye lærerplanene for naturfag: programmering og modellering, og utforskende arbeidsmåter. Prosjektet er delt inn i ulike arbeidspakker, der arbeidspakke 4 som vi var en del av, er relatert til utforskende arbeidsmåter. Denne har som mål å utvikle konkrete utforskende aktiviteter som prøves ut i lærerutdanningen og i skolene (TRELIS, 2024).

2. Teori

2.1 Læringssyn

Teoriene fra Piaget og Dewey har som mål å bidra til å forstå praksisene knyttet til utforskende aktiviteter og argumentasjon blant elevene i plastelinaforsøket vårt. Disse teoriene legger til rette for aktiv deltakelse, refleksjon og kunnskapsutvikling gjennom praktisk erfaring og sosial interaksjon.

Piagets syn på konstruktivisme fremhever betydningen av at elever oppnår kunnskap gjennom nysgjerrighet, eksperimentering og aktiv deltakelse i læringsprosessen (Illeris, 2012, s. 55). Disse prinsippene er også kjennetegn ved den pragmatiske tilnærmingen, som vektlegger kommunikasjon og sosial interaksjon (Säljö, 2013). I boken «How We Think» utforsker Dewey forskjellen mellom tenkning og god tenkning, hvordan vi kan trene oss til å utvikle effektiv tenkning, og hvordan vår iboende nysgjerrighet kan brukes på en produktiv måte (Dewey, 1910). På samme måte som Piaget, understreker også Dewey viktigheten av aktive elever og praktiske erfaringer: «Learning by doing». John Dewey regnes som en representant for pragmatismen, en tilnærming som deler flere likhetstrekk med konstruktivismen. Han arbeidet for å gjøre skolen til et sted der elevene kunne relatere seg til læring gjennom egne erfaringer, og der skolen ikke bare handlet om å tilegne seg kunnskapens produkter som fakta og teorier. Målet med undervisningen bør være å lære elevene hvordan kunnskap skapes og utforskes. Dette krever tilrettelegging for utforskende læringsmetoder, også kjent som inquiry-based learning (Säljö, 2013). Utforskende læringsmetoder begynner med et spørsmål, et problem eller et tema som man ønsker å utforske. For å løse problemstillingen kan man benytte ulike tilnærminger, for eksempel gjennom eksperimenter, ekskursjoner eller ved å knytte det til andre samfunnsområder. Disse læringsmetodene vil på sikt føre til kunnskap og forståelse (Säljö, 2013).

2.1.1 Dobbel refleksjonsbevegelse

Med utgangspunkt i John Deweys 6-trinnsmodell beskriver den hvordan utvikling av abstrakt kunnskap gjennom læring, og gjennom forskning, alltid inkluderer tankeprosesser (Kolstø, 2016b, s. 203). En viktig tankeprosess er å gjette en mulig forklaring, men denne gjetningen kan være feil. En annen viktig tankeprosess er å forestille seg mulige konsekvenser av gjetningen, hvis den viser seg å være riktig. Samspillet mellom disse tankeprosessene

betegner Dewey for «dobbel refleksjonsbevegelse» (Dewey 1909; Kolstø, 2021, s. 237). Ved å fortsette å teste mulige konsekvenser, blir det mulig å avklare holdbarheten av den opprinnelige gjetningen. I moderne terminologi refererer vi til slike gjetninger om mulige forklaringer som hypoteser, mens de utledede konsekvensene ofte kalles forutsigelser. Denne kombinasjonen av hypoteseutvikling og utledning av testbare konsekvenser danner grunnlaget for hypotetisk-deduktiv forskningsmetode.

Ifølge Dewey er det avgjørende at vi, enten vi observerer, leser eller lytter til en forklaring, aktivt prøver å gjette på tolkninger som vi deretter evaluerer eller tester i lys av våre tidligere kunnskaper og eventuell tilleggsinformasjon (Dewey 1909; Kolstø, 2021, s. 237). Deweys modell understreker derfor viktigheten av å oppmuntre elever til å formulere tolkninger og deretter teste holdbarheten av disse tolkningene. Å legge ensidig vekt på kun én av disse prosessene vil ikke føre til solid kunnskapsutvikling. Deweys modell oppfordrer derfor til å inkludere og balansere både idégenerering og utprøvende faser og samtaler i undervisningen vår. Kolstø kombinerer Deweys ide om refleksjonsbevegelse med språkliggjort refleksjon i kombinasjon med erfaringsbasert læring (Kolstø, 2016b, s. 199-233). Læring skjer i to faser: først utvikler man forklaringer på spørsmål man har, deretter undersøker man om disse forklaringene samsvarer med faktiske observasjoner (Kolstø, 2016b, s. 206). I erfaringsbasert læring fremmes dette ved å strukturere samtaler med elever gjennom aktiverende, idégenererende og avklarende dialoger, der læreren eller andre kilder til slutt bekrefter riktigheten av elevens forståelse (Kolstø, 2016b, s. 215). For at læring faktisk skal skje, er språkliggjort refleksjon nødvendig.

2.1.2 Vekselsvirkningsforløp

Med utgangspunkt i Piagets læringsteori beskrives her en forløpsmodell (Bjerg, 1976, s. 45), som forklarer hvordan læring befinner seg mellom assimilerende og akkomoderende tankeprosesser (Illeris, 2012, s. 179). Som en slags bølge, veksler tankeprosessene fra en kritisk situasjon til en integrerende situasjon og tilbake til en ny kritisk situasjon, og så videre. Dette illustrer hvordan man med utgangspunkt i tidligere kunnskaper og erfaringer bearbeider og danner eller avviser ny kunnskap gjennom en kritisk situasjon. Dersom en har et mentalt skjema for kjæledyr som bare inkluderer hunder og du møter en katt for første gang, så oppstår det en kritisk situasjon. Katten vil tolkes ut fra eksisterende kunnskap, og en av to tilfeller vil inntreffe. Enten at katten oppfattes som en hund (assimilere), eller at den oppfattes

som noe annet enn en hund, ettersom disse dyrene oppfører seg ulikt og dermed tilpasses det mentale skjema for kjæledyr (akkomodere). Som et resultat blir hunder og katter kategorisert som ulike dyr, samtidig som begge er innenfor kategorien kjæledyr. Dette danner grunnlaget for ny kunnskap, som igjen fører til nye assimilative prosesser neste gang en kritisk situasjon oppstår.

2.2 Utforskende arbeid

Utforskende arbeid kan plasseres innen den fundamentale forståelsen av naturfaglig literacy, som handler om å skape mening av noe en erfarer og sette ord på det (Abd-El-Khalick et al., 2004; Norris & Phillips, 2003). Hovedmålet med utforskende arbeid er å utvikle elevenes evne til å tenke kritisk og ta informerte beslutninger, slik at de kan engasjere seg aktivt som deltakere i et demokratisk og globalt samfunn (Duschl, 2008). En grunnleggende tanke bak denne arbeidsmåten er at elevene får mulighet til å skaffe seg egne erfaringer, som bidrar til å bygge opp og utvikle deres forståelse av naturfaglige sammenhenger (National Research Council (NRC), 2012). Dette skal også gi elevene muligheter til å engasjere seg i kritisk tenkning og sette pris på hvordan naturfaglig kunnskap blir etablert (Crawford, 2014).

2.2.1 Hva er det?

Utforskende arbeid er arbeidsmetoder som fremmer og utvikler kompetansen til å formulere spørsmål og utvikle forslag til svar, støttet av ulike typer bevis. Disse bevisene kan omfatte både egne data, data fra andre og autoritative tekster. (Knain & Kolstø, 2019, s. 17). Crawford (2007) argumenter for viktigheten for tilnærmingen med at det viktig for elevene å verdsette de ulike metodene forskere bruker i sitt arbeid – dette inkluderer å forstå verdien av observasjoner, evnen til å formulere testbare spørsmål og hypoteser, bruk av ulike typer data for å søke etter mønstre og bekrefte eller avvise hypoteser, samt å utvikle og forsvare modeller eller argumenter (s. 614). Hun argumenterer også for viktigheten med å kunne vurdere alternative forklaringer og å forstå den tentativiteten som er en del av vitenskapen, inkludert de menneskelige aspektene som subjektivitet og samfunnsmessige påvirkninger. Disse ferdighetene og perspektivene hjelper elevene til å engasjere seg i vitenskapelig tenkning og setter dem i stand til å verdsette og utforske vitenskapens kompleksitet og relevans på en grundig måte (Crawford, 2007, s. 614). Utforskende arbeidsmetoder fremmer svært elevsentrert læring, da det er elevene selv som utfører naturfaglige undersøkelser og eksperimenter. Ved å benytte denne tilnærmingen får elevene muligheten til å utforske sin

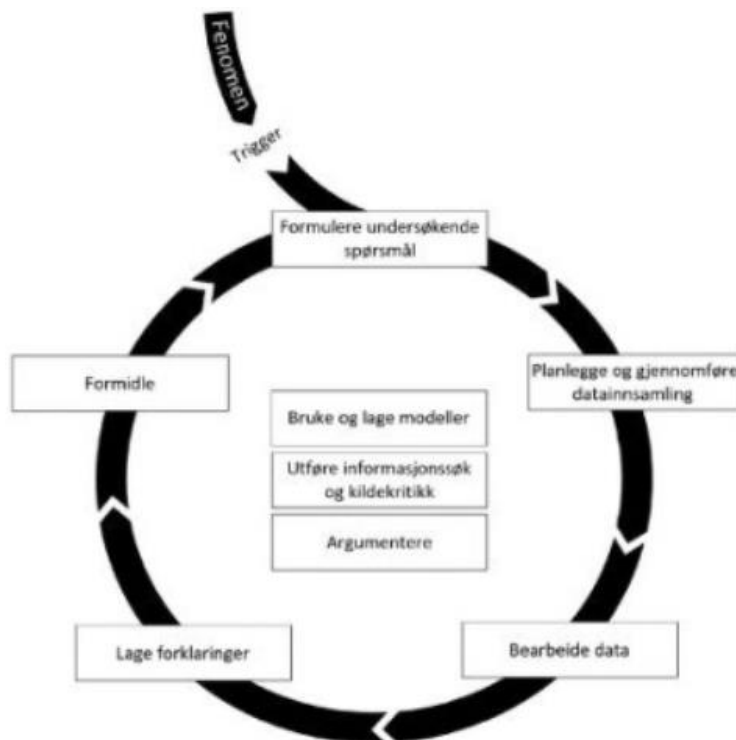
nysgjerrighet overfor fenomener i omverdenen, samt delta aktivt i diskusjoner om naturfaglige begreper, ideer og prosesser, og delta aktivt i gjennomføringen av forsøk (Teig et al., 2021, s. 48).

2.2.2 Naturvitenskapelige praksiser og tenkemåter

Det finnes en del grunnleggende nøkkelbegreper som er helt nødvendig for å forstå sammenhengen i utforskende arbeid. Begrepene står så sentralt i faget at de virker på tvers av ulike trinn uavhengig av hva slags naturfagslæreplan det tas utgangspunkt i. Nøkkelbegrepene står tett opp til naturvitenskapelige praksiser og tenkemåter utenfor skolen og kjennetegnes gjennom en slik struktur: undersøkende spørsmål; hypotese; observasjon; årsak-virkning; forklaring; argumentasjon og modeller (Haug & Mork, 2021, s. 12). Lignende trekk fremheves i Knain og Kolstø (2019), men som tre sentrale kjennetegn for hvordan elevene i skolen arbeider utforskende arbeid (s. 19):

1. Spørsmålsformulering: «Arbeidet bygger på et spørsmål formulert innledningsvis.»
2. Datainnsamling: «Elevene samler inn og bruker data og informasjon til å utvikle, etterprøve og velge mellom mulige svar.»
3. Kunnskapsbygging: «Elevene arbeider med å formulere egne resultater og forklaringer og å innhente, vurdere og videreutvikle kunnskap i en utforskende prosess.»

Praksisene dette angår er fremstilt i en syklisk modell og er ment for å illustrere de ulike enkeltelementene som inngår i utforskende arbeid:



Figur 1 viser en sammensetning av sentrale naturvitenskapelige praksiser i utforskende arbeid, (Haug & Mork, 2021, s. 20).

Modellen er ment til å bidra til et tolkningsfellesskap som kan være til hjelp i undervisningen, og for at elever utvikler ferdigheter og kunnskaper koblet til de ulike praksisene for å danne et grunnlag for å forstå hvordan naturvitenskapelig kunnskap utvikles og vurderes (Haug & Mork, 2021, s. 19). Oversiktsfiguren tar utgangspunkt i et naturvitenskapelig fenomen og at elevs erkjennelsessøkende adferd kan vekkes gjennom en trigger. Herfra formuleres spørsmål ut fra denne nysgjerrigheten som driver utforskningen videre. Ved å samle og bearbeide data kan det lages forklaringer, før resultatene til slutt formidles. Målet med dette er å nærme seg naturvitenskapelige forklaringer, som svarer på spørsmålene: 1) *hva vet vi?*, 2) *hvordan vet vi det?*, 3) *hvorfor skjer det?* (Osborne & Patterson, 2011, s. 631). Det er verdt å nevne at ikke alle praksisene i denne modellen er alltid med i en utforskning, men praksisene plassert i midten er der fordi når de inngår i en utforskning, kan de kobles til arbeid med alle de andre praksisene i figuren. Utforskende arbeid er på mange måter vanskelig å gi en klar og avgrenset definisjon på siden det inngår flere elementer i et slik arbeid. Det som forskningen derimot er veldig tydelig på er at utforskende arbeid handler om en bevisstgjøring omkring de ulike elementene som inngår i utforskende arbeid (Haug & Mork, 2021, s. 13). Med andre ord, for å kunne utforske må elevene vite noe om de enkelte delene som utgjør en utforskning. Dette kan kobles til at elever skal gjennom utforskende arbeid nærme seg det vitenskapsfolk gjør, som Howes et al., (2009) påpeker «doing what scientists do» (s. 190). Elevene skal ha

klare mål knyttet til gjennomføringen og kunne gjennomføre aktivitetene samtidig som de forstår hva de gjør og hvorfor de gjør det – at de får et metaperspektiv på eget arbeid. Det er derfor manglende begrepsforståelse dersom elevene kan gjengi en definisjon på hypotese uten å være i stand til å sette det i sammenheng med andre elementer av utforskende arbeid (Haug & Mork, 2021, s. 44). Dette betyr at det hele tiden skal være en kobling mellom de ulike praksisene og hvordan de påvirker hverandre i utforskningsarbeidet. Slik sett er det en forutsetning at elevene ikke bare har ferdighet til å gjennomføre praksisene, men også har kunnskap om praksisene.

2.2.3 Praktisk arbeid i utforskende arbeid

Utforskende undervisning kan innebære praktisk arbeid i form av blant annet forsøk eller feltarbeid (Korsager, 2018, s. 83), men utforskende arbeid er mer enn bare praktisk arbeid (Fiskum & Korsager, 2018, s. 108). Utforskende arbeid og praktisk arbeid kan altså ikke sees på som samme ting. Uavhengig av dette kan praktisk arbeid brukes som en del av undervisningen og som en del av utforskende arbeid. Å bruke praktisk arbeid i naturfag omfatter alle aktiviteter knyttet til undervisning og læring der elevene på ulike måter og i ulike stadier av aktiviteten er involvert i observasjoner eller praktisk utforskning av objekter, materialer eller naturvitenskapelige fenomener (Marion & Strømme, 2008, s. 78). I naturfagundervisningen er det en tendens at praktisk arbeid fokuserer på det konkrete og synlige, mens det teoretiske aspektet noen ganger nedprioriteres. Elever viser en tendens til å begrense seg til å snakke om det de umiddelbart observerer under praktiske aktiviteter, og kan mangle engasjement i å utforske eller forstå de underliggende vitenskapelige ideene (Millar & Abrahams, 2009). Millar og Abrahams understreker også at praktisk arbeid kan være mer effektivt når det dreier seg om å håndtere konkrete objekter og observasjoner, da dette lettere kan fange oppmerksomheten til elevene og gi dem en mer umiddelbar følelse av forståelse.

2.3 Argumentasjon

Argumentasjon er en sentral del av utforskende arbeid (F.eks. Furtak et al., 2012; Rönnebeck et al., 2016) og som gjennomsyrrer det utforskende arbeidet (Haug & Mork, 2021, s. 24). Ifølge Rönnebeck et al. (2016) ansees det som et nøkkelbegrep for utforskende arbeid ved at det er tett koblet til naturvitenskapelige praksiser, særlig til naturvitenskapelig forklaringer (s. 162). En naturvitenskapelig praksis som er fundamental og som kjennetegner en god

læringssituasjon er når elever deltar i argumentasjon basert på data (National Research Council, 2012, s.42). Denne praksisen er også framtredd i annen litteratur (Crawford, 2014; Rönnebeck et al., 2016). Å delta i slike kontekster, hvor man tar utgangspunkt i evidens som forklaring, gir studenter forståelse av både årsakene og de empiriske bevisene for den forklaringen. Dette gir innsikt og demonstrerer at vitenskap er en samling av kunnskap som er basert på og støttet av konkrete bevis og observasjoner (National Research Council, 2012, s.44).

2.3.1 Hva er det?

Argumentasjon er en sentral del av naturfaglig arbeid, og det finnes flere teoretiske perspektiver på hvordan argumentasjon kan forstås og analyseres. Toulmins argumentasjonsmodell forklarer hvordan et resonnement støtter opp om en påstand og hvordan argumenter bygges opp av ulike komponenter (Toulmin, 1958):

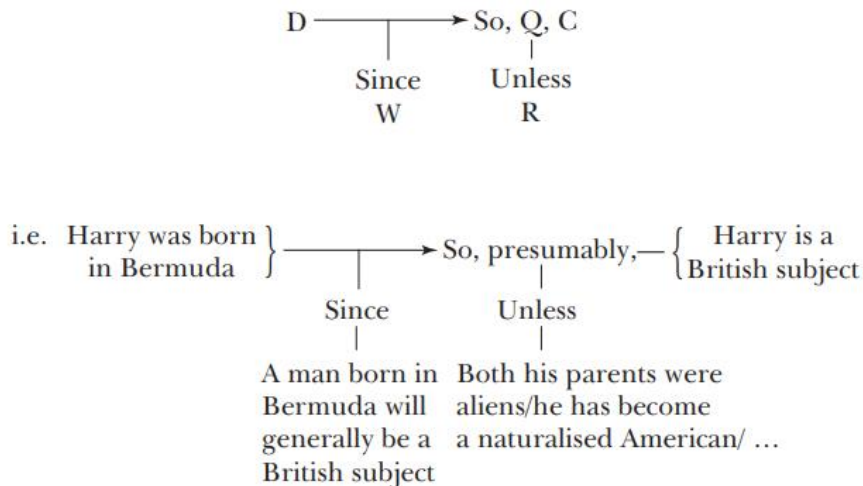
- Claim (C) / påstand: dette er selve konklusjonen som skal etableres
- Data (D): de data og fakta som ligger til grunn for påstanden/konklusjonen
- Warrants (W) / forutsetninger: de grunnleggende forutsetningene eller premissene som er antatt å være sanne og allment akseptert. Disse forutsetningene fungerer som broen mellom de konkrete dataene og den overordnede påstanden eller konklusjonen.
- Backing (B) / bevis: støtten eller bevisene som underbygger de grunnleggende forutsetningene (warrants) i argumentasjonen. Den gir en beskrivelse av gyldigheten til forutsetningene og kan inkludere autoriteter, ekspertuttalelser eller forskning. Backing styrker argumentets overbevisningskraft og bidrar til å bygge tillit og troverdighet rundt påstanden.

I argumenter som er mer komplekse, identifiserte Toulmin to andre komponenter (Toulmin, 2003 [1958], s. 93-94):

- Qualifiers (Q) / styrke: en indikasjon på styrken eller graden av støtte som dataene og forutsetningene gir til påstanden. Qualifiers hjelper til med å tydeliggjøre hvor sterkt eller svakt argumentet er og åpner for graderte vurderinger av sannhetsnivået eller gyldigheten til påstanden.

- Rebuttal (R) / Motbevis: spesifiserer under hvilke omstendigheter eller betingelser påstanden ikke er sann eller gyldig. Det er en erkjennelse av mulige motargumenter eller motbevis som kan utfordre eller svekke påstanden.

Toulmin viser også et eksempel på hvordan et argument er bygget opp:



Figur 2 Hentet fra (Toulmin, 2003 [1958], s. 94

Ved å anvende Toulmins argumentasjonsmodell kan man altså kategorisere ulike aspekter ved argumentasjon og se på hvordan de ulike fragmentene bygger et samlet argument. Argumentasjonen kan inneholde flere av disse komponentene, men kan ifølge Toulmin forenklet defineres som en påstand med begrunnelse (Toulmin, 1958; Haug & Mork, 2021). Imidlertid, er det noen utfordringer knyttet til Toulmins argumentasjonsmodell. Mangler med modellen er at den har begrensninger i forhold til dens minimale dialektiske karakter med å fokusere mer på hvert enkelte argument i stedet for en makrostrukturell tilnærming som passer inn i samtaleresonnering som helhet (Nielsen, 2013, s. 371). Dette kan begrense muligheten til å fange opp dynamikken i dialogisk argumentasjon, hvor diskusjonen ofte utvikler seg gjennom interaksjon og respons på motstridende synspunkter (se avsnitt 2.3.3). Derfor bør det tas høyde for utfordringene ved å ta i bruk Toulmins argumentasjonsmodell som eneste rammeverk for argumentasjonsanalyse. For når man diskuterer hvor gode barnas naturlig forekommende argumenter er, må det tas hensyn til at det ikke finnes et enkelt svar på dette spørsmålet. Hvis man har en avslappet standard for hva som regnes som et godt argument og tolker barnas uttalelser positivt, er det sannsynlig at argumentene deres vil bli ansett som gode (Anderson et al., 2009, s. 136). På den andre siden, hvis man insisterer på at deduktiv gyldighet er standarden for å vurdere argumenter, er det sannsynlig at barna vil bli

ansett for å resonere dårlig. Ifølge den tradisjonelle definisjonen av et fullstendig argument skyldes dette at naturlig forekommende argumenter vanligvis mangler mønstre for gyldige slutninger (Anderson et al., 2009, s. 136). Men det er ikke ønskelig å konkludere med at de fleste naturlig forekommende argumenter er dårlige.

2.3.2 Å lære seg å argumentere

Selv om elever mestrer uformell argumentasjon, blir overgangen til mer vitenskapelige former for argumentasjon stor. Ved å ta i bruk uformelle kriterier, som hvor plausibel en ide er, vil kunne bidra til å motarbeide mangelfulle forklaringer dersom det argumenteres ut fra personlige erfaringer ettersom denne tilnærmingen tar utgangspunkt i hva som teller som en forklaring eller bevis (Osborne, 2010, s. 464). En del av arbeidet innebærer å karakterisere hva som underbygger og fremprovoserer argumentet, spesielt når det gjelder vitenskapelig argumentasjon. Det stilles forskjellige krav til det å kunne støtte ideer i samtale om hverdagslige spørsmål og det å argumentere vitenskapelig. Sistnevnte innebærer å kunne forstå dens mål og normer, noe elever mangler (Sampson, Grooms, & Walker, 2011). En del av utfordringen elevene står ovenfor er å kunne lage mening til datamaterialet, slik som å søke etter eller generere data som kan brukes til å teste ideene sine eller til å skille mellom konkurrerende forklaringer. I stedet brukes ofte upassende eller irrelevant data, eller de baserer seg på personlige synspunkter for å trekke en konklusjon (Sampson et al., 2011). Med dette menes at elevene bruker vanligvis ikke empiriske og teoretiske kriterier når de skal akseptere, avvise eller modifisere ideer. De har derimot lettere for å basere ideer ut fra sannsynlighet eller knyttet til tidligere erfaringer for å bekrefte egne oppfatninger. Dette berører det aspektet ved argumentasjon som går på å stille seg kritisk ovenfor egen tilnærming. For forskere som driver med vitenskapelig arbeid er kjennetegnet deres at de er kritiske og har en rasjonell skepsis i møte med forskningsprosessen, og er ifølge Osborne (2010) like viktig å vite hva som er galt, som å vite hva som er riktig (Osborne, 2010, s. 463). Dermed er det en nødvendighet å kunne utvikle evnen til å lage mening av et datasett og kunne resonere rundt det for å være i stand til å argumentere vitenskapelig. Men tilfellet er at slik vitenskapelig argumentasjon er nesten ikkeeksisterende i naturfagundervisningen (Osborne, 2010, s. 463). Dette forårsakes i hovedsak av at lærere ikke legger opp til debatt eller argumentasjon som fremprovoserer slik vitenskapelig tenkemåte. Det er vesentlig forskjell på å tilby en forklaring på et faktum som antas å være sann, enn om man forsøker å etablere sannhet som kan støttes av data. Forskning viser at dette er komplekse oppgaver for elever (Sampson et al., 2011), at de strever med å forstå hva som er en tilstrekkelig forklaring

ut fra et vitenskapelig perspektiv, og dermed tenderer de å gi forklaringer som er utilstrekkelige eller vage. Imidlertid er ofte beskrivelse av det observerbare grunnlag for deres forklaringer, mens den underliggende årsaksmekanismen for fenomenet ekskluderes, og slik blir det observerbare en erstatning for beviset som mangler.

2.3.3 Argumentasjon som kritisk og sosial praksis

Argumentasjon kan også sees som en kritisk praksis (Crawford, 2014) og har til hensikt å overvinne tvilen, for hvis det ikke er noen tvil om en sak, er det derfor ikke nødvendig å argumentere (Jørgensen & Onsberg, 1999). Det er enten at vi søker svar gjennom vitenskapelige bevis for å oppnå grundig forklaring og sikker kunnskap, eller vi ønsker å påvirke mottakeren og få dem til å støtte vårt synspunkt gjennom overbevisning (Jørgensen & Onsberg, 1999). Mork (2006) fremhever betydningen av argumentasjon som en kritisk og sosial praksis, der elever får innsikt i dannelsen av naturvitenskapelig kunnskap. Dette betraktes som sentralt for den naturfaglige allmenndannelsen, der målet er å utvikle elever til å bli kritiske og demokratiske deltakere i samfunnet (s. 111). Et element av kritisk og sosial argumentasjon er den dialektiske formen for argumentasjon, som refererer til en mellommenneskelig prosess der påstander blir fremsatt, støttet og evaluert av grunner og bevis (Nielsen, 2013). At argumentet defineres som dialektisk handler i hovedsak av at den inngår i en samtale med seg selv (logisk dialektikk) eller sammen andre (sosial dialektikk), der en søker om å trengte inn i et problem (Nussbaum & Ordene, 2011, s. 444). Det er viktig å merke seg at dialektisk argumentasjon kan være både samarbeidende og konfronterende. Hos elever, kan den kjennetegnes av at de deltar og spiller en aktiv rolle i kunnskapsutviklingen. Dette handler først og fremst om i hvilken grad elevene kan gi forklaringer og støtte påstander med evidens (Haug & Mork, 2021, s. 144). Gjennom samhandling arbeider de som deltar for å konstruere og vurdere argumenter. Et annet mål er at elevene utvikler sammen gjennom å dele og bygge på hverandres ideer, samtidig som det er rom for å utfordre hverandres ideer. Dette forutsetter et støttende miljø som elevene kan dele i (Haug & Mork, 2021, s. 145). «Defeasibility» eller oversatt til «umulig» på norsk, er et anerkjent begrep innen argumentasjonens natur, som har med evnen til at en implikatur eller forutsetning til å bli kansellert eller beseiret – det vil si at styrken blir redusert eller eliminert av et motargument (Nussbaum & Ordene, 2011, s. 445). Og dersom et argument motbeviser et annet vil dette likevel være mulig å motbevise igjen, og et argument er begrunnet hvis det er endelig ubeseiret (Pollock, 1987). Dette aspektet kan relateres til vitenskapelig argumentasjon, som

søker å underbygge, motbevise eller forsterke et argument basert på bevis (Norris et al., 2007). Dette synspunktet understreker viktigheten av å konstant vurdere og oppdatere vitenskapelige påstander som baseres på ny kunnskap, observasjoner og bevis. Dette kan trekkes tråder til hovedfunn fra Kuhn (1991) som påpeker at den mest komplekse måten å argumentere på er når individer kommer med motbevis og vurdering av egne og andres argumenter. Ifølge Goldman (1999, s. 140) er det tre metoder man kan bruke for å utfordre eller motbevise en annen talers argument på:

1. Fremlegge bevis som motvirker det opprinnelige argumentet
2. Avvise sannheten til en eller flere av argumentenes premisser
3. Avfeie styrken til forholdet mellom premisser og konklusjon

Goldman (1999) argumenterer for at disse metodene fremmer grundig og kritisk tilnærming til argumentasjon, og ved å anvende dem oppnår man bedre forståelse av ulike perspektiver og styrker evnen til å vurdere og formidle egne og andres argumenter, forutsatt at elever aktivt presenterer motargumenter i undervisningen. Imidlertid viser forskning at elever ofte unnlater å generere motargumenter (Perkins et al., 1991). En forklaring på dette kan være at elever ikke innser at å vurdere og motbevise en motsatt side ofte kan øke overbevisningskraften til deres egne argumenter (Nussbaum & Kardash, 2005). En annen forklaring er knyttet til elevers begrensede kunnskap om et problem, som gjør det utfordrende å argumentere og motargumentere (Nussbaum & Kardash, 2005; Nussbaum & Ordene, 2011, s. 447). Dermed er det lettere for å ikke svare på motargumenter, men bare komme med motbevis.

Enkeltpersoner kan også innrømme motargumenter, eller delvis akseptere aspekter av det. Disse kalles for integrerende svar, altså at deler av motargumentet integreres i utgangsargumentet som et unntak eller betingelse, som svekker graden av sikkerhet av hensyn til motargumentet (Nussbaum & Kardash, 2005; Nussbaum & Ordene, 2011, s. 447).

I forlengelse av dialektisk argumentasjon, som utforsker samspillet mellom logisk og sosial dialektikk i argumentasjonsprosessen, er utforskende dialoger og klasseromsdiskusjoner, ifølge Mercer (1996) en måte for elever å gå i dybden og samarbeide for å løse problemer, med fokus på å utfordre og evaluere hverandres ideer konstruktivt. Disse dialogene går utover enkel akkumulering av kunnskap og søker i stedet å oppnå en felles forståelse gjennom begrunnede og reflekterte samtaler. Ifølge Mercer (1996) kan utforskende dialoger kjennetegnes ved at påstander begrunnes. En kvalitet ved utforskende dialoger er dermed

argumentasjon, hvor påstander og begrunnelser er de sentrale komponentene. I tillegg ser Mercer (1996) på utforskende dialoger i utforskende arbeidsmåter. Han belyser at disse dialogene ofte begrenses når elevene jobber aktivt sammen med å løse problemer. Videre forklarer Mercer (1996) tre ulike måter elever samarbeider og snakker sammen på når de løser en oppgave. Den første måten er gjennom det han kaller *disputerende* snakk, hvor det er mye uenighet og individuelle avgjørelser. Når elevene er i slik snakk, gir de hverandre lite konstruktiv kritikk eller forslag. Dialogene handler ofte om at elevene kommer med korte påstander og mot-påstander uten begrunnelse. Den andre måten er gjennom det han kaller *kumulativ* snakk, hvor elever bygger positivt men ukritisk på det andre har sagt. De bruker samtale for å konstruere en felles kunnskap ved akkumulering. Slik samtale kjennetegnes av gjentakelser, bekreftelser og utdypninger. Den tredje måten er gjennom *utforskende* snakk. Slik samtale oppstår når elever engasjerer seg kritisk, men konstruktivt med hverandres ideer. I denne typen samtale blir uttalelser og forslag vurdert sammen for å finne felles forståelse. I løpet av samtalen utfordrer man hverandre på en begrunnet måte og tilbyr alternative hypoteser. Denne typen samtale gjør kunnskapen mer offentlig ansvarlig og resonnementet er synlig for å oppnå felles enighet (s. 369).

I sammenheng med utforskende dialoger påvirkes barneskoleelevers læring i den sosiale konteksten, samtidig som det bidrar til å utvikle deres argumentative ferdigheter og muligheten til å anvende disse i ulike situasjoner (Reznitskaya, et al., 2009, s. 43). For der elever engasjeres i diskusjon eller samarbeidsbasert resonnering, kopierer de ofte hverandres argumentasjonsstrategier og bruker dem i økende grad (Nussbaum & Ordene, 2011, s. 445). Dette beviser at elever tilegner seg kunnskap om argumentasjonsstrategier i samhandling med andre. Slik sett er diskusjon og samarbeid viktige elementer i klasserommet som ikke bare fremmer elevenes læring, men også deres evne til å argumentere og resonere.

2.3.4 Lærers språk og tilrettelegging for argumentasjon i undervisning

Haug og Mork (2021) trekker fram Osborne og kollegienes samtaletrekk som fremmer argumentasjon i naturfag. To av disse samtaletrekkene er rettet mot lærere og bygger på språk som skal integreres i undervisningen. Det som blir presentert først handler om lærerens bruk av åpne spørsmål. Dette er en viktig del av lærerens rolle for å engasjere elevene i argumenterende samtaler. Her må man skape dialog rundt spørsmål med flere potensielle riktige svar, noe som oppmuntrer elevene til å lage argumenter og begrunne påstander. Det

andre samtaletrekket de beskriver bygger på hvordan læreren kan utfordre elevene. Her trekker de fram viktigheten av å få elevene til å utdype begrunnelsene sine, og dette ved hjelp av produktive oppfølgingsspørsmål. Læreren kan eksempelvis stille spørsmålene «kan du forklare mer?», eller «hvorfor?» (Osborne et al., 2019; Haug & Mork, 2021, ss. 144-145).

Å legge til rette for naturfaglig argumentasjon i undervisningen innebærer dette å bruke verktøy og metoder som oppfordrer og aktiviserer elever til å argumentere (Osborne, Erduran og Simon (2004); Mork & Erlie, 2010). Elevene trenger tilrettelegging for argumentasjon i naturfag. Dette belyser Aikenhead i sine funn om at det forutsetter at elevene er kjent med kjennetegnene på naturfaglig argumentasjon for at man kan tilrettelegge for dette i undervisningen (Aikenhead, 1996). Kersting et al. (2021a, s. 81) belyser på en annen side at oppmuntring til diskusjon og argumentasjon hos elever, ikke nødvendigvis bidrar til mye interaksjon mellom elevene når det gjelder videre samtale om naturfaglige påstander. En metode de trekker fram som kan bidra til å øke elevaktivitet og engasjementet til elevene, vil være å koble sammen elevutsagn og synliggjøre at kritiske innspill og motargumenter er positivt og ønsket i en diskusjon. Denne synliggjøringen av at uenighet er positivt i diskusjoner kan forbedre kvaliteten på kunnskapen som kommer frem (Kersting, et al., 2021a, s. 81).

2.3.5 Tidligere forskning om elevers argumentasjon

Når det gjelder kjennetegn for hvordan elever argumenterer, har Mestad og Kolstø (2016) sett på hva som karakteriserer elevers muntlige forklaringer av et vitenskapelig fenomen og funnet tre trekk som elevene fokuserer på. Disse er knyttet til hendelses- og objektfokusert, i tillegg til termfokusert (Mestad & Kolstø, 2016). Hendelsesfokuserede forklaringer beskriver hvordan objekter beveger seg, og var ofte uten vitenskapelige begreper. Objektfokuserte forklaringer var knyttet til egenskaper og interaksjoner mellom objekter, med en mer tentativ bruk av vitenskapelige termer. Termfokuserte forklaringer oppstod når elevene ga overfladiske forklaringer ved kun å bruke vitenskapelige begreper.

Forskning fra Anderson et al. (2009) fant at elevers argumentasjon ofte var preget av vage og ufullstendige argumenter. Det innebærer manglende premisser, begrunnelser og konklusjoner, samt hyppig bruk av tvetydig referanseuttrykk, slik som «dette» eller «han». Denne typen upresis henvisning kan begrense samtalen ved at det skaper forvirring omkring budskapet som

er ment å formidle. Imidlertid konkluderer studien med at disse argumentene betraktes som akseptable dersom dens logiske integritet rekonstrueres (Anderson et al., 2009). Med andre ord, selv om barna ikke uttrykker alle aspektene av sitt argument tydelig i selve uttalelsene, vil argumentets helhet og logiske sammenheng belyses i konteksten det ble formulert ut fra. Dermed kan argumentene opprettholde en viss grad av logisk sammenhengen og gyldigheten gjenopprettes (Reznitskaya, et al., 2009, s. 36). Derfor konstaterte forskerne at fjerdeklassinger er «så informative som de trenger å være» ettersom «dette», «han», eller den utelatte informasjonen var kjent for diskusjonsdeltakerne i dette tilfellet.

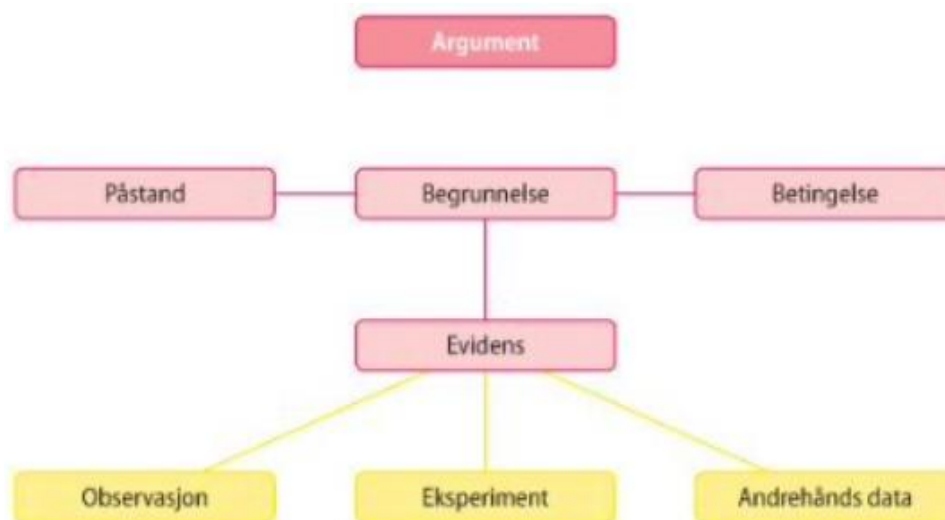
2.4 Teoretisk rammeverk

Som Nielsen (2013) skriver, og som flere andre forskere innen argumentasjonsfeltet påpeker (f.eks. Duschl, 2007; Erduran, 2008; Erduran, et al., 2004), vil vi også argumentere for at Toulmins argumentasjonsmodell er lite veiledende for å skille mellom komponentene i argumenter. Den tar også lite hensyn til dialogisk argumentasjon (f.eks. Hofstein et al., 2008; Naylor, 2007; Walker, 2007) når barneskoleelevers argumenter analyseres ut fra modellen. Derfor vil vi kun ta utgangspunkt i deler av den: påstand, data og begrunnelse, ettersom det er ifølge Mork og Erlien (2010) tilstrekkelig for yngre elever å vite at et godt argument har en begrunnelse støttet opp av faktaopplysninger og overbevisende språkbruk (s. 125). I tillegg vil vi følge forklaringer fra Haug og Mork (2021).

2.4.1 Å identifisere argumentasjon

I arbeidet med å avdekke argumentasjon og identifisere de ulike komponentene innenfor ethvert argument, er en av utfordringene å skille mellom kjennetegnene på de ulike komponentene. For å unngå denne konklusjonen må man fylle inn premisser som av en eller annen grunn ble utelatt av argumentatoren. Ifølge Anderson et al. (2009) kan mange naturlig forekommende argumenter bli fylt inn med sanne eller plausible premisser på en slik måte at den endrede premissetningen fører til konklusjonen. Dermed kan de fortsatt regnes som gode inferensielle argumenter i henhold til deduktiv teori.

Figur 3 illustrerer lignende modell for argumentasjon som Tolumins modell, bare med en ulik utforming. Her er påstand og begrunnelse basert på evidens, og eventuelle betingelser utgjør strukturen i et argument (Haug & Mork, 2021, s. 143).



Figur 3 Begreper knyttet til argumentasjon og sammenheng mellom dem. Hentet fra Haug & Mork, (2021) s. 143

De ulike komponentene kommer i form av påstand, begrunnelse og evidens, men ikke nødvendigvis i den rekkefølgen (Haug & Mork, 2021, s. 154). I utgangspunktet kan et argument godt bestå av bare en påstand med begrunnelse (Mork & Erlien, 2010, s. 124). I noen tilfeller må noen ledd i setningen flyttes eller trekkes ut for å forstå essensen i argumenter. Imidlertid er det noen holdepunkter for disse, slik som: «mener», «hevder», «er opptatt av», kan kobles til påstander der synspunkter uttrykkes (Haug & Mork, 2021, s. 156). Videre forklarer Haug og Mork at ord og uttrykk som: «fordi», «på grunn av», «da», «ergo», er noen av trekkene ved begrunnelser, mens evidensen er faktaopplysningene eller belegget som støtter opp begrunnelsen. Her ser vi evidens som støtter påstandene og kan være førstehåndsdata i form av observasjoner, eksperimenter eller andrehåndsdata. Til forskjell fra Toulmin, er at denne utdyper hva som kan ligge til grunn for evidens.

2.4.2 Beskrivelse av Plastelinaforsøket

Her vil vi gjøre rede for hva plastelinaforsøket går ut på, for å kunne senere forklare og underbygger didaktiske valg av undervisningsdesignet.

Formålet i denne utforskende aktiviteten handlet om at elevene i sine respektive grupper skulle sammen utforske og avdekke hva som skjulte seg inne i en plastelinaklump over tre runder med utforskning. En runde besto av valg av metode, utprøving av metode, oppsummering av testing. Elevene kunne hverken se objektet inni eller deformere klumpen for å tyde objektet, men måtte gjennom ulike metoder innhente informasjon som ville gi indikasjoner på hva som kunne være inni. Tilgjengelig utstyr var kjøkkenvekt, binders, kar

med vann, magnet, kompass, linjaler, i tillegg til en plastelinaklump uten innhold inni. Med denne kunne elevene, gitt at de forstod det, sammenligne med sin egen, som hadde innhold. Eneste vi presiserte var at alle plastelinaklumpene hadde samme vekt før vi la inn gjenstandene. Utover dette ble det ikke gitt noen instruksjoner for hvordan de skulle anvende utstyret, ettersom hensikten var å finne ut av dette på egenhånd. Elevene fikk også muligheten til å bruke annet utstyr enn det som var medbrakt dersom de ønsket det, gitt at det var tilgjengelig i klasserommet. Gjenstandene som ble gjemt i plastelina var en tradisjonell øyeklinkekule, en stein på størrelse med et hvitløksfedd, en rektangulær neodymmagnet (1x1cm) og kvadratisk legokloss (1,5x1,5cm). Hver av disse ble tilfeldig tildelt gruppene, men for å holde oversikt, noterte vi ned hvilken gruppe som fikk hva under utdelingen. Valg og utprøving av metode gjennomføres gruppevis, mens når elevenes bidrag skulle oppsummeres var det helklassediskusjon mellom gruppene og lærer.

2.4.3 Teoretiske prinsipper for Plastelinaforsøket

Rammen som elevene fikk lød som følger: «*hva er inni plastelinaklumpen?*». Hensikten med å gi elevene problemstillingen var for å gi de en trigger som et utgangspunkt for å skape interesse hos elevene (se figur 1). I plastelinaforsøket var det sentralt at elevene utforsket noe ukjent. Ifølge Haug og Mork (2021) kan det å studere fenomener og søke svar på uløste spørsmål stimulere elevenes nysgjerrighet og lyst til å oppdage mer (s.19).

Undervisningsdesignet vårt kan knyttes til bruken av halvåpent forsøk som Knain og Kolstø (2019) presenterer i boken *Elever som forskere i naturfag*. Her trekker de fram et forsøk som har fellestrekk til plastelinaforsøket, hvor elevene også får stor grad av selvstendighet i flere deler av undervisningsopplegget. En måte å karakterisere utforskning på kan være gjennom frihetsgrader knyttet til arbeidet. Utforskende arbeid kan ta ulik form og ha ulik grad av kompleksitet (Knain & Kolstø, 2019, s. 28).

Grad av saks-kompleksitet	Karakterisering	Kunnskapsmål
Lav	Lærerstyrt utforskning mot rett svar (Identifisering av krefter)	Faglig resonnering og faglig begrepskunnskap
Middels	Halvåpent forsøk mot etablerte empiriske sammenhenger (Skruketrollprosjektet)	Variabelkontroll, praktiske ferdigheter og faglige erfaringer og begrepskunnskap
Middels høy	Åpen testing mot romslig definerte kunnskapsmål (Batteriprojektet)	Kontrollert testing, praktiske ferdigheter og saksrelevant faglig begrepskunnskap
Høy	Åpen utforskning mot egen vurdering (Klimaprojektet)	Behandle omdiskutert kunnskap, innhente, vurdere og integrere ulik informasjon og saksrelevant faglig begrepskunnskap

Tabell 1 Illustrerer graden av kompleksitet i utforskende arbeid. Hentet fra Knain & Kolstø, 2019 (s.28).

Første kolonne viser kompleksiteten av tema rangert fra lav til høy, mens andre kolonne beskriver graden av lærerens involvering i elevarbeidet fra lav til høy. Siste kolonne knytter arbeidet til kunnskapsmål som vektlegges i prosjektarbeidet. Ut fra tabellen vil desto flere frihetsgrader legges til rette for en åpnere oppgave og elevene blir i større grad overlatt til seg selv med hensyn til valg som må tas. Lignende oversikt kan vi se i tabell 2 hvor frihetsgrader er nummerert fra 0 til 3. Denne gir en forenklet oversikt over grad av utforskning, som tydeliggjør frihetsgraden elevene får i de ulike delene av arbeidet, men mangler til gjengjeld konkrete eksempler til dette arbeidet og kunnskapsmål.

Frihetsgrader	Problem	Metode	Resultat
0	Gitt	Gitt	Gitt
1	Gitt	Gitt	Elev
2	Gitt	Elev	Elev
3	Elev	Elev	Elev

Tabell 2 Oversikt over antall frihetsgrader i utforskende arbeid, etter Knain & Kolstø (2011)

Tabellen antyder et skille mellom en induktiv og deduktiv tilnæringsdidaktikk til arbeidet. I vårt forsøk var som nevnt, problemstillingen formulert på forhånd, slik at det tilsvarte «lav» eller «gitt» ut fra tabellene, mens metoden stod fritt for elevene å bestemme. Resultatene derimot, var ikke rett fram definert som gitt eller åpent, men befinner seg mellom disse. Hva som var inni hver av gruppens respektive plastelinaklump, var ikke noe elevene hadde

bestemmelsesrett over. Imidlertid kunne de påvirke resultatet ut fra hvilken metode de valgte, ettersom hver metode ga ulik data. Slik sett defineres dette forsøket til å være av middels kompleksitet og halv åpent.

Valget med å sette elever i grupper var etter anbefaling fra Kolstø (2021), at elever får tilgang til flere forklaringsforslag gjennom å dele og diskutere sammen (s. 231). Haug & Mork (2021) fremmer et trygt miljø, som støtter og oppmuntrer til åpenhet og deling av ideer (s. 145). Og når elevene har færre å forholde seg til, får de slik sett mer spillerom for å komme med egne forslag, i tillegg til å lytte til og vurdere andres. Det er gjennom denne typen samhandling, at elevene som deltar konstruerer og vurderer argumenter (Nussbaum & Ordene, 2011, s. 444). Nussbaum og Ordene hevder videre at slik dialektisk argumentasjon kan både være samarbeidende og konfronterende.

Valg av metode: denne delen inngår i den naturvitenskapelige praksisen i utforskende arbeid, som planleggingsfase i å samle og bearbeide data. I denne aktiviteten får elevene anledning til å diskutere sammen i grupper for å velge en metode og lage hypoteser. En sentral del av denne praksisen går ut på å planlegge en undersøkelse. For det krever et forarbeid som handler om å velge passende metode og hensiktsmessig utstyr for å samle informasjon eller data som kan gi svar på det undersøkende spørsmålet (Haug & Mork, 2021, s. 92). For å få elevene til å reflektere og argumentere rundt de ulike metodene lot vi utstyret stå fremme, slik at det satt i sving noen tankeprosesser. Dette er i tråd med Haug et al. (2021, s. 11), som påpeker at det er en forutsetning å vite hva og hvordan det skal observeres, hvordan data skal registreres, og hvis aktuelt, identifisere variabler. Dermed fikk elevene anledning til å komme med sine forslag til hvordan de ønsket å gå frem. Haug et al. (2021) anbefaler videre, at i slike tilfeller er det hensiktsmessig å formulere hypoteser. Å lage hypoteser er noe mange forbinder med utforskende arbeidsmåter, både i naturfaget og i naturvitenskapen (Sørvik, 2016, s. 53). En hypotese er et forslag til svar eller en forklaring på det forskningsspørsmålet som undersøkes (Mork & Sørvik, 2016, s. 19). Hypotesen kan for eksempel antyde hva som forventes å skje hvis det foretas endringer i en variabel (Haug et al., 2021, s. 11).

Utprøving: denne delen av forsøket går ut på å teste den valgte metoden og samle inn data som kan lede til et svar på det undersøkende spørsmålet. Data som elevene samlet inn var i form av førstehåndkilder: sansebaserte observasjoner slik som, opptellinger og annen

empirisk erfaring (Ødegaard, 2016b, s. 88). Elevene stod fritt til å gjennomføre testingen slik de ville uten påvirkning fra lærer.

Oppsummering av testing: gjennom helklassediskusjon presenteres elevenes argumenter i en tabell ment for å oppsummere deres arbeid. Govier (2018, s. 313) understreker at vurderingsarbeidet i argumentasjon er «mer en kunst enn en vitenskap». Dette perspektivet utfordret oss til å reflektere over hvordan vi skulle støtte elevenes argumentasjonsprosesser. For å støtte elevene i en slik prosess kan argumentasjonsskjema være et nyttig verktøy i elevens argumentasjonsprosesser for å veie, forklare eller kombinere argumenter, som er i tråd med funn fra Nussbaum og Kardash (2005). De påpeker at elever trenger verktøy for å evaluere for- og motargumenter slik at de kan generere motbevis. Et skjema refererer til en generisk struktur som inneholder variabler og konseptuelle komponenter som må tilpasses den bestemte sammenhengen elevene befinner seg i (Nussbaum & Ordene, 2011, s. 446). Variabler i dette tilfellet refererer til ulike elementer eller deler av strukturen som kan endres eller tilpasses avhengig av den spesifikke situasjonen eller konteksten. Variablene varierer naturlig nok, men da på bakgrunn av de konkrete omstendighetene. Med konseptuelle komponenter menes de grunnleggende ideene eller det som danner strukturen eller rammen for skjema (Nussbaum & Ordene, 2011, s. 446). Disse skal representere de sentrale begrepene eller konseptene som skjema er bygget på, slik som for- og motargument, støtte, begrunnelse, og så videre, ut fra formålet med skjema. For vår egen del handlet dette om å tilpasse et skjema som støttet elevene i arbeidet med å samle argumentene sine ut fra komponentene: påstand, faktaopplysning og begrunnelse. I vårt tilfelle brukes dette for å kartlegge og støtte elevene i vårt didaktiske design. Dette illustreres i tabellen med eksempler:

Klasse X				
Gruppe X		Påstand <i>(Hva tror du er inni klumpen?)</i>	Faktaopplysning <i>(Hva skjedde når dere testet?)</i>	Begrunnelse <i>(Hvorfor tror dere at dette er inni klumpen?)</i>
Metode	Runde			
<i>Kar med vann</i>	1.	<i>Det er en stein i plastelinaklumpen</i>	<i>Den synker i en bolle med vann</i>	<i>Den synker fordi den er tung</i>
<i>Binders</i>	2.	<i>Det er en klinkekule</i>	<i>Bindersen sklir når vi treffer tingen inni</i>	<i>Den er rund</i>
	3.			

Tabell 3. Tabellen som ble brukt i forbindelse med innsamling av data fra helklassediskusjon

Tabellen er basert på Mork og Erlie (2017, s. 137) forenkling av Toulmins argumentasjonsmodell med tre komponenter i argumentasjon; påstand, faktaopplysning(observasjon) og begrunnelse. Vi valgte å synliggjøre elevenes bidrag i tabellen for å oppfordre de til å ta innover seg andres tanker og erfaringer. På den måten får de sjansen til å dele ideer og komponenter på nye måter (Kersting et al., 2021b, s. 193). Tilsvarende finner vi hos Haug og Mork (2021) at det kan være en måte å gi elevene språklig støtte og modellering for å argumentere (s. 149). Målet var slik sett å oppmuntre elevene til å se fra andre perspektiver og erfaringer ved å aktivt dele og diskutere ideer.

Utbedring av plastelinaforsøket: en endring vi valgte å tilføre undervisningsopplegget var å ha med runder. I det opprinnelige forsøket får elevene prøve flere metoder samtidig, men innenfor en gitt tidsramme. Siden vårt mål med forsøket var å samle data for hvordan elevene argumenterte, bestemte vi at de kunne velge en metode per runde, slik at de skulle argumentere mer. Hensikten med rundene var for å utfordre elevene til å veksle mellom frihet og struktur. Gruppearbeidet var preget av fri utforskning og samhandling, mens tabellen under helklassesdiskusjonene skulle gi støtte og struktur gjennom å stegvis formulere de ulike komponentene som inngår i argumentasjon (påstand, observasjon og begrunnelse). Forskning viser at en kombinasjon av tydelige retningslinjer og kreativ utfoldelse fremmer læring og kritisk tenkning (Bjønness & Kolstø, 2015, s. 234). Kolstø (2016, s 165) beskriver en slik metode ved at den kan fremme argumentenes kvalitet, og at den lærerledet dialogen kan gi elevene bedre forståelse og trygghet i deres læring.

3. Metode

I denne masteroppgaven har hovedhensikten vært å svare på hvordan elever argumenterer når de jobber med en halvåpen utforskende aktivitet i naturfag i to klasser på 6. trinn. Vi har derfor valgt en kvalitativ tilnærming hvor vi undersøker argumentasjon i en læringsaktivitet hvor elever arbeider utforskende.

3.1 Kvalitativ tilnærming

På bakgrunn av at oppgavens forskningsfokus var å undersøke hvordan elever argumenterte mens de arbeidet med plastelinaforsøket, har vi gjennomført en kvalitativ forskningsmetode. Kvalitativ eller eksplorerende forskning har som formål å utforske et felt, mennesker eller fenomen der man ikke har klare antakelser om hva man kommer til å observere (Madsbu, 2011, s. 20). Denne tilnærmingen innebærer å samle inn rik og detaljert informasjon for å fange opp det som ikke er tydelig definert på forhånd for å få et dypere forståelsesgrunnlag før man kan trekke konklusjoner eller danne hypoteser (Høgheim, 2020, s. 129). Kvalitativ forskningsmetode åpner for muligheten til å oppdage subtile nyanser og uventede sammenhenger som kanskje ikke ville blitt fanget opp gjennom andre forskningsmetoder (Iversen, 2011). Vi ønsket å undersøke en konkret situasjon, menneske og gruppe av mennesker for å løfte fram mer generell kunnskap, og slik er ofte eksplorerende induktivt, altså at man går fra den spesifikke til det generelle. Denne tilnærmingen la også grunnlaget for at vi lot våre funn i den konkrete situasjonen veilede utviklingen av mer generelle innsikter og teoretiske perspektiver. Dette innebærer å gå fra det spesifikke til det generelle ved å identifisere mønstre, temaer og trender som kan gjelde for lignende situasjoner eller fenomener (Høgheim, 2020, s. 130). Siden vårt datamateriale kom fra samtalediskusjoner der elever argumenterte, var det nødvendig med metoder som kunne gi oss nærhet til empirien. Nærheten og fleksibiliteten som kvalitativ tilnærming gir i datainnsamlings situasjonen, kan gi kunnskap til forskeren som ellers er vanskelig å få tak i (Kleven & Hjordemaal, 2018, s. 22). Den kvalitative metodetilnærmingen kan sammenlignes med et flytende isfjell, som har en synlig del over overflaten, mens mesteparten ligger skjult under vann. Krumsvik (2014, s. 46) viser til en klar fordel i kvalitativ forskning: mulighet til å undersøke noe i dybden (den delen av isfjellet som ligger under vann). På denne måten hjelper tilnærmingen oss med å få en bedre forståelse av fenomener og sammenhenger fra klasserommet som ofte er uklare eller utilstrekkelig forstått.

3.2 Designbasert forskning

For å forklare designbasert forskningsstrategi har vi sett på Anderson og Shattucks (2012) definerer av det: «Being situated in a real educational context» som kan oversettes til: «Å befinne seg i en ekte undervisningskontekst». Denne tilnærmingen sikrer at forskningen foregår i en faktisk undervisningssituasjon, noe som gir studien validitet. Resultatene som oppnås gjennom denne forskningsstrategien kan deretter brukes til å vurdere, informere og forbedre praksisen i denne undervisningssituasjonen og sannsynligvis andre kontekster (s.16).

Selve plastelinaforsøket er utviklet gjennom TRELIS, og var et undervisningsopplegg vi selv fikk erfare som studenter gjennom undervisning på campus og som lærere i praksis. Etersom vi hadde disse erfaringene fra før, så vi det hensiktsmessig å utvikle og tilpasse forsøket slik at det passet grunnskoleelever og våre forskningsspørsmål. Dette reflekterer designbasert forskning sitt fokus på å utvikle prinsipper og løsninger som er relevante og effektive i konkrete undervisningssammenhenger (Anderson & Shattuck, 2012, s. 17). Et av valgene var å innføre runder, slik at elevene måtte være bevisst på sine metode valg og for at de skulle fokusere på en metode av gangen. Vi brukte også en tabell (se tabell 3), denne ble brukt som ramme for å synliggjøre elevbidrag og støtte elevene i argumentasjonen. I tillegg tilpasset vi innholdet i plastelinaklumpen, slik at det skulle være objekter som elevene hadde kjennskap til og kunne gjenkjenne. Slik kan våre valg knyttes direkte til designbasert forskning (DBR), ved at vi utbedret og tilrettela undervisningsmetoder og praksiser, som er ifølge Anderson og Shattuck (2012) en prosess som forankres i virkelige undervisningssituasjoner (s. 17). Dette er ikke nødvendigvis hensyn man må ta høyde for høyskolestudenter, siden de ofte har større kunnskap om metodebruk, argumentasjon, og er mer kjent med objekters former og egenskaper.

3.3 Utvalg

Vårt utvalgsgrunnlag tar utgangspunkt i to 6. klasser på samme skole, der den første klassen bestod av 15 elever, mens det var 14 elever i den andre. Totalt deltok 27 elever fra de to klassene i forsøket. To elever valgte imidlertid å ikke delta, til tross for at de hadde gitt samtykke. Disse elevene var ikke til stede under forsøket og ble derfor ikke inkludert i datamaterialet. I forhold til omfanget av elever vi hadde tilgang å forske på, så vi det hensiktsmessig å bruke et lite utvalg. I kvalitative studier er det ofte slik at antallet forskingsdeltagere er lite. Det er ikke omfanget som avgjør kvaliteten på forskningen, men

heller om forskningsdeltagerne klarer å produsere data (Postholm, 2010). I tillegg var det tilfredsstillende i forhold til vår problemstilling, som var å gi innblikk i hvordan elever argumenterer under utforskende arbeid.

I denne kvalitative masteroppgaven var det avgjørende å velge informanter som ga innsikt i det fenomenet som vi studerte. Valget av informanter i dette prosjektet ble basert på en bekvemmelighetsutvelgelse, et utvalgs-kriterium som er anerkjent og diskutert i litteraturen (Bryman et al., 2007). Bekvemmelighetsutvalg innebærer at forskeren velger de tilgjengelige og praktisk oppnåelige informantene som kan bidra til forskningsprosjektet. I vårt tilfelle ble utvalget bekvemmelig på bakgrunn av at en av oss har kjennskap og vært vikar på skolen fra før, og i tillegg at den har nær beliggenhet til oss begge. Dette var en kritisk side ved et bekvemmelighetsutvalg, som vi måtte ta stilling til og vurdere i vårt utvalg.

På grunn av lite utvalg og bekvemmelighet, kan ikke våre caser være generaliserbare eller representative for en større populasjon (Ringdal, 2007, s. 190). Høgheim (2020) fremhever likevel at forskningsutvalg ofte består av slike valg, som at forskeren gjør undersøkelser og forsker på det som er mest tilgjengelig. Dette kan resultere i et utvalg som er homogent eller typisk for en bestemt setting eller et spesielt miljø (s.157). Likevel, ved at vi benyttet et slikt utvalg, ble vi i stand til å gå i dybden på vår bestemte situasjon og fikk en dypere forståelse for de fenomenene som vi studerte. Å anerkjenne metodens begrensninger er en vesentlig del av den kritiske refleksjonen rundt studiens design og implikasjoner for forskningen. Gjennom dette prosjektet håper vi derfor å belyse våre funn og analyser uavhengig av utvalgets natur og bekvemmelighet.

3.4 Datainnsamling

Grunnet oppgavens forskningsfokus som søker å undersøke hvordan elever argumenterte mens de arbeidet med plastinaforsøket i autentiske og naturlige settinger, var det en fordel å bruke lydopptak for å registrere førstehåndsinformasjon om menneskers adferd.

Datainnsamlingen vår ble gjennomført høsten i 2023, der innspillingen av lydopptakene ble gjort på en dag.

Elevene i hver klasse ble delt inn i grupper bestående av tre eller fire elever, med unntak av én gruppe som bestod av fem elever. Gruppene sammensetning ble gjort på forhånd av

kontaktlærerne for hver av klassene, slik at vi ikke hadde noe forutsetning for å manipulere utvalget. Vi ble derimot enig om at lærerne kunne sette sammen gruppene ut fra sosiale forutsetninger, slik at alle gikk overens. I tillegg ba vi lærerne om å lage to grupper som bestod av tre elever, ettersom disse var ment for å få egne opptakere, noe lærerne heller ikke visste om. Dermed ble det gjort opptak av to grupper på tre elever fra hver klasse, som sikret oss opptak av totalt tolv elever, mens resten av klassen ble tatt opp av felles lydopptaker. Mens når det gjelder helklassediskusjonene benyttet vi en diktafon for å fange lyden fra både læreren og alle elevene. Denne plasserte vi ved siden av høyttaleranlegget i klasserommet, ettersom klassene brukte AudioLink – et lydsystem for å fremheve taletydighet. Hver elev hadde da sin egen mikrofon på pulten, som de benyttet hvis de ønsket å dele noe med resten av klassen. Dette var en kjent praksis for elevene og ga oss fordeler når det gjaldt å regulere samtalen. De var vant til å vente på å få ordet og var klar over at de måtte bruke mikrofonen når de snakket. I tillegg brukte vi som lærere hodebøylemikrofon, slik at stemmen ble forsterket. Dette bidro til bedre lyd kvalitet i lydopptakene for vår del og ikke minst, god lydutførelse for elevene.

Gitt at vi samlet data fra flere elever samtidig, så vi på lydopptak som en naturlig metode for innsamling. Ifølge Bjørndal (2017) er lydopptakeren av like stor betydning for samtaler i forskningsstudier som mikroskopet har for biologien (Psathas, 1995; Bjørndal, 2017, s. 79). Denne innsamlingsmetoden ga oss mulighet til å fange opp hvordan elevene snakket på en nøyaktig måte, slik at vi unngikk misforståelser i løpet av samtalene. For å sikre effektiv bruk under innsamlingen gjorde vi oss kjent med utstyret i forkant av gjennomføringen, slik at vi kunne på best mulig måte være trygg på at all muntlig dialog ble tydelig tatt opp. En annen måte for å sikre god kvalitet under innspillingen, anbefaler Bjørndal (2017) blant annet å bruke myggmikrofoner for gruppesamtaler (s. 93). Ved å feste disse øverst på genseren med en klips, ble lydområdet avgrenset og vi unngikk for mye bakgrunnsstøy. På den måten sikret vi oss samtidig å kunne identifisere og gjenkjenne hvilken stemme det tilhørte når vi skulle transkribere. For hensynet til lyd kvalitet bør være overordnet under datainnsamlingen ettersom verbal kommunikasjon vanligvis utgjør den primære informasjonen som skal analyseres (Bjørndal, 2017, s. 92).

En annen fordel med utstyret og innsamlingsmetoden som sådan, var at lydopptakeren var trådløs, noe som tillot elevene å bevege seg fritt i klasserommet under arbeidet, samtidig som

lydkvaliteten ble ivaretatt. For vår del som forskere, ga det oss relativt frie tøyler i gjennomføringsprosessen, ettersom vi begge aktivt deltok under forsøket og det ikke krevde stort arbeid å starte og stoppe lydopptakeren. Det gjorde det lettere å få med alt som ble sagt, i motsetning til om vi hadde brukt feltnotater. Vi ville ikke vært i stand til å produsere det samme spekteret av informasjon som et opptak kan, ettersom det var mange elever å observere. Dessuten er det kjedelig å gå glipp av noe mens man noterer, eller glemmer en observasjon fordi noe skjedde i mellomtiden (Høgheim, 2020, s. 137). Det mest fordelaktige med et opptak, er at det klarer å holde fast observasjoner fra et pedagogisk øyeblikk som ellers ville bli glemt eller til og med aldri registrert (Bjørndal, 2017, s. 79). Dette inkluderer ordbruk, tonefall, pauser, og muligheten til å gjennomgå samtaler på nytt, noe som ga oss en fordel for å forstå situasjonene grundigere i etterkant. Denne mengden av detaljer som blir bevart i opptak kan føre til at noe nytt registreres som vekker ny interesse eller refleksjon (Bjørndal, 2017, s. 80). Likevel kan det ikke garanteres at det vil fange opp alle nyansene i samtalen, inkludert deltakernes kroppsspråk, holdning og gester (Kvale & Brinkmann, 2017, s. 205). Samme gjelder for andre eventuelle hendelser som kan oppstå underveis, med mindre de blir uttrykt verbalt eller er tydelig hørbare. Vi valgte derfor å ha med en notisblokk i tilfelle noe skulle oppstå som lydopptakeren ikke var kapabel til å registrere, noe som heldigvis ikke var nødvendig. Andre ulemper ved lydopptakeren er risikoen for at teknisk utstyr svikter i løpet av innsamlingen. I tillegg kan lydopptaket fange opp uønskede hendelser, slik som mobbing eller sensitiv informasjon.

3.4.1 Gjennomføring av plastelinaforsøket

Under plastelinaforsøket ble elevene delt inn i grupper og fikk så utdelt en plastelinaklump med en gjenstand inni. Oppgaven elevene får er å bruke metoder til å finne ut hva som er inni den utdelte klumpen. Vi hadde tre klokketimer til disposisjon, der vi brukte 1,5 klokke time per klasse. Under (se tabell 4) følger en oversikt over gjennomføringene:

1. INTRODUKSJON (10 min.)				
Økt	Organisering	Innhold	Tid	Opptak
2. Valg av metode	Gruppevis	Elevene blir bedt om å diskutere	5-8 min	Ja - Elevdiktafon På hver elev fra opptaksgruppene.

		hvilken metode de skal bruke		
3. Utprøving	Gruppevis	Elevene tester metoden	15 min.	Ja - På hver elev fra opptaksgruppene.
4. Oppsummering av testing	Helklasse samling	Lærer samler inn påstander med tilhørende argumentasjon i en tabell på tavlen.	10 min	Ja - Felles diktafon for helklasse.
Økt 2-4 gjentas så to ganger. (1,5t. per gjennomføring)				

Tabell 4. Viser plan og gjennomføring av timen.

Før elevene fikk sette i gang holdt vi en introduksjon for oppgavens rammer. Her forklarte vi at oppgaven gikk over tre runder og at hver runde inneholdt tre aktiviteter. Første del gikk ut på at elevene skulle diskutere innad i gruppen for hvilket utstyr de ville bruke som metode for finne ut av hva som var inni plastelinaklumpen. Det var bare tillatt med et metoderedskap hver runde. Dette gjorde vi fordi elevene skulle ha fokus på en metode av gangen. Gruppene ble stoppet etter hvert som samtalen stagnerte og vi oppfattet at de var ferdige, noe som vanligvis tok 5-8 minutter. Deretter ba vi hver gruppe om å dele hva de ønsket å prøve ut og hvorfor, og dette ble nedskrevet på tavlen. Videre i neste del skjedde selve utprøvingen av den valgte metoden. Her fikk elevene bevege seg fritt rundt og hadde ellers frie tøyler. I løpet av prosessen gikk vi rundt for å observere metodene og diskusjonene mellom elevene. En sjelden gang tok vi del i samtalen for å prøve å oppmuntre til prat når vi la merke til at det stoppet opp, noe som også var kriteriet for å bryte inn i samtalen. I disse tilfellene ba vi gjerne elevene om å utdype hva som hadde skjedd eller om de hadde noen tanker om hva det kunne være, for å engasjere til diskusjon. Når elevene følte seg ferdige, skulle de finne sine respektive plasser, slik at vi kunne ha oversikt over hvem som hadde gjennomført. Til slutt i rundens siste del skulle gruppene sammenfatte et argument for hva de mente var inni plastelinaklumpen. Her skulle de: komme med påstand for hva de trodde var inni plastelinaklumpen (1), beskrive hva de observerte i løpet av utprøvingen (2), og hvorfor de trodde dette var inni (3). Etter hvert som elevene delte, førte vi informasjonen inn i en tabell

(se tabell 3). Denne delen av prosessen var fullstendig styrt av læreren, både når det gjaldt noteringen av argumentene og som ordstyrer.

I løpet av informasjonsinnsamlingen ble elevene stilt spørsmålene fra tabellen: «Hva tror du er inni klumpen?», «Hva skjedde når dere testet?» og «Hvorfor tror dere at dette er inni klumpen?». Disse spørsmålene var vår egen formulering av begrepene med hensikten om å være så tydelig som mulig med et språk som de forstod, slik at vi ikke ble misforstått. Det hører med at elevene ikke fikk noe innføring i hvordan det skal argumentere ellers i opplegget, annet enn når de ble bedt om å redegjøre for spørsmålene i forbindelse med tabellen. Etter å ha notert ned resultatene fra alle gruppene, var den første runden over. Deretter begynte vi på nytt med å velge en ny metode, og den andre runden startet. Slik gikk undervisningsopplegget over tre runder før vi helt avslutningsvis lot hver gruppe få åpne plastelinaklumpen for å se hva som var lagt inni.

3.4.2 Forskerrollen

Som en konsekvens av at vi gjennomførte undervisningsopplegget selv, anser vi det som nødvendig å redegjøre for observasjon som innsamlingsmetode, da det har påvirket vår tolkning av analysen. Gjennom vår innsamling var vi slik sett deltakende observatører mens elevene utforsket. Bjørndal beskriver dette som observasjon av andre orden, der lærerens observasjon av den pedagogiske situasjonen hen inngår i, foregår samtidig med den pedagogiske aktiviteten (2017, s. 33). Slik var vår rolle som observatører og veiledere likestilt gjennom undervisningsopplegget. Vi opplevde at denne doble rollen, kan ha hatt en effekt på elevene, noe også Høgheim problematiserer: ettersom det er utenom normalen for elevene, kan den ha innvirkning på elevene i situasjonen (Høgheim, 2020, s. 136). Samtidig er det ikke mulig å undervise eller veilede uten å stadig iaktta situasjonen aktivt (Bjørndal, 2017, s. 33). Ved å observere fikk vi muligheten til å få et nært innblikk i ulike aspekter av deres adferd, inkludert sosiale relasjoner, kommunikasjon, sosialt klima, væremåte, gruppedynamikk og holdninger (Høgheim, 2020, s. 134). Å anvende observasjon som en forskningsmetode innebærer systematisk innsamling og registrering av data: man arbeider med en hensikt om å registrere det som blir observert (Dalland et al., 2023, s. 10). Vi hadde imidlertid ingen nøyaktig måte å registrere annet enn ved hjelp av hukommelsen og en notisblokk, men så igjen, var formålet med observasjonen å bidra til bedre forståelse av lydopptakene i ettertid. Sentrale elementer i metoden er likevel konteksten og forskeren, da det ikke er mulig å foreta

en «teorifri» eller uhildet observasjon (Kleven & Hjordemaal, 2018, s. 26). Siden observasjon ikke er en fullstendig objektiv prosess, måtte vi naturlig nok ta stilling til dette i møte med virkeligheten. For vi tolket det vi så, og denne tolkningen var påvirket av subjektive faktorer underveis. Vi som forskere vil både påvirke miljøet vi arbeider i og tolke den ut fra våre oppfatninger og teorier om hvordan virkeligheten er (Madsbu, 2011, s. 17). Dette betyr at våre tolkninger av situasjonene vi observerte i løpet av innsamlingen, var knyttet til hvordan vi oppfattet verden rundt oss, og var derfor våre egne perspektiver.

3.5 Datamaterialet

Lydopptak fra gjennomføringene utgjør hele vårt datamateriale for gruppediskusjon, mens tavlenotater fra tabellene (se vedlegg 2) utgjør materiale for helklassediskusjon. Totalt hadde vi omtrent en time lyddata fra helklassediskusjonene hvor det var ca. 30 minutter med opptak per klasse. For gruppediskusjonene var dette betraktelig mer siden hver elev hadde på seg diktafon. Da fikk vi omtrent seks timer med lydopptak. Disse dataene krevde at vi planlagte og håndterte de på en hensiktsmessig og trygg måte.

3.5.1 Håndtering av datamaterialet

Når det gjelder vårt datamateriale, ble det gjort noen valg både før og etter innsamlingen. Før vi samlet inn data, var det viktig for oss å ha tillatelse til å ta lydopptak i klasserommet. Siden vi var en del av TRELIS-prosjektet, som hadde fått godkjenning fra Sikt (tidligere NSD - Norsk senter for forskningsdata), gjaldt dette også for vår studie. TRELIS sendte inn søknad til Sikt om bruk av video- og lydopptak i prosjektet «Teachers' Research Literacy for Science Teaching (TRELIS) - Exploratory activities in science teacher education», med referansenummer 772941. Ettersom vi var en del av dette prosjektet og fulgte TRELIS sine retningslinjer og samtykkeskjema (se vedlegg 1), hadde vi forsikring om at vi kunne ta lydopptak av elevene som hadde samtykket sammen med foreldrene sine.

Etter at innsamlingen var ferdig, hadde vi mye forskningsdata som ikke var anonymisert. Dette gjaldt spesielt lyddata fra gruppe- og helklasse-diskusjoner. Disse dataene ble automatisk lagret på diktafonene etter lydopptakene ble stoppet under datainnsamlingen. Av hensyn til personvern og sensitiv data valgte vi å laste opp disse lydopptakene rett etter innsamlingen var ferdig. Disse dataene ble lagret på en sikker forskningsserver på HVL under TRELIS-prosjektet. Etter opplastningen var fullført, ble alle lydfiler slettet fra diktafonene.

Slik kunne vi sikre oss at ingen utenforstående fikk tak i lydopptakene våre, og at de lå på en sikker server som krever at man har tilgang og i tillegg to-trinns innlogging. Da har vi sikret oss at kun de som har samtykke til å bruke materialet, får se det. Dette er i tråd med Bjørndals (2017) grunnregler for sikker lagring (s. 93). I de kommende dagene sørget vi for å anonymisere alle forskningsdeltakerne når vi transkriberte lydopptakene. Vi gjorde grundige vurderinger for å sikre at ingen konkrete personlige uttalelser kunne identifisere deltakerne. Vi transkriberte nokså ordrett av personvern hensyn, og tok valg som å fjerne navn og annet snakk elevene kom med som ikke inngikk i vår forskning, som kunne bli brukt til å gjenkjenne elevene.

3.6 Analyse

I studien lente vi oss på to primære kilder av datamateriale for vår analyse. For det første hadde vi lydopptak av samtalene som fant sted i gruppene hvor det var elev-elev interaksjon og der det i tillegg oppstod noen åpne spørsmål og utfordringer fra lærere. Disse opptakene kastet lys over utvekslingen av ideer og tanker hos elevene, og lot oss utforske samspillet og argumentasjonen som utspilte seg i gruppene i den utforskende aktiviteten. For det andre hentet vi data fra tabellen i helklassediskusjonene, hvor lærerens spørsmål og rolle stilte en stor rolle for elevenes argumentasjon. Vi hadde også lydopptak fra helklasse diskusjonene som ble hørt igjennom for å sikre at tabellen synliggjorde det elevene sa. Lydopptakene ble transkribert, mens tabellen fra helklassediskusjonen var allerede en form for transkribert samtale fra elevene. Dette transkriberte datamaterialet ble så analysert ved en abduktiv analyse, hvor vi lagde koder på bakgrunn av både dataene og tidligere teori.

3.6.1 Transkribering

I prosessen med å analysere elevenes samtaler under plastelinaforsøket, ble lydopptakene fra gruppediskusjonene transkribert. Under denne transkriberingen fokuserte vi på elevenes dialog, men også inngrep og veiledning fra oss lærere ble notert når det var utgangspunkt for dialoger. Dette ble sentralt fordi vi ønsket å få en helhetlig oppfatning av diskusjonene og i tillegg se på hvordan lærerens rolle og støtte var i opplegget. Vi overførte da den verbale atferden til elevene om til tekst, som står i tråd med Bjørndals forklaring av transkripsjon (2017, s. 101).

Tilnærmingen vår til transkribering innebar en viss selektivitet, ettersom ikke all dialog ble ansett som relevant for studiens mål og hensikt. For å styre transkriberingsarbeidet lyttet vi gjennom alle opptakene og markerte tidspunkter for nøkkeldialoger som viste tegn på argumentasjonsbruk. Dette direkte fokuset på relevante sekvenser med argumentasjon sikret at vi effektivt kunne transkribere det mest signifikante innholdet, samtidig som det sparte oss for ressurser. For en av utfordringene med transkripsjon er at det er svært tidkrevende. I forhold til at vi hadde flere timer med opptak valgte vi ut de delene som var interessante for oss å utforske. Dette er en del av prosessen knyttet til det å transkribere (Bjørndal, 2017, s. 102).

Det er viktig å merke seg at transkripsjoner ikke er en helt nøyaktig gjengivelse av en situasjon. Det er alltid en viss grad av fortolkning involvert, og transkripsjoner utarbeidet av forskjellige personer kan ha varierende nivåer av forskjeller (Kvale, Brinkmann mfl., 2015; Bjørndal, 2017, s.103). For å transkribere så nøyaktig som mulig er det derfor viktig å gjøre dette på en konsekvent måte. I denne sammenheng hadde vi en gjennomgang der vi hørte gjennom et opptak ilag, hvor vi ble enige om hva og hvordan vi skulle transkribere.

3.6.2 NVivo

Vi brukte NVivo-programvare som analyseverktøy for å analysere de transkriberte tekstene fra elevenes gruppediskusjoner. NVivo hjalp oss med å organisere og håndtere store mengder tekstbasert informasjon på en systematisk måte. Siden vi utviklet kodene kontinuerlig i løpet av analysen, var NVivo en uvurderlig ressurs for vår masteroppgave. Den effektiviserte vår datahåndtering og muliggjorde en grundig analyse av elevenes diskusjoner.

Bruken av NVivo i vår masteroppgave tillot oss å engasjere oss med datamaterialet på et dypere nivå. Vi kunne importere de transkriberte tekstene direkte inn i programvaren og deretter benytte de mange funksjonene i NVivo for å lettere identifisere temaer, mønstre og forbindelser i dataene. Programvarens kodingssystem gjorde det mulig for oss å merke spesifikke tekstsegmenter med koder som representerte ulike aspekter ved argumentasjonens kvaliteter og former, noe som er sentralt i vårt rammeverk.

NVivo støttet oss videre i håndteringen av vår induktive tilnærming til dataanalysen. Ved at vi la til nye koder ettersom vi ble mer og mer kjent med dataene, ga NVivo fleksibilitet til å

følge dataens innhold fremfor å bli begrenset av forutbestemte kategorier. Dette førte til en data-drevet utvikling av kategorier og subkategorier som speilet flere sider ved elevenes argumentasjon.

3.6.3 Analysemetode

Da vi innledet vårt forskningsprosjekt, forestilte vi oss først å benytte en deduktiv analyse tilnærming, der Toulmins modell skulle tjene som et teoretisk fundament og rammeverk for vår studie. Å følge hans modell ville lagt føringer for en deduktiv metode, som innebærer typisk å teste om eksisterende rammeverk og teori er i samsvar med de empiriske dataene (Nyeng, 2012, s. 59). Når vi gikk gjennom datamaterialet og hadde videre veiledning, forstod vi at Toulmins modell ikke tilstrekkelig viste argumentasjonen vi så hos grunnskoleelevene. Den ble for abstrakt og kompleks, og lå et stykke fra den mer umiddelbare argumentasjonen vi så hos elevene. På bakgrunn av dette tenkte vi at Mork og Erliens forenkling av Toulminsmodell kunne brukes som rammeverk. Denne forenklingen ble utgangspunktet for samtalene i helklassediskusjonene hvor vi følte vi måtte gjøre komponentene enda litt enklere.

I vår analyse gjorde vi små tilpasninger i rammeverket for at det skulle passe inn i vår kontekst. Som belyst i tabellen (se tabell 3), valgte vi å utelukke «betingelser» og i tillegg skrive støtte i form av spørsmål som var konkret knyttet til de ulike komponentene. Ved å gjøre dette tenkte vi at det kunne bli brukt til å se hvordan elevene bygget opp argumentene sine og i tillegg se på hver komponent (påstand, faktaopplysning og begrunnelse) for seg selv. I tillegg tenkte vi at dette var en fin måte å kunne sammenligne samtalene som skjedde i gruppediskusjonen, med det som skjedde i helklassediskusjonene. Da kunne vi bruke akkurat de samme kodene for alt datamaterialet. I arbeidet med transkriberingen av gruppediskusjonene forstod vi at selv denne forenklingen av Toulmin ville bli vanskelig å bruke for å si hvordan våre forskningsobjekt argumenterte. Det var mange utsagn og samtaler som ikke passet inn på komponentene til Mork og Erlien og vi følte at vi trengte flere koder for å forklare deres argumentasjon mer.

Underveis i analyseprosessen fant vi ut at de teoretiske kategoriene i rammeverket ikke var tilstrekkelig for å beskrive våre data. For å nyansere de teoretiske kategoriene lagde vi derfor empiriske kategorier underveis. Kodingen ble altså gjort både deduktivt og induktivt. Ifølge Nilssen unnlater den induktive forskeren å etablere forhåndsbestemte kategorier som man

søker å finne bekreftelse for i det innsamlede materiale (2012, s. 65). Dette står i kontrast til det vi gjorde selv, fordi vi utviklet helt nye koder, men lot oss fortsatt veilede av Mork og Erliens argumentasjonskomponenter videre i analysen. Vår tilnærming ble da ikke helt induktiv, siden vi allerede hadde eksisterende kategorier og koder i tankene, kombinert med bruken av Mork og Erliens komponenter i både undervisningsopplegget og analysen. Metoden som passer best i forhold til dette er abduksjon, da den tillot oss å bruke teoretisk forankring ikke bare som et utgangspunkt, men også som et verktøy for å forstå og videreutvikle våre data. Ifølge Johannesen er abduktiv analyse «... å oppdage og gi mening til data som bryter med teoretiske forventninger» (Johannesen, 2022, s. 13). Denne innsikten kaster lys over hvordan kodene ble til og hvordan den metodiske tilnærmingen til analysen utviklet seg. Fra begynnelsen forventet vi at etablerte teorier og modeller ville danne en solid struktur for vår analyse. Det viste seg at disse rammeverkene ikke harmonerte med det faktiske datamaterialet vi innsamlet. Vår opprinnelige forståelse ble utfordret da det ble klart at elevenes måte å argumentere på ikke passet inn i disse modellene. Som et resultat av denne realiseringen var vi nødt til å utvikle en tilnærming som bygget mer på det vi faktisk observerte i elevdiskusjonene, noe som førte til en mer passende og fleksibel analyseprosess.

3.6.4 Koding

Proessen etter transkribering innebar å kode alt det skriftlige datamaterialet som var transkribert fra lydopptakene. I denne prosessen måtte vi flere ganger gjøre endringer og kode annerledes, som kan sees i sammenheng med det Bjørndal (2017) kaller «ta ett steg tilbake og to steg frem» (s. 105). I første omgang drøftet vi og gjennomgikk det transkriberte datamaterialet med utgangspunkt i kodene presentert i tabellen under (se tabell 5).

Kode	Forklaring
Påstand	Elevens uttrykk for en idé, tanke eller konklusjon om hva som er inni plastelinaklumpen
Faktaopplysning	En gitt eller akseptert observasjon eller informasjon som presenteres som en del av hva de tror er inni plastelinaklumpen
Begrunnelse	En rasjonell eller logisk forklaring som støtter påstanden og observasjonen elevgruppen kommer med

Tabell 5. Kodene vi startet med i første gjennomgangen av analysen.

Disse kodene ble brukt med utgangspunkt i Mork og Erliens forenkling av Toulmin, som var hensiktsmessig å bruke siden disse kodene var utgangspunkt for tabellene (se vedlegg 2) i helklassediskusjonene. I prosessen hvor vi brukte disse kodene forstod vi raskt at det ga for lite innsikt og en for snever forståelse av hvordan elevene argumenterte under plasteliforsøket. Vi valgte derfor å se nærmere på hva elevene konkret sa i samtale de hadde. Da brukte vi en prosess som kalles åpen koding. Dette er prosessen hvor man analyserer datamaterialet med et nøytralt utgangspunkt, med det mål å oppdage, kode og navngi viktige mønstre som finnes i informasjonen man har samlet (Nilssen, 2012, s. 82). I denne sammenheng så vi et tydelig skille i elevenes samtaler, som da ble utgangspunktet for de videre kodene. Vi så at elevenes samtaler baserte seg på enten plastelinaklumpen eller metoden. Vi valgte da å omkode alt og starte med kodene «1. Samtale om klumpen» og «2. Samtale om metode». Dette fikk oss til å skille den store mengden av tekst inn i to hovedkoder. Her valgte vi å trekke inn komponentene fra Mork og Erlien, og sammenslå disse til nye koder som falt inn under de to ulike fokusene elevene hadde. Da kom vi fram til kodene A1 (Argument om plastelinaklumpen) og A2 (Argument om metode). Under disse lagde vi underkoder, for å kunne se nærmere på komponentene argumentene var bygget opp av. Da lagde vi kodene: A1.1-A1.4 og A2.1-A2.4 (se tabell 6 og 7, rad 4-7). Siden vi nå hadde fått sortert alt av elevenes argumenter under to hovedkoder, ble disse utgangspunkt for resten av prosessen. På bakgrunn av at vi ville se på kjennetegn i elevenes argumentasjon så vi det nødvendig å se enda nærmere på hva elevenes argumenter konkret inneholdt. Under denne prosessen kom det fram flere koder som gikk igjen datamaterialet. Her valgte vi å være konsekvent og kode delene av samtale til hva vi følte de eksplisitt handlet om. Underveis i denne prosessen hvor vi tok utgangspunkt i det synlige skillet mellom «samtale om klumpen» og «samtale om metode», forstod vi at disse trengte forskjellige sett med koder. Ut ifra den lange prosessen med å omkodning og vurdering, kom vi fram til de endelige kodene: B1-F1 (se tabell 6, rad 8-12) og B2-F2 (se tabell 7, rad 8-12), som viser alle kjennetegnene som vi fant. Avslutningsvis i prosessen, følte vi at vi manglet koder som fikk fram lærerens rolle i undervisningen. Da valgte vi å se på samtale som lærer var en del av. Ut ifra dette ble kodene G1-G1.1 og G2-G2.1 lagd. Disse skulle få frem når lærerens spørsmål var en del av elevenes argumentasjon, i tillegg til å belyse når spørsmålene var utgangspunkt for argumentasjonen som skjedde i forsøket.

Her ser vi en oversikt over kodene som tar utgangspunkt i at elevenes samtale om plastelinaklumpen:

Kode	Beskrivelse
1.Samtale om klumpen	All samtale som har hovedfokus på plastelinaklumpen og objektet inni.
A1. Argument om klumpen	Argumenter om plastelinaklumpen eller objektet inni.
A1.1 Påstand+begrunnelse	Argumentet inneholder bare påstand så begrunnelse eller begrunnelse først, så påstand. Argumentene kan komme fra en elev eller være mer sammensatt i en samtale. Argumentet fra en sammensatt samtale må handle om samme påstand.
A1.2 Påstand+observasjon	Argumentet består av påstand så observasjon eller observasjon først, så påstand. Her må observasjonen brukes som en begrunnelse for påstanden. Argumentene kan komme fra en elev eller være mer sammensatt i en samtale. Argumentet fra en sammensatt samtale må handle om samme påstand.
A1.3 Påstand+observasjon+begrunnelse	Argumentet inneholder påstand, begrunnelse og observasjon. Disse kan komme i tilfeldig rekkefølge. Argumentene kan komme fra en elev eller være mer sammensatt i en samtale. Argumentet fra en sammensatt samtale må handle om samme påstand.
A1.4 Manglende argumenter	Her identifiserte vi påstander uten sammenhengende observasjon eller begrunnelse.
B1. Beskrivelse av objekts egenskaper	Utsagn der elever beskriver hva som er inni, slik som form, vekt og materiale. Eks: elevene sier noe om objektet inni plastelinaklumpen UTEN å si hva de tror det er. Bare beskrivelser av objektets egenskaper.
C1. Konkrete beskrivelser av observasjoner	Utsagn som beskriver observasjon i form av førstehånderfaringer og sanseintrykk (hvordan noe ser ut, føles, lukter og høres)
D1. Erfaringer basert på tidligere opplevelser	Utsagn hvor det eksplisitt kommer fram at uttalelsen grunner i en tidligere erfaring.
E1. Påstander om objektet inni	Påstander direkte knyttet til hva som er inni klumpen eller

	hva som IKKE er inni klumpen
F1. Forkunnskaper	Her er fokuset kunnskap. Dette kan være naturvitenskapelig og generell kunnskap eller ideer.
G1. Samtale om klumpen der lærer er involvert	Alle tilfellene der lærer er en del av elevenes samtale om plastelinaklumpen. Her inkluderes hele samtalen i koden.
G1.1 Argumentasjon som oppstår ved hjelp spørsmål fra lærer	Tilfellene der lærer er utgangspunkt for elevs argumentasjon.

Tabell 6. Oversikt over kodene som kom fram i analysen for når elevene samtalte om plastelinaklumpen.

Her ser vi en oversikt over kodene som tar utgangspunkt i at elevenes samtalte om metode:

Kode	Beskrivelse
2.Samtale om metode	All samtale som har hovedfokus på metode. Her handler det om valg av metode og observasjoner som beskriver metode/utprøving, samt forventninger til observasjoner i metode. påstander for hva som er inni.
A2. Argument om metode	Argumenter som omhandler valg eller bruk av metode.
A2.1 Påstand+begrunnelse	Argumentet inneholder bare påstand så begrunnelse eller begrunnelse først, så påstand. Argumentene kan komme fra en elev eller være mer sammensatt i en samtale. Argumentet fra en sammensatt samtale må handle om samme påstand.
A2.2 Påstand+observasjon	Argumentet består av påstand så observasjon eller observasjon først, så påstand. Her må observasjonen brukes som en begrunnelse for påstanden. Argumentene kan komme fra en elev eller være mer sammensatt i en samtale. Argumentet fra en sammensatt samtale må handle om samme påstand.
A2.3 Påstand+observasjon+begrunnelse	Argumentet inneholder påstand, begrunnelse og observasjon. Disse kan komme i tilfeldig rekkefølge. Argumentene kan komme fra en elev eller være mer sammensatt i en samtale. Argumentet fra en sammensatt samtale må handle om samme påstand.
A2.4 Manglende argumenter	Her identifiserte vi påstander uten sammenhengende

	observasjoner eller begrunnelser.
B2. Forventning til objektets egenskaper	Utsagn der elever spekulerer i hva som er inni, slik som form, vekt, materiale, og hvordan objektet virker (magnetisk). Eks: elevene sier noe om objektet inni plastelinaklumpen <u>uten</u> å si hva de tror det er. Bare forventninger til objektets egenskaper.
C2. Beskrivelse av og forventning til observasjon	Utsagn der elever beskriver eller gjør seg forventninger til observasjon(er) i form av førstehånderfaringer og sanseinntrykk (hvordan noe ser/kan ut, føles, lukter og høres).
D2. Erfaringer basert på tidligere opplevelser	Utsagn hvor det eksplisitt kommer fram at uttalelsen grunner i en tidligere erfaring.
E2. Påstander om metode	Påstander direkte knyttet til metode.
F2. Forkunnskaper	Her er fokuset kunnskap. Dette kan være naturvitenskapelig og generell kunnskap eller ideer.
G2. Samtale om metode der lærer er involvert	Alle tilfellene der lærer er en del av elevenes samtale om metode. Her inkluderes hele samtalen i koden.
G2.1 Argumentasjon som oppstår ved hjelp spørsmål fra lærer	Tilfellene der lærer er utgangspunkt for elevs argumentasjon.

Tabell 7. Oversikt over kodene som kom fram i analysen for når elevene samtalte om metoden.

Som belyst i tabellene ovenfor, var det en grundig og detaljert prosess som ga oss mange vinklinger og et stort koderegister. Den nøye struktureringen av kodene tillot oss å nærme oss dataene fra flere vinkler. For eksempel, kategorien A1 (Argument om Klumpen) og A2 (Argument om Metode) ga oss muligheten til å spesifikt analysere argumentene basert på deres fokus – om de diskuterte selve plastelinaklumpen eller metodene. Kodene B-F i begge fokusområdene ga oss innsikt i kjennetegnene og hva elevene konkret brukte i sine argumenter. I denne sammenheng er det verdt å forklare at en påstand i et argument, var ut fra vår dataanalyse ikke ment som et kjennetegn – siden alle gyldige argumenter har en påstand. Derimot valgte vi å inkludere kodene «E1. Påstander om objektet inni» og «E2. Påstander om metode» fordi dette var en stor del av elevenes argumentasjon.

Kodestrukturen vår som tok utgangspunkt i at elevene samtalte om klumpen og om metode, ga et rammeverk for å beskrive aspekter ved elevenes argumentasjon i detalj. Ved å sette opp

et såpass omfattende og detaljert sett med koder, var målsetningen at vi kunne få nyanserte beskrivelser av argumentasjonen som fant sted i de to 6. klassene.

3.7 Kvalitet på studien

Involvering av andre kan bidra til en mer rikholdig refleksjon rundt pedagogisk praksis. Ved å se et videoopptak, høre et lydopptak eller finlese en transkripsjon, kommer med samtaler underveis eller etterpå, kan produsere flere fortolkninger, perspektiver og synspunkter på en situasjon. Dette kan gi både kritiske, kreative og konstruktive tilskudd til praktikerens tenkning (Bjørndal, 2017, s. 97)

3.7.1 Validitet

Når det gjelder oppgavens ytre validitet, handler det om hvorvidt vår oppgave kan gjenspeile virkeligheten og overføres til andre situasjoner (Krumsvik, 2014, s. 153). Det er sentralt å poengtere at de resultatene vi har kommet frem til med studien vår ikke automatisk kan representere argumentasjonsmåten og argumentasjonsinnholdet til alle skoleelever i Norge, eller alle elever rundt om i verden, ettersom vi involverte relativt få elever. Det vi presenterte var snarere et øyeblikksbilde som reflekterte de spesifikke omstendighetene som var relevante for vår studiegruppe. Imidlertid kan det argumenteres for at deltakertallet representerer et omtrentlig antall elever i en ellers typisk klasse på 6. trinnet. Vi har tidligere nevnt at vår kjennskap til elevene kan ha påvirket i hvilken grad vi klarte å undersøke det vi ønsket å undersøke. Dette var noe vi var bevisste på, og vi tok tiltak som å la læreren være ansvarlig for å sette sammen gruppene. Når det gjelder valget av klassene, så var det hovedsakelig basert på vårt ønske om å undersøke på 6. trinn, samtidig som vi visste at elevene var godt vant med gruppearbeid og samtalebaserte diskusjoner. Vårt kjennskap til elevene kan også ha påvirket deres deltakelse, da det skapte en følelse av forpliktelse. Samtidig kan den noe uvanlige forespørselen om delta i gjennomføringen av vårt opplegg ha oppmuntret til deltakelse, bedre prestasjoner eller annen unormal oppførsel. Det samme gjelder for at elevene var under opptak. Dette kan naturligvis gå begge veier, hvor noen elever ikke ønsker å delta, presterer dårligere eller hemmer sin involvering på noen måte.

Til tross for vår relasjon med elevene, vil vi likevel argumentere for at noen aspekter ved den kan sammenlignes med slik andre naturfagslærere har kjennskap til sine elever. Dette samsvarer med vårt formål for masteroppgaven, å kunne dele kunnskap med andre lærere

omkring vår problemstilling for oppgaven. Siden vi har en relasjon til elevene på lik linje med andre lærere, kan vi belyse hvordan elever argumenterer i en setting som kan ligne naturfaglærerens. En annen side av dette, er tryggheten det kan ha gitt elevene av å kjenne oss, slik at gjennomføringen var mer naturlig og lik slik det ellers ville vært.

Vårt forskningsdesign og tilnærming til analyse hadde også implikasjoner for studiens validitet. Overgangen fra en deduktiv til en induktiv og senere en abduktiv tilnærming viser fleksibilitet som igjen kan øke relevansen av de kategoriene og kodene som brukes for å tolke datamaterialet. Ved å utvikle koder basert på observasjoner og data fremfor forutbestemte teoretiske modeller, utføres en forskningsmetode som er mer tilpasset det faktiske innholdet i datamaterialet, noe som styrker den eksterne validiteten i vår kontekst-spesifikke situasjon.

3.7.2 Reliabilitet

I en eksplorerende metode som vi benyttet oss av, handlet det om prosessen man går gjennom for å trekke ut mening fra data (Høgheim, 2020, s. 216), slik det var i vårt tilfelle.

Vi har til enhver tid samarbeidet med de ulike delene av analysen, og når det har vært uenighet eller usikkerhet har vi satt til side elementer av disse som vi ikke har vært sikker på. I disse tilfellene har våre veiledere gitt oss nyttige innspill som har hjulpet oss med å tolkningsarbeidet. Vi har og hatt muligheten til å presentere og diskutere data gjennom seminarer i skolesammenheng, samt samlinger i forbindelse med vårt samarbeid i TRELIS-prosjektet. Dette har bidratt til en bredere og mer helhetlig forståelse av empirien, ettersom det var nødvendig å se kritisk på eget arbeid før det skulle formidles, i tillegg til å ta hensyn til tilbakemeldingene vi fikk. Et slikt samarbeid, der andre personer innen forskningsfeltet deltar i formingen av analysen, kan bidra til mindre feilmargin under bearbeidingsprosessen (Dechsling et al., 2020, s. 5). Slik sett representerer arbeidet en felles enighet blant oss, som støttet opp under analysen. Imidlertid anbefaler Dechsling et al., (2020, s. 6) å gjøre flere tiltak for å oppnå god skår, særlig i studier knyttet til adferd. For det er avgjørende i hvilken grad det opprettholdes konsistens på tvers av forskere og situasjoner når det gjelder forskningens reliabilitet (Høgheim, 2020, s. 215). Derfor prøvde vi etter beste evne å opprettholde et objektivt perspektiv på arbeidet vårt. Dette var delvis for å forsikre oss om at vi ikke hadde blitt for ensidige i analysen, og for å sikre at den var tydelig redegjort for, ettersom den skal formidles her i oppgaven. For å sette våre fortolkninger på prøve, testet vi kodene og datamaterialet gjennom en kryssanalysering eller inter-koding, for å gi oss selv en

kvalitetsindikasjon på arbeidet. Inter-koder reliabilitetstest gjøres ved å gjennomgå samme datasett med de samme grunnleggende prinsippene (Høgheim, 2020, s. 216). Vi ga en annen medstudent omtrent en tredjedel av våre data, som var tilfeldig utvalg fra begge klassene, samt kodebok som inneholdt koder med forklaringer. Hun undersøkte også elevens argumentasjon med et tilsvarende rammeverk lik vårt. Dette tillot oss å vurdere om det var overensstemmelse mellom oss angående det teoretiske grunnlaget. Derfor valgte vi å ikke gi noen ytterligere forklaringer av vår tilnærming til datamaterialet, ettersom hun hadde de nødvendige forutsetningene for å gjøre en tilsvarende analyse som oss. Deretter gikk vi over for å se hvilket av områdene som overlappet fra hverandres observasjoner punkt for punkt. En slik punkt-til-punkt-metode er en vanlig måte å undersøke og rapportere fortolkningsarbeidet innen adferdsanalyser (Cooper et al., 2014; Dechsling et al., 2020, s. 7). Videre tok vi antallet mulige responser og delte på responser som det var felles enighet rundt og ganget med 100. Slik fant vi en prosentvis enighet. Denne indikerte 69% likhet, som sier noe om enigheten oss imellom. Ifølge Dechsling et al. (2020, s. 7) vil 80-90% tilsvare god likhet. Derfor ba vi om tilbakemeldinger angående de delene som forårsaket uenighet blant oss. Vi oppdaget at noen av kodenes beskrivelser var uklare, og i tillegg var noe tolkninger feilkodet og måtte derfor vurderes på nytt. Etter å ha utarbeidet disse kodene i samarbeid med vår medstudent, ble vi enige om at prosentandelen av enighet ville vært høyere, siden flere av uenighetene skyldtes misforståelser. Dermed kom vi til den konklusjonen at analysen var tilstrekkelig forbedret og holdt en tilfredsstillende standard for vår studie. Det fins likevel flere måter for å oppnå bedre målinger for reliabilitet, enn det vi har undersøkt. Imidlertid, krever dette et mer omfattende inngrep, slik som Cohen's Kappa, da denne metode tar mer hensyn til tilfeldigheter mellom observatører (Dechsling et al., 2020, s. 11). Høgheim påpeker at inter-koder reliabilitet ikke nødvendigvis er den mest praktiske tilnærmingen å bruke når man jobber med masteroppgave, ettersom manglende ressurser kan være utfordring (Høgheim, 2020, s. 216). Vi forstår godt at våres medstudenters tid er dyrebar, og derfor ble bare en tredjedel av datamateriale overgått, noe som også avviker fra det (Dechsling et al., 2020, s. 7) anbefaler. Dermed må dette tas med i beregningen av denne oppgavens reliabilitetsspørsmål.

Det er dermed ikke sagt at vi har gjort alt for å oppnå god reliabilitet, men at det vi har gjort viser til at vi har involvert utenforstående personer for å gi oss indikasjoner på om vårt tolkningsarbeid er i noen lunde tråd med empirien.

3.8 Etiske utfordringer

En vesentlig utfordring som er viktig å tenke på og som må vurderes, er bruken av designbasert forskning i oppgaven vår. En av de sentrale aspektene ved DBR er at forskningen skal være forankret i reelle undervisningssituasjoner. Dette betyr at våre intervensjoner og tilpasninger av undervisningsmetoder skal testes og utvikles i faktiske klasseromssammenhenger. Designbasert forskning (DBR) blir ofte kritisert ved at forskere investerer mye tid og krefter i å utvikle undervisningsopplegg, og at dette kan påvirke objektivitet og tolkninger som blir gjort (Barab & Squire, 2004; Anderson & Shattuck, 2012). I vårt tilfelle med plastelinaforsøket, prøvde vi å være bevisst og vurdere vår objektivitet gjennom hele undervisningen.

En annen utfordring som må vurderes, er vår tilknytting til det rekrutterte utvalget. Dette belyses av Blikstad-Balas og Dalland (2021), hvor de trekker frem at hvis man velger å inkludere personer man har kjennskap til, er det viktig at elevene har en reel mulighet til å ikke delta i studien. Vi hadde kjennskap til både skolen og elevene ved at en av oss har vært vikar der før. Dette kan ha påvirket elevene i den grad at de føler seg presset eller forpliktet til å delta. Dette kan endre dataene og føre til at de blir mindre pålitelig (Blikstad-Balas & Dalland, 2021).

I denne studien forsker vi også på barn, og må derfor ta ekstra hensyn til de som deltar i studien. Elevene kan ikke alene samtykke til å bli forsket på, som medførte at vi trengte samtykke fra foresatte. En vurdering som ble tatt, var om vi skulle besøkt skolen og fortelle om hva forskningsprosjektet gikk ut på og hva det innebar. Vi kunne da overlevert samtykkeskjema i papirform slik at elevene tok det med hjem. Da risikerte vi at elevene glemte skjemaet eller det gikk tapt og aldri fant veien fram til foreldrene. Med dette til tanke valgte vi å sende skjemaet digitalt til læreren av klassen, som igjen videresendte dette til elevenes foresatte. I dette skjemaet ble både elevene og foresatte informert om hva vi forsket på og hva de samtykket til. Her ble det tydelig formulert hva som var hensikten, hvilke rettigheter de fikk og hva det innebar. Dette står i tråd med Blikstad-Balas og Dallands (2021) anbefalinger om å kommunisere tydelig at deltagelsen er frivillig og at man kan takke nei uten noe form for konsekvenser.

Det var flere etiske avveininger vi måtte tenke på når vi skulle bruke lydopptak. Noe vi måtte sette oss inn i var hvilke lovregler som gjaldt. Vi måtte også være bevisst og vurdere bruken av et slikt verktøy. En grunnregel er ifølge Bjørndal (2017) at det skal være så liten sannsynlighet som mulig at de observerte blir krenket eller at observasjonene kan være til skade for dem (s.93). Det ble i den sammenheng viktig at vi oppbevarte og behandlet datamaterialet på en sikker og hensiktsmessig måte, som f.eks. at vi brukte forskningsserveren til TRELIS. Ifølge Bjørndal (2017, s. 94) er det ofte forsvarlig å ta opptak hvis man følger slike valg og betraktninger.

4. Resultat

I denne masteroppgaven undersøker vi problemstillingen: «*Hvordan argumenterer elever når de jobber med en halvåpen utforskende aktivitet i naturfag i to klasser på 6.trinn?*»

Resultatene som blir presentert videre knyttes til våre tre forskningsspørsmål, som skal få frem flere nyanser ved hvordan elevene argumenterte. Først gir vi en oversikt over kodene som kjennetegner elevenes argumentasjon i plastelinaforsøket, med eksempler som viser disse typiske trekkene i elevenes argumenter. Vi forsøker deretter å synliggjøre en kontrast mellom hva som kjennetegnet elevenes argumenter når de samtalte om plastelinaklumpen og når de samtalte om metode. For å synliggjøre kjennetegnene enda mer, vil vi også se nærmere på struktur og sammensetning i argumentene. I presentasjonen av resultatene knyttet til de to siste forskningsspørsmålene, vil elevenes dialoger og samtaler belyses, før vi avslutningsvis ser nærmere på lærerens støttestrukturer. Funnene er hentet ut av datamateriale som er innsamlet slik som beskrevet i metodekapittelet. Uavhengig av at dette er en kvalitativ studie, valgte vi å presentere analysen delvis ved hjelp av enheter, tall og prosent, da dette kan være nyttig for å synliggjøre forskjeller og for å se sammenhenger i elevenes argumenter.

4.1 Overordnet kjennetegn i elevenes argumentasjon under plastelinaforsøket

Vårt første forskningsspørsmål er: «Hva kjennetegner elevenes argumentasjon når de arbeider med plastelinaforsøket?». I forhold til vårt hoved datagrunnlag som bestod av 54 innsamlede argumentene fra gruppediskusjonene, identifiserte vi åtte forskjellige koder som kjennetegner elevenes argumentasjon i forsøket. Disse presenteres i tabellen under:

Elevene samtaler om klumpen	Eksempel	Elevene samtaler om metode	Eksempel
B1. Beskrivelser av objektets egenskaper	«Den er hard»	B2. Forventinger til objektets egenskaper	«Det kan være at den er tung når vi veier den»
C1. Konkrete beskrivelser av observasjoner	«Det kjennes ut som en klinkekule»	C2. Beskrivelser av og forventning til observasjoner	«Vi kommer ikke til å finne ut noe ved å bruke vann»
D1. Erfaringer basert på tidligere opplevelser	«Jeg hadde en sånn hjemme når jeg var liten»	D2. Erfaringer basert på tidligere opplevelser	«Før har jeg sett at binders henger fast i magnet»
F1. Forkunnskaper	«Glass er ikke magnetisk»	F2. Forkunnskaper	«Magnet trekker på metall og andre magneter»

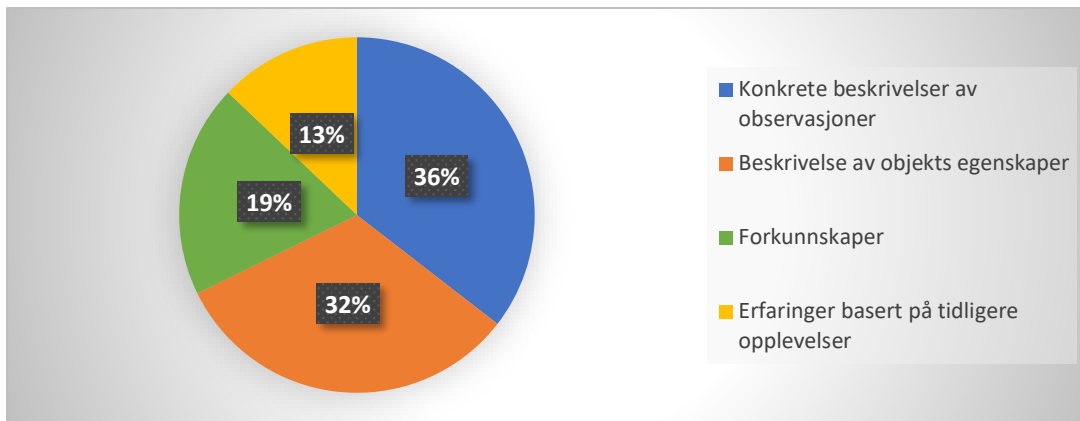
Tabell 8. Oversikt over kodene som utgjør elevenes kjennetegn når de argumenterer og snakker om plastelinaklumpen og om metode, med tilknyttede eksempler

På bakgrunn av dataanalysen så vi funn som viser at kjennetegnene i elevenes argumentasjon var tett knyttet til hva de opplevde i en gitt situasjon eller hva de forventet skulle skje. Når elevene beskrev noe som skjedde, betegnes dette som konkrete observasjoner, mens en forventning til observasjon kan identifiseres ved at elevene beskrev noe de trodde skulle skje. Disse kjennetegnene dominerte samlet sett alle elevenes argumenter gjennom hele forsøket. Videre tenderte elevene å beskrive objektets egenskap eller hva de forventer at objektets egenskaper var. I mange tilfeller var disse knyttet sammen med det foregående funnet, at i elevens observasjoner beskrev de også objektets egenskaper samtidig. Vi observerte også elevene kom med forklaringer og begrunnelser for deres påstander, noe som ga utslag under koden forkunnskaper. I tilfellene der elevene tilførte informasjon i form av en forklaring eller begrunnelse i deres argumenter, ble dette kodet som en forkunnskap og var det kjennetegnet som utmerket seg mest sammenlignet med resten. Ettersom det ikke kom eksplisitt fram i elevenes utsagn hva forkunnskapen bunnet i, er den adskilt *erfaringer basert på tidligere opplevelser*, som er knyttet til konkrete hendelser fra tidligere.

4.2 Kjennetegn ved elevens argumentasjon når de samtalte om plastelinaklumpen

Vår analyse synliggjorde at elevenes argumenter var kjennetegnet av ulike koder når de samtalte om metode og hva som var inni klumpen. Vi kaller disse to forskjellige samtalene for fokusområder. Altså skiller vi mellom om elevene hadde fokus på metode eller plastelinaklumpen. Under følger resultater knyttet til elevens argumenter når de fokuserte på plastelinaklumpen.

I det første fokusområdet, hvor elevene har plastelinaklumpen foran seg og undersøker hva som er inni, observerte vi flere kjennetegn i deres samtaler. Disse kjennetegnene utgjør delene i argumentasjonen til elevene når de var i dette fokusområdet. Som illustrert i figur 4.1 ser vi hvor mye av disse kjennetegnene som inngår i elevenes argumenter. Enheten er ut ifra 19 argumenter, hvor vi ser på hvor stor prosentandel av de ulike kjennetegnene elevene bruker.

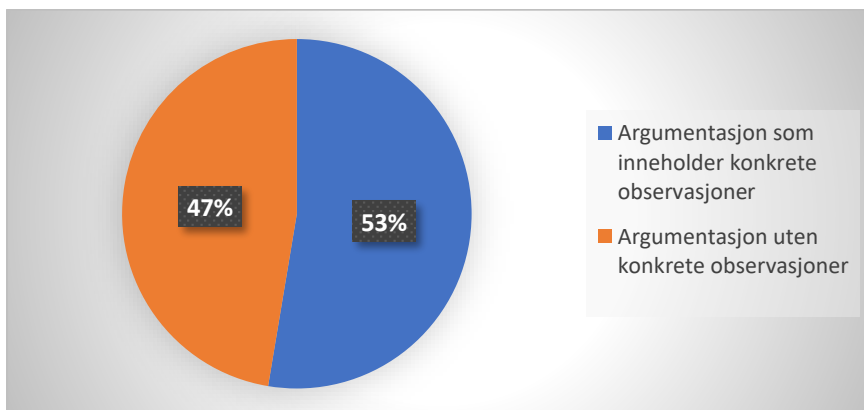


Figur 4. Illustrerer andelen av kjennetegn i elevers argumentasjon når fokus er plastelinaklumpen.

Det som kom mest fram her var at konkrete beskrivelser av observasjoner og beskrivelser av objektets egenskaper er mest brukt av elevene. Dette sier oss noe om at argumentasjon til elevene i dette fokusområdet legger størst vekt på det de direkte observerer og de tydelige egenskapene ved plastelinaklumpen. Funnet synliggjør det at elevene brukte det som skjedde der og da når de var i den utforskende og utprøvende aktiviteten, istedenfor at de brukte tidligere kunnskap og erfaringer.

4.2.1 Elevene beskrev konkrete observasjoner

Analysen viste at når elevene hadde fokus på plastelinaklumpen, tok de ofte utgangspunkt i konkrete observasjoner. Dette er illustrert i figur 4.2 som viser hvor at i over halvparten av tilfellene når elevene argumenterer om plastelinaklumpen, så brukte de konkrete observasjoner. Enheten er ut ifra 19 argumenter, hvor vi ser på prosentandelen der elevene bruker observasjoner.



Figur 5. Oversikt over alle argumenter som både inneholder konkrete observasjoner og de som ikke inneholder det når elevene har fokus på plastelinaklumpen.

Dette komplementerer og får fram at elevenes argumenter for dette fokusområdets tar mye utgangspunkt i de konkrete observasjonene som skjedde i forsøket. Dette kjennetegnet var det som kom mest til uttrykk i argumentene til elevene i dette fokusområdet. For å støtte dette har vi tatt med empiri som belyser slike situasjoner under forsøket.

Elev 3: Jeg tror det er en klinkekule fordi det kjennes ut som glass når jeg prøver å dytte på den

Utdrag 1, Klasse 1 - Eleven argumenterer om innholdet i plastelinaklumpen.

Som vi ser i utdrag 1 sier eleven «...det kjennes ut som glass når jeg prøver å dytte på den». Dette er en konkret beskrivelse fra utprøvingen og er en beskrivelse av hva eleven sanser og observerer når eleven bruker en metode for å finne ut hva som er inni plastelinaklumpen. Det samme gjør eleven i utdrag 2.

Elev 2: Det kan jo være en spretball. Jeg ser jo at det kan være perfekt størrelse.

Utdrag 2, Klasse 1 - Eleven argumenterer om innholdet i plastelinaklumpen.

Her sier eleven: «...Jeg ser jo at det kan være perfekt størrelse». Slike tilfeller av konkret observasjon forekom gjentatte ganger under undervisningsopplegget når elevene utforsket og fokuserte på plastelinaklumpen. Samlet sett viser disse eksemplene hvordan elevene aktivt brukte direkte observasjoner fra den utforskende undervisningen for å underbygge sine argumenter om plastelinaklumpen.

4.2.2 Elever knyttet objektets egenskaper til konkrete observasjoner

Våre funn viste også at elevene ikke bare baserte sine argumenter på konkrete observasjoner, men også hyppig ble inkluderte objektets egenskaper i deres resonnering. Dette er synlig i figur 4, hvor vi ser at beskrivelser av objektets egenskaper utgjør en stor del av sektordiagrammet. Denne koden refererer til utsagn der elever beskriver hva som er inni, slik som form, vekt og materiale. I analysen kom det fram at elevene ofte brukte disse kjennetegnene i samme utsagn eller dialog.

Lærer 1: Hvordan kjentes det? Er det noe som skjer inni her?

Elev 3: Nei tror ikke det.

Lærer 1: Ingenting?

Elev 3: Det er ikke noe magnetisk inni klumpen

Lærer 1: Hvorfor?

Elev 3: Fordi jeg kjenner ingenting med magneten

Utdrag 3, Klasse 1 - Eleven bruker både observasjon og objektets egenskap i sitt argument.

I utdraget over ser vi et eksempel hvor begge kjennetegnene brukes. Her holder elev 3 på med å utforske en magnet og hva som skjer når man tar den inntil plastelinaklumpen. Lærer kom inn og prøvde å få ord på hva som skjedde. Eleven svarer ved å komme med: "Det er ikke noe magnetisk inni klumpen". Eleven kom her med en påstand som trakk fram objektets magnetiske egenskaper. Videre utfordrer lærer ved å spørre hvorfor, da begrunner eleven med: "Fordi jeg kjenner ingenting med magneten." Her underbygges påstanden at det ikke er magnetisk inni ved at eleven bruker observasjonen hvor hen har sanset at magneten og det inni klumpen ikke tiltrekkes hverandre.

Elev 5: Det er noe magnetisk inni. Det må være det. Jeg kjente det.

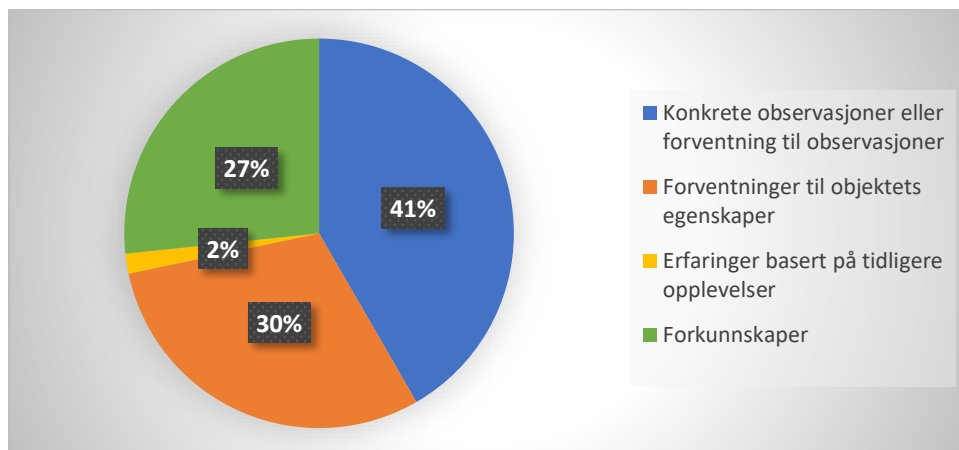
Utdrag 4, Klasse 2 - Eleven bruker både observasjon og objektets egenskap i sitt argument.

I utdraget over ser vi en elev som gjorde seg en lignende observasjon der magneten faktisk funknet på objektet inni plastelinaklumpen. Eleven startet med en påstand som trakk fram en egenskap til objektet inni plastelinaklumpen. Eleven var her sikker på at objektet er magnetisk, fordi eleven kjente at magneten hadde virkning. Disse utdragene viser hvordan elevene ikke bare baserte seg på hva de observerte, men også tok hensyn til objektets egenskaper når de resonerte om mulige løsninger om hva som kunne være inni plastelinaklumpen.

4.3 Kjennetegn ved elevers argumentasjon når de samtalte om metode

I motsetning til at elevene fokuserte på plastelinaklumpen, hadde elevene også et tydelig fokus på metode under plastelinaforsøket. I vår analyse kom det fram at når elevene diskuterte valg og bruk av metoden beskrev de hva som var forventet å skulle skje, altså en forventning til observasjon eller forventning til objektets egenskap. Siden arbeidet gikk ut på å diskutere

innad i gruppen for hvilken metode som var hensiktsmessig å velge, forsøkte elevene å forestille seg hvordan metoden var egnet og hvordan den ville fungere i praksis. Oppsummert diskuterte elevene hvilken metode de skulle velge, hvordan den bør brukes, og de kom med detaljerte beskrivelser av metoden under gjennomføringen. Noen ganger ga de hverandre anbefalinger for hvordan noe skulle gjøres eller bare oppfordringer til å teste ulike måter å utføre de på. I alle de nevnte situasjonene kom det fram kjennetegn, disse er illustrert i figur 6:



Figur 6. Viser en oversikt av kjennetegnene fra elevers argumenter når de samtaler om metoden.

Enheten i dette tilfellet er basert på 35 argumenter, der vi ser hvor mye elevene bruker de ulike kjennetegnene i prosentandel. Diskusjonene deres om valg og bruk av metoden viser at de hadde forventninger til hva de skulle observere og hvilke egenskaper objektet hadde, i tillegg til at forkunnskapene deres kom fram når dette var fokusområdet.

4.3.1 Elevene beskrev forventede observasjoner

Elevenes utsagn var ofte relatert til deres forestillinger om hva konsekvensene av en metode ville være og hva det ville oppnå. Eksempelvis hvordan de forventet at plastelinaklumpen skulle oppføre seg i møte med vann eller hvilken innvirkning magneten ville ha på objektet inn plastelinaklumpen.

Elev 6: Men hva er vitsen med å legge den i vann?

Elev 4: Jeg vet egentlig ikke.

Elev 5: Jeg vet. Det kan falle av, plastelinaen altså.

Utdrag 5, Klasse 2 - Eleven beskriver en forventet observasjon.

Som illustrert i 5. utdrag stilte elevene krav til hva de forventet skulle skje, og dette var det mest dominerende kjennetegnet blant dem. Nesten halvparten av alle argumentene elevene kom med når de samtalte om metoden, var preget av observasjoner. Når vi så nærmere på hvilken form for observasjon det gjaldt, så var flesteparten av dem oftere klare forventninger til hva de trodde de skulle observere fremfor at de heller beskrev konkrete observasjoner. Dette inkluderte forventninger om hvordan et objekt ville reagere på en gitt påvirkning, hvordan den ville oppføre seg i ulike situasjoner, eller hvilke egenskaper den ville vise. Vår analyse synliggjorde at elevene uttrykte hva de forventet å se eller oppleve gjennom deres foretrukne metoder, heller enn å referere til faktiske observasjoner de hadde gjort tidligere eller gjorde i løpet av diskusjonene. Det er med dette ikke sagt at elevene ikke ga konkrete beskrivelser, men i et betydelig mindretall.

Resultatet viser at når elevene var i dette fokusområdet, var deres resonnering som oftest basert på både deres forventninger til hva de trodde de vil observere og mindre preget av deres tidligere erfaringer og konkrete observasjoner. For å synliggjøre empirien og det som skjedde i forsøket har vi valgt å ta med noen utdrag når elevene har fokus på metoden.

Elev 4: Nå bør vi prøve binders for å sjekke om det er hull i midten inni tingen, slik at vi kan finne ut om det er en mynt.

Utdrag 6, Klasse 1 - Eleven kommer med et argument basert på en forventning til observasjon.

Eleven i 6. utdrag forsøkte å overbevise resten av elevene på gruppen om at binders ville være det mest fornuftige å bruke videre ut fra informasjonen de hadde innhentet i løpet av utprøvingen. Budskapet eleven ønsket å fremme var at binders som metode ville gi en god indikasjon på om deres felles hypotese stemte. Etersom elevene var nær ved å trekke en konklusjon, kunne dette enten bekrefte eller avkrefte deres hovedhypotese. Dersom hypotesen ble bestridt, ville dette confirmere deres andrevalg og samtidig forsterke begrunnelsen for alternativet.

Oftest forekom argumenter som åpenbart falt innunder kategorien som en forventning til observasjon, og bare noen ganger var det i tillegg konkrete observasjoner til stede i samme argument:

Elev 6: Hvis vi tar vann først blir det lettere å stikke binderseren gjennom.

Elev 5: Men hva er vitsen med det? Binderseren den er jo sterk uansett og det er bare plastelina, det vil være ganske enkelt å stikke i den, hvert fall når jeg kan stikke

Utdrag 7, Klasse 1 - Eleven kommer med et argument med en forventning til observasjon og konkret observasjon.

Elev 5 tok i betraktning at det var ganske lett å stikke i plastelinaklumpen, slik hen illustrerte, noe som viste til en konkret observasjon. På bakgrunn av dette hevdet hen at: dermed bør en binders klare tilsvarende – noe som viste en forventning til hva som skulle skje.

Når det gjaldt observasjonene, både konkrete og forventede, så var det noen kjennetegn ved disse som var særegen. Disse var ofte forbundet med elevenes førstehåndserfaringer og sanseinntrykk. Ord som «kjente», «følte», «så», osv., gjorde at observasjonene skilte seg ut og var enkel å gjenkjenne i argumentene.

Elev 5: Magneten funker. Se de blir trukket mot hverandre, jeg kjenner det.

Utdrag 8, Klasse 1 - Eleven knytter sin begrunnelse for argumentasjonen til en konkret observasjon.

Observasjonene som hadde slike uttrykk, ga en følelse av autentisitet og nærhet til elevenes egne erfaringer. Dette gjorde observasjonene mer håndgripelige og tillot diskusjonsdeltakerne å forstå hverandres perspektiver bedre. Tilnærmingen bidro også til å styrke gyldigheten av argumentene ved å forankre dem i konkrete, observerbare hendelser som var lette å forholde seg til. Dette innebar at elevenes argumentasjon ofte var basert på deres personlige opplevelser og inntrykk. For å avdekke hva som var konkret eller forventet observasjon var det vesentlig å se på grammatikken for setningsleddene. Funksjonsordene som «da», «når», «hvis», «så», «om», o.l., gjorde det enklere å skille mellom hva som indikerte at noe skulle skje eller har skjedd, og slik kunne vi trygt holde de adskilt.

4.3.2 Elevene knyttet forventede egenskaper til forventede observasjoner

Der elevene argumenterte med forventninger til hva som skulle skje, var samtlige av disse foruten ett tilfelle, samtidig knyttet til en forventning til objektets egenskap. Analysen antyder at elevenes argumentasjon var tett knyttet til objektets egenskap som form, vekt og materiale. Denne kategorien inkluderte også andre trekk knyttet til de fysiske egenskapene ved

materialer, slik som flyteevne, magnetisme, hardhet, elastisitet, masse, som i vårt tilfelle var mest relevant å se etter.

Elev 4: Jeg har en ide - det med veiingen, hvis vi først veier den tomme klumpen også veier vi våres etterpå så kan vi se hvor mye som er imellom på vekten.

Utdrag 9, Klasse 1 - Viser kobling mellom forventning til observasjon, samtidig som forventning til objektets egenskap.

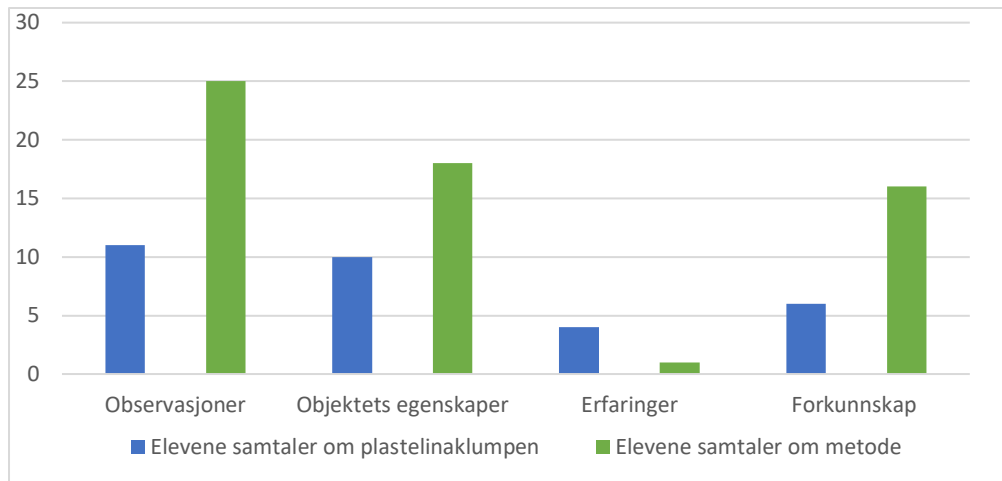
Eleven i det 9. utdraget trakk inn en forventning til hva som kan skje dersom de velger å veie i påfølgende utprøving. Slik ble forventningen koblet til objektets egenskap, ettersom vektdifferansen mellom de ulike plastelinaklumpene kunne indikere hva som skjulte seg inni. Fordi alle plastelinaklumpene hadde samme mengde plastelina, kunne elevene veie den tomme og deres egen plastelinaklump for å finne ut vekten på objektet. Basert på vektdifferansen, kunne de anta at et objekt som veide 66 gram kunne for eksempel være en klinkekule eller en stein. Slik virket elevenes begrunnelser som en styrkemarkør for å overbevise om en gitt metode.

4.3.3 Elevene brukte forkunnskaper

Etterfulgt av at elevene beskrev forventninger til objektets egenskaper i deres argumentasjon, kom dernest forkunnskaper. I omtrent halvparten av alle argumentene brukte elevene forkunnskaper. Dette gikk ut på at elevene formulerte seg ut fra deres forkunnskaper ved å skape mening til argumentene. Som oftest kom disse i form av begrunnelser knyttet til hvilke egenskaper de trodde objektet hadde, eller hvilken metode de mente var passende for å undersøke plastelinaklumpen. Begrunnelser for objektets egenskap kunne være: «Hvis det hadde vært en klinkekule hadde den mest sannsynlig sunket, men en sprettball hadde sikkert flytt.», mens for metoden var typisk: «hvis det er metall eller mynt eller noe, så kan man ta magnet inntil, slik at man kjenner om det er metall.».

4.4 Sammenligning av argumentasjon om metode og plastelinaklumpen

For å visualisere sammenligningen mellom de to fokusområdene, er figur 7 lagd for å synliggjøre kjennetegnenes mengde i begge situasjonene.



Figur 7. En sammenligning av kjennetegnenes forekomst i argumentene for de to fokusområdene.

Her ser vi flere tegn på at elevenes argumentasjon var annerledes i de to fokusområdene. I denne sammenheng er det hensiktsmessig å si at når elevene hadde fokus på klumpen kom det fram totalt 19 argumenter, mens når elevene hadde fokus på metode kom det fram 35 argumenter. Elevene argumenterte da mer når fokuset lå på metoden i forhold til plastelinaklumpen. En forskjell mellom fokusområdene som ikke kom fram i tabellen er sammensetningen i elevenes argumenter. Dette ser vi nærmere på i kapittel 4.4.3.

4.4.1 Forskjell mellom det konkrete og det forventede

Etter å ha sett på kjennetegnene for elevenes argumentasjon i de to fokusområdene er det flere viktige forskjeller og sammenhenger som kom frem. Når fokus er plastelinaklumpen har vi sett at elevene sier f.eks. «Den er hard», mens når fokus er metode sa de eksempelvis «Det kan være den er tung». Elevenes språk påvirkes av hva de snakker om, og når fokus er metode må de forestille seg hva som skjer istedenfor å faktisk beskrive hva som skjer. Når fokuset var rettet mot plastelinaklumpen, ble det diskutert egenskaper som var direkte knyttet til det konkrete objektet inni. Elevene tok utgangspunkt i det de observerte og erfarte når de utforsket plastelinaklumpen under forsøket. De delte sine egne opplevelser og forsøkte å gi en beskrivelse av objektet inni klumpen, basert på de konkrete og direkte observasjonene som skjedde. Vi ser også at erfaringer (basert på tidligere opplevelser) brukes i større grad når elevene har fokus på plastelinaklumpen. Dette ser ut til å henge sammen med at elevene knytter det de erfarer i forsøket, til opplevelser de har fra før. På den andre siden når de samtalte om metode var det lite erfaringer de gjorde seg som de kunne knytte til sine tidligere

opplevelser. I dette fokuset ser vi også at de brukte mer av sine forkunnskaper for å argumentere for hvorfor en bestemt metode ville være god eller hensiktsmessig.

4.4.2 Elevene brukte forkunnskaper i de to ulike fokusområdene

Først og fremst vil vi trekke fram *når* elevene valgte å bruke forkunnskaper, før vi går nærmere inn i *hvordan* de gjør det, ettersom det er et sentralt funn som kun angår dette funnet. Vi ser at elevene brukte andre typer forkunnskaper når de formulerte argumenterer om objektet inni plastelinaklumpen til sammenligning med metodevalg. For metodevalg var det utelukkende relatert til naturvitenskapelig innsikt, ide eller tenkemåte, mens henvisninger til erfaringer eller opplevelser kom ikke fram av analysen for metode, kun når det gjelder argumenter for plastelinaklumpen. Dette er eksemplifisert i utdraget nedunder:

Lærer 1: Hvilken metode vil dere gå for?

Elev 1: Vi begynner med magnet

Lærer 1: Hva tror dere magnet kan bidra med?

Elev 1: For hvis det er noe som tiltrekker så vet vi at det er metall.

For da vet vi det er magnetisk. Så derfor begynner vi med magnet.

Utdrag 10, Klasse 1 - Elev og lærer samtaler om metoden.

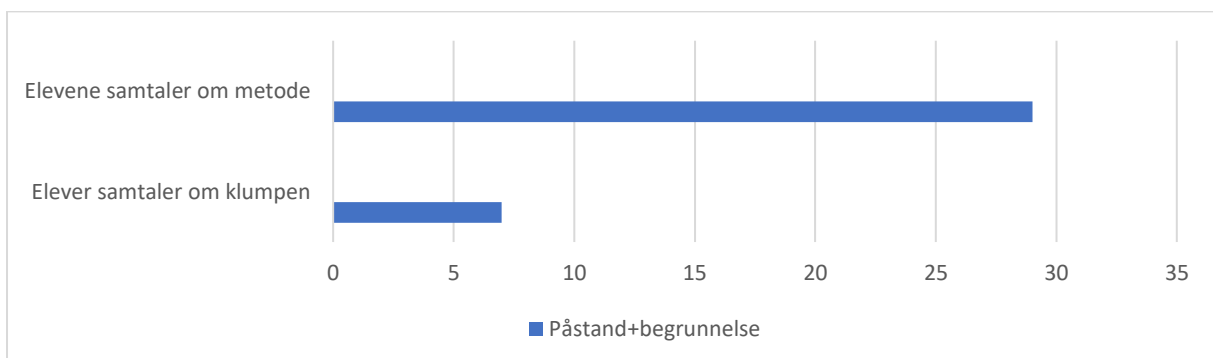
Begrunnelsen for å bruke en magnet, er knyttet til at eleven har forkunnskap om hvordan en magnet fungerer og hva den som metode kan bidra med. Slik tok de utgangspunkt i tidligere kunnskap, samtidig som de var i stand til å anvende den aktivt når de argumenterte. Dette trekket i elevens argumentasjon indikerer at de har en forståelse for sammenhengen mellom metoden og objektets egenskaper, for å oppnå ønsket resultat. Som oftest var tilfellet, at de uttrykte sin mening kombinert med eksisterende kunnskap for å underbygge argumentet, som eksemplifisert i utdraget. Andre ganger utfordret elevene hverandres påstander eller drøftet forslag, at de begrunner med faglig innhold for å møte utfordringene eller for å fremme forslag. Da forklarte elevene gjerne hvordan metoden virket inn for å avdekke objektets egenskap, typisk slik: «*Fordi vi kan bare prøve å legge den forsiktig her også hvis den blir trukket mot den då er det noe magnetisk.*». Nivået eleven viste i forhold til naturvitenskapelig kunnskap, er tilsvarende det som argumentene ellers inneholder. Tatt i betraktning at elevene går i 6. trinn, kan det ikke nødvendigvis forventes en forklaring utover det som kom fram i utdraget. Kunnskapen er rimelig i dette tilfellet, ettersom eleven forklarte ut fra sitt

kunnskapsnivå hvordan fenomenet opptrer. Imidlertid, var det variasjon blant elevene for hvor utdypende de forklarte seg. Likevel ser vi at de forklarte seg stort sett forståelig overfor hverandre og lærere, når de trekker inn forkunnskaper.

Når det gjelder hvorfor elevene brukte forkunnskaper i form av naturvitenskapelige ideer, sammenhenger eller tankemåter, framfor å basere seg på egne opplevelser, er det verdt å nevne igjen, at dette kan skyldes at disse ikke kom eksplisitt fram av transkripsjonen. Det er et forbehold om at det foreligger en form for referanse som erfaringen bygger på, noe det ikke gjorde i dette funnet. Det betyr, at for å kunne med sikkerhet si at noe var forbundet i en tidligere erfaring var det avgjørende med tilvisninger som: «en slik har jeg hjemme», «sett i barnehagen», «hos doktoren», for å gi tilstrekkelig grunnlag for å skille dem fra forkunnskaper. Disse inntraff tidvis i andre deler av diskusjonene, slik når fokuset var på plastelinaklumpen, men foruten dette fokusområdet.

4.4.3 Argumentenes struktur og sammensetning

Kjennetegnene vi har sett på over gjenspeiler ikke hvordan argumentene er sammensatt og hvilken struktur de hadde. Generelt sett, når elevene diskuterte metoden, la vi merke til at det forekom tydelig flere begrunnelser, i motsetning til når de samtalte om plastelinaklumpen. I tabellen nedenfor tas det utgangspunkt i de 35 argumentene om metode, og 19 argumenter om plastelinaklumpen.

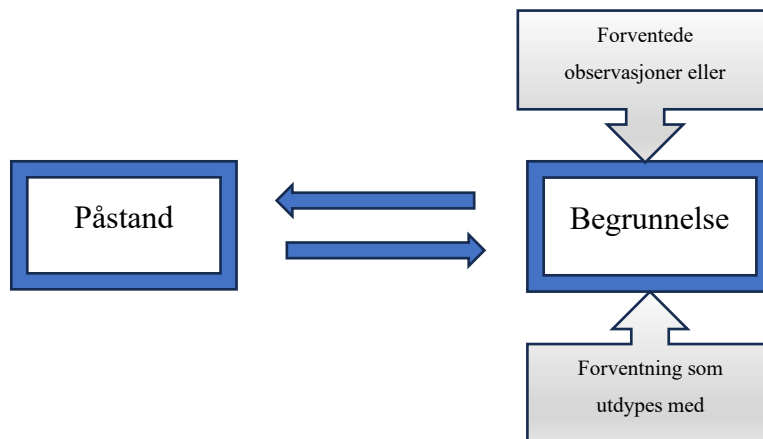


Figur 8. Oversikt over elevenes argumenter som inneholder påstand og begrunnelse for de to fokusområdene. Her ser vi hvor mange av argumentene til elevene som er påstand med tilknyttet begrunnelse.

Som vi ser i figuren over vises den klare forskjellen hvor elevenes bruk av påstander tilknyttet en begrunnelse forekom oftere når elevene hadde fokus på metode i forhold til når elevene har fokus på klumpen. Denne formen for sammensetning var den mest fremtredende i vårt

datamateriell og analyse. Dette funnet henger sammen med kodene A1.1 Påstand+begrunnelse og A2.1 Påstand+begrunnelse, hvor vi gikk inn i kodene for å spesifikt se på hvordan elevene brukte påstander med tilhørende begrunnelser eller omvendt.

Når det gjaldt hvordan elevene gikk fram og sammensatt sine argumenter, så vi at det er ingen bestemt måte for hvordan komponentene var ordnet. Noen ganger startet de med en påstand, mens andre begynte med begrunnelsen, deretter påstand. Imidlertid, er det noen forbindelser når det gjelder kjennetegnene, som tenderer i sammensetningen. Forventninger til observasjoner og egenskaper som elevene diskuterte, var ofte fulgt opp med forkunnskap, som illustrert i figuren under.



Figur 9. Illustrerer hvordan elevene følger opp begrunnelser med forkunnskap når de forklarer hva de forventer.

Utdraget nedenfor eksemplifiserer når elevene starter med en påstand:

- påstand om metoden
(«Magneten den kan være litt bra..»)
 - knyttes videre til forventede observasjoner eller egenskaper:
(«for den kan man finne ut om det er noe magnetisk.»)
 - forventningen utdypes med forkunnskap
(«Om den beveger seg, så er det metall.»).

Elev 4: Hva vil du da?

Elev 5: Magneten den kan være litt bra, for den kan man finne ut om det er noe

Utdrag 11, Klasse 2 - Elevene diskuterer metoden.

Når elevene starter med begrunnelse:

- begrunnelse for metoden

(«Jeg tenker hvis det er metall eller mynt eller noe, så kan man ta en magnet inntil..»)

- knyttes videre til forventede observasjoner eller egenskaper:

(..slik at man kjenner om det er metall.»)

- forventningen utdypes med forkunnskap

(«For da vil jo magneten trekke.»).

Elev 1: Okei, jeg har en ide. Hva om vi på tur sier hva vi syns er viktig med metodene vi har lyst til å prøve?

Elev 3: Ja, okei. Vil du begynne først?

Elev 1: Ehm, ja. Jeg tenker hvis det er metall eller mynt eller noe, så kan man ta en

Utdrag 12, Klasse 2 - Elever diskuterer metodevalg.

Noen ganger ble begrunnelsen etterspurt av de andre diskusjonsdeltakerne eller av lærer, og derfor kom den ikke umiddelbart etter deres påstander, men etter hvert i samtalen. Og andre ganger kom påstanden til slutt etter at de hadde fremlagt sin observasjon med tilhørende begrunnelse. Det er med andre ord ingen rekkefølge eller fast form for hvordan elevene sammenfattet deres argumentasjon.

4.5 Elevenes samtaler var kritiske og sosiale

I gjennomgangen av resultatene til nå har vi sett på hva som generelt kjennetegner elevenes argumentasjon i vårt tilfelle. Vi har spesifikt sett på hva argumentene inneholder og hva som er mest fremtredende, i tillegg til å belyse forskjeller mellom de to fokusområdene elevene befinner seg i forsøket. Ut ifra datamaterialet vårt så vi muligheten til å gå dypere inn i samtaler og se på hvordan elevene snakket sammen. Her blir det hensiktsmessig å trekke inn fellestabellene (se vedlegg 2), som er en del av vårt datamateriale. Disse skal synliggjøre argumentene som gruppene lagde sammen utover rundene og belyse valg de tok. Dette, sammen med transkripsjonene fra gruppediskusjonene, er utgangspunktet for forskningsspørsmål to, som handler om elevenes kritiske og sosiale praksiser i forsøket.

4.5.1 Elevene var kritiske og utfordret hverandre i samtaler

Analysen viste at elevene hadde samtaler som spilte på hverandres utsagn, og hvor de i tillegg stilte spørsmål ved hverandres påstander. Dette er ikke noe som forekom ofte, men vi så at det

skjedde og at det spiller en rolle i hvordan elevene argumenterer. For å vise dette har vi tatt med noen utdrag som belyste slike situasjoner som oppstod under forsøket.

Elev 1: Jeg tror det er en sånn klinkekule med hull inni.

Elev 2: Jeg tror ikke det fins klinkekule med hull inni, jeg har aldri sett det.

Elev 1: Jo, jeg har jo hatt slike når jeg var liten.

Elev 2: Da så.

Utdrag 13, Klasse 2 - Elevene er kritiske til hverandres påstander

I eksempelet over stiller elev 2 seg kritisk til elev 1 sin påstand om at det er en klinkekule med hull inni plastelinaklumpen. Her kom elev 2 med et motbevis på hvorfor det ikke er en slik klinkekule inni, og begrunner dette med tidligere erfaringer og forkunnskap. Dette førte til et nytt motargument fra elev 1 som begrunnet sin påstand mer ved å komme med en konkret erfaring knyttet til et slikt objekt. Elev 2 valgte så å bli enig i den begrunnelsen og ender samtalen uten å være videre kritisk til det elev 1 sa.

Elev 3: Det er spretball eller glasskule inni

Elev 2: Jeg tror ikke det er spretball i hvert fall, fordi de er større enn denne klumpen.

Elev 3: Det er noen som er veldig liten, noen er veldig store, jeg fikk en sånn av doktoren.

Utdrag 14, Klasse 1 - Elevene kommer med motargument om objektet inni.

For å belyse elevenes kritiske side mer vil vi se på et eksempel hvor det skjer noe lignende. I utdraget over kom elev 3 med påstanden at det er en spretball eller glasskule inni plastelinaklumpen. Her ser vi at elev 2 kom med et motbevis for hva som er inni plastelinaklumpen. Her blir elev 3 utfordret til å forklare seg enda mer og bruker da tidligere erfaringer for å begrunne hvorfor eleven tror det er spretball inni plastelinaklumpen. I de to tilfellene over hvor elevene kom med motargumenter, ser vi at disse bygger på tidligere erfaringer. Elevene kom med informasjonen: «jeg har aldri sett det», «jeg har hatt slike når jeg var liten», «de er større enn denne klumpen» og «jeg fikk en sånn av doktoren». Begrunnelsene elevene brukte bygger på noe de har opplevd eller vet fra før. Disse eksemplene viser elevenes påvirkning på hverandre når fokus er plastelinaklumpen og objektet inni.

Når elevene har fokus på metode, finner vi også tilfeller hvor elevene utfordrer hverandre. Et eksempel på dette er utdrag 7 fra klasse 1, hvor elev 5 stiller seg kritisk til elev 6 som vil bruke vann før binderser fordi da vil klumpen være myk. Elev 5 kom så med et motargument

på elev 6 sin påstand ved å forklare bindersens egenskaper. I tillegg bruker eleven sine egne erfaringer med plastelinaklumpen, som er at hvis fingeren klarer å stikke plastelinaklumpen, vil en binders også klare det. Denne diskusjonen førte til at metodevalget for denne gruppen falt på binders, etterfulgt at gruppen valgte vann som metode. Dette ble belyst i fellestabell 1 (se vedlegg 2) i første kolonne, rad 8 og 9, som viser oversikt over metodevalget for gruppen i de to siste rundene. Et annet eksempel fra elevenes dialoger om metode som belyser hvordan de utfordrer hverandre ser vi her:

Elev 1: Vi bør velge en metode som gir oss mye informasjon.

Elev 2: Vann metoden er bra fordi vi kan se om det er noe tungt inni hvis den synker.

Elev 1: Ja, men den synker uansett på grunn av modellerkitten, kjenn så tung den er.

Elev 2: Åja, ja jeg kjenner det nå. Da vil ikke vann si oss noe da.

Utdrag 15, Klasse 1 - Elevene kommer med motargument på metodevalg.

I utdraget over ser vi at elevene prøvde å komme fram til en metode som gir de mye informasjon om plastelinaklumpen og tingen inni. Elev 2 prøver å fremme det å bruke vann for å se om det er noe tungt inni som synker. Dette utfordres av elev 1 som har kunnskap om plastelina eller modellerkitt som hen sier. For å overbevise at vann ikke er den beste metoden veiledes elev 2 til å kjenne på plastelinaklumpen. Når eleven får kjenne på klumpen blir det enighet i at vann er en dårlig metode for deres plastelinaklump.

Som vi har sett er det flere samtaler fra begge fokusområdene som spiller på at elevene utfordret og påvirket hverandres argumenter. For samtaler om plastelinaklumpen så vi at elevene prøvde å begrunne hva de mente var inni klumpen. I denne sammenheng kom medelever med motbevis på det som var inni, i form av egne erfaringer og forkunnskaper. Når elevene samtalte om metode utfordret de hverandre i form av hvilken metode som var best og mest hensiktsmessig å bruke. I begge tilfellene så vi at elever brukte forkunnskaper eller erfaringer fra tidligere for å både begrunne sin mening eller motbevise andres. I tillegg så vi at når en elev kom med en påstand om objektet inni eller metoden, for å så bli utfordret av en medelev til å begrunne sin påstand mer, så gjorde de det. Ettersom elevene ble utfordret og begrunnet mer, valgte medelevene å bli overbevist, eller bli enig i påstandene og valgte så å ikke utfordre eller være kritisk til påstanden videre.

4.5.2 Elevene utviklet argumenter sammen

Et resultat som kom til uttrykk og som spiller på det foregående funnet om at elevene utfordrer og er kritiske til hverandre, er elevenes utvikling av argumenter som synliggjøres i tabellene fra helklassediskusjonene. Vi ser at elevene utviklet sine påstander og utbedret begrunnelsene sine i lys av evidensen de samlet gjennom rundene. Det ble gradvis mer informasjon tilgjengelig og elevene hadde mulighet til å utforske og integrere denne informasjonen i sine argumenter etter hvert som rundene utfoldet seg.

Tabellene (se vedlegg 2) sammenfatter alle gruppenes arbeid fra begge klassene. Av de åtte gruppene, var det fire som kom fram til rett objekt, mens resterende fire grupper bommet. Uavhengig om de hadde rett eller ikke, så tar de hensyn til informasjonen de har samlet fra foregående runder i sin endelige konklusjon. Etter å ha samlet informasjon i to runder, klarte seks av gruppene å beholde den samme hypotesen gjennom hele forsøket. Dette blir tydelig illustrert i tabell 2 (se vedlegg 2, andre kolonne, rad 2), hvor elevene først kommer med påstanden om at det ikke er magnetisk og at det kanskje er plast. Dette baserer de på observasjonene når de testet magneten. I forhold til det de hadde observert, kan denne påstanden være korrekt, men det er tydelig at de trenger mer informasjon for å komme nærmere fasiten, som er en klinkekule. Etter å ha gjennomført en ny runde hvor de bruker binders som metode i utforskningen, valgte elevene å komme med påstanden om at det enten var en spretball eller en klinkekule inni plastelinaklumpen. Elevene brukte sansene sine og sa at tingen inni føles glatt og rundt. Dette konkluderer de med etter å ha stukket binders inn mot objektet inni plastelinaklumpen. Gruppen var da allerede veldig nær fasitsvaret på hva som faktisk er inni plastelinaklumpen. Den siste metoden de valgte å bruke var vann, og da ble de helt sikre på at det var en klinkekule inni plastelinaklumpen. Vi observerte at elevene utviklet sine påstander basert på informasjon de mottar. Jo mer bevis og testing de utførte, jo nærmere kom de fasitsvaret. Dette er en viktig oppdagelse i forhold til elevenes eksperimentering, hvor de får stadig mer informasjon og bevis om innholdet i plastelinaklumpen.

4.6 Læreren brukte støttestrukturer

I undervisningsopplegget vårt så vi at læreren spilte en rolle i elevenes argumentasjon. Dette gjelder når de har fokus på plastelinaklumpen og metode, i tillegg til helklassediskusjonene. Læreren veiledning så ut til å ha størst tydelighet i helklassediskusjonene, da det naturlig nok

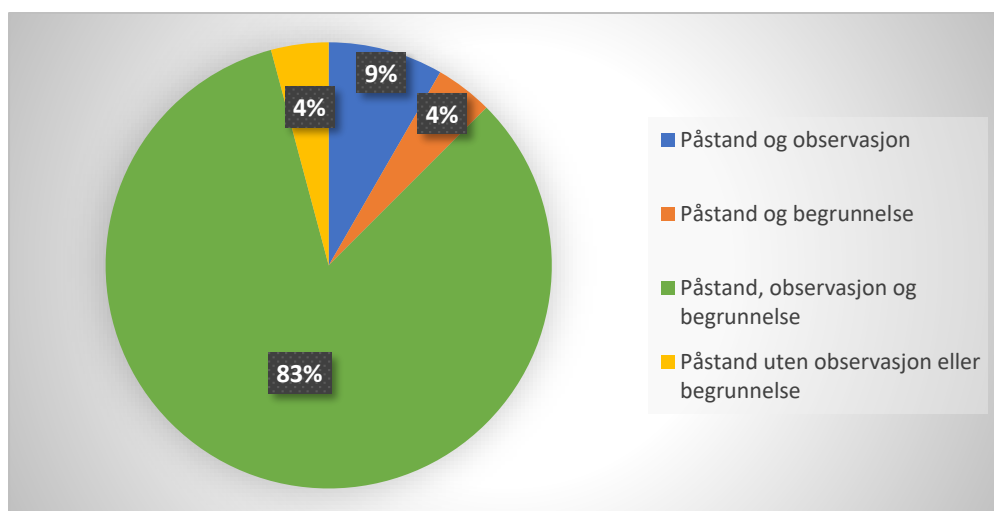
var læreren som styrte denne formen for diskusjon. I gruppearbeidet der elevene styrte diskusjonen, spilte også lærerens spørsmål og veiledning en rolle. For å se nærmere på dette skal vi undersøke støttestrukturene som kom til syne i vårt undervisningsopplegg, som er bruken av fellestabell og spørsmål.

4.6.1 Lærers fellestabell bidro inn mot elevenes argumenter

I helklassediskusjonene der lærer styrte dialogen ble det synlig at det var en fast rekkefølge på når komponentene i et argument kom frem. Dette kan sees i sammenheng med den faste rammen fra fellestabellene, som er utgangspunkt for svarene elevene kom med. Her måtte elevene først komme med en påstand, etterfulgt av faktaopplysninger (observasjoner) og til slutt begrunne påstanden ut ifra det de har observert og har av kunnskap fra før.

Argumentenes sammensetning fulgte en oppskrift i denne delen av økten, noe som var annerledes fra gruppediskusjonene hvor vi har sett at det er ingen fast rekkefølge på komponentene i elevenes argumenter.

Den lærerstyrte helklassediskusjonen ble repetert tre ganger etter hver diskusjon om metode som var etterfulgt av en utforsking av tilhørende metode. Tabellene viser rammene og spørsmålene lærer stilte: *Hva tror du er inni klumpen?*, *Hva skjedde når dere testet?* og *Hvorfor tror dere at dette er inni klumpen?*. Denne tabellen var synlig for elevene under hele forsøket og som vi så kom det fram mange strukturerte argumenter etter lærerens spørsmål. Gjennom en analyse av tabellen, så vi at i nesten alle tilfeller kom elevene og gruppene med et argument som var strukturert i form av en påstand, faktaopplysning (som oftest var en observasjon) og en begrunnelse. Spørsmålene fra fellestabellen kan se ut til å få elevene til å sette ord på deres diskusjoner og deres erfaringer fra forsøket. I figur 10 ser vi en oversikt over all argumentasjon elevene kommer med i helklassediskusjonene. Ut ifra totalt 24 argumenter fra fellestabellene, ser vi her prosentandelen av de ulike sammensetningene elevene kommer med.

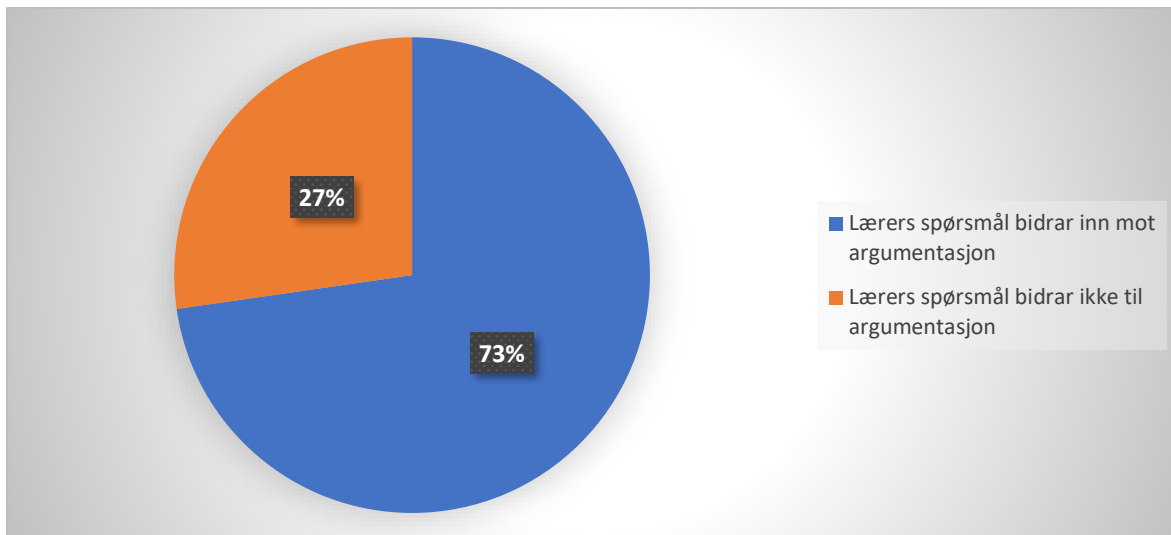


Figur 10. All argumentasjon som forekommer i helklassediskusjonene, hvor lærer veileder med spørsmål.

Her så vi at elevene oftest kom med argumenter som inneholdt påstand, observasjon(faktaopplysninger) og begrunnelse. Det var i få tilfeller elevene kom med kun påstander, og mindre utdypet argumentasjon som påstand med tilknyttet . Tabellene fra helklassediskusjonene viser at lærers veiledning og spørsmål ser ut til å bidra og synliggjøre komponentene i et argument. I tillegg har vi sett at elevene følger rammene som er satt og kommer med begrunnede argumenter i stor grad. Gruppene formulerte få argumenter som var lite begrunnet.

4.6.2 Lærerens spørsmål bidro inn mot elevenes formulerte argumenter

I tillegg til rollen som veileder i helklassediskusjon bidro vi som lærere også i gruppediskusjonene. Her var elevene i en utforskning hvor de prøvde ulike metoder på plastelinaklumpen i tillegg til diskusjoner rundt hvilke metoder de ville velge. Vår analyse indikerte at veiledning og støtte fra lærer bidro inn mot elevenes argumentasjon. Dette er framstilt i figur 11, hvor vi ser at i nesten alle tilfeller hvor lærer veileder eller stiller spørsmål i en samtale, så bidrar det til argumentasjon i gruppen. Tallene vi går ut ifra her er at lærer er utgangspunkt for argumentasjonen som skjer i 8 av 11 samtaler.



Figur 11. All samtale i gruppediskusjonene som lærer er en del av.

Eksempler på hvordan læreren bidro inn mot elevenes argumentasjon i gruppediskusjonene belyses i utdragene under.

Lærer 1: Hvorfor tror dere vann er en god metode?

Elev 3: Fordi vi kunne sjekke om vår klump synker kjappere enn den tomme, men begge sank likt, så vi er usikre

Lærer 1: Men flyter ikke plast da?

Elev 3: Jo

Elev 1: Ikke tung plast som plastelina

Lærer 1: Det var jo rart, hvorfor sank begge da?

Elev 2: Because of gravity, that's why they sank.

Utdrag 16, Klasse 2, Lærers spørsmål er utgangspunkt for diskusjonen.

I utdrag 16 valgte elevene å bruke vann metoden, som vi så at de brukte et kar med vann for å se hvordan plastelinaklumpen(e) sank. Her var det lite diskusjoner på gruppen fram til lærer gikk inn og stilte spørsmål. I utdraget ser vi at lærers spørsmål var utgangspunktet for å få fram elevenes tanker og kunnskap. Lærer 1 initierte en kritisk vurdering av metoden ved å stille spørsmålet: «Hvorfor tror dere vann er en god metode?» Dette satte i gang en tankeprosess hos elevene, spesielt hos Elev 3, som uttrykte usikkerhet om resultatet av deres utforskning. Gjennom et kritisk oppfølgingsspørsmål, «Men flyter ikke plast da?» utfordret læreren elevenes forforståelse og fikk elevene til å tenke over de observerte fenomenene mer. Denne veiledningen bidro til Elev 1 sitt forsøk på å differensiere mellom de ulike plasttypene, og ledet samtidig samtalen mot et viktig fysisk prinsipp. Lærers spørsmål var også viktig for å fram elev 2 sin bruk av tyngdekraften som en forklaringsmodell, et argument som ikke

tidligere hadde blitt nevnt av gruppen. Dette er et godt eksempel på hvordan læreren veiledet til refleksjon over observasjonene og fikk fram forkunnskapene som lå i elevene. Supplerende innsikt av lærers spørsmål blir presentert i utdrag 17.

Lærer 2: Har dere snakket litt? Hva dere vil bruke?
Elev 3: Ja, binders og magnet i hvert fall.
Lærer 2: Okei. Hva vil dere begynne med da? Dere får en ting dere kan begynne med.
Elev 3: Magnet
Lærer: Hvorfor det da?
Elev 3: Fordi vi kan bare prøve å legge den forsiktig her også hvis den blir trukket mot den då er det noe magnetisk.

Utdrag 17, Klasse 1 - Lærers spørsmål er utgangspunkt for argumentasjon.

Lærer 2 spurte: «Hva vil dere begynne med da?» og Elev 3 svarer at de velger magneten. Når lærer 2 spør «Hvorfor det da?» gir Elev 3 en rasjonell forklaring på deres valg, idet han relaterer interaksjonen med magnet og identifisering av magnetiske materialer i klumpen. Begge utdragene vitner om en systematisk tilnærming fra lærernes side, hvor målet var å fremme elevens vitenskapelige tenkning gjennom veiledende og utfordrende spørsmål. Slike spørsmål vises å gi elevene rom til å utdype sine observasjoner og forklare resultatene av deres eksperimenter i en større grad. Et annet tilfelle hvor lærers spørsmål var utgangspunkt for videre diskusjoner om metode presenteres under.

Lærer 1: Har dere noen andre tanker om magnet, er det noe mer vi kunne gjort?
Elev 3: Disse her går jo ikke mot hverandre (eleven viser at magnetene ikke kan gå mot hverandre med samme pol). Kanskje hvis vi hadde tatt feil side mot hverandre.
Lærer 1: Ja, fordi det er forskjellige sider på magneten?
Elev 3: Men jeg tror ikke den beveger seg uansett
Lærer 1: Og det hadde ikke så mye å si om du snudde på den?
Elev 1: Men da hadde du kjent at du ikke hadde klart å få den (andre magneten) bort til magneten
Lærer 1: Nei, hvis du på en måte tar den med feil side? Okei, hvorfor det da?
Elev 1: Da hadde du kjent at det ikke gikk bort for da kjenner du liksom at det er vanskelig å trykke de sammen.

Utdrag 18, Klasse 1 - Lærer bidrar inn mot elevens argumentasjon.

Her synes det at spørsmålet fra lærer oppfordrer eleven til å klargjøre sine hypoteser og tenke gjennom prosessen. Spørsmålet «Hvorfor det da?» fra læreren i utdraget oppmuntrer til en

mer konkret beskrivelse av hvordan eleven mener magneten kan manipulere objektet inni plastelinaklumpen.

Som belyst over kom læreren med spørsmåldrevet støtte i flere situasjoner under forsøket. Vår analyse syntes å belyse at veiledningen tilrettela og bidro inn mot elevenes argumentasjon. Et annet initiativ fra lærer som gikk igjen under samtalene mellom lærer og elev, i både gruppe- og helklassediskusjon, er «hvorfors». Enten om det handler om hvorfor elevene har valgt en spesifikk metode, eller om hvorfor elevene tror «det» er inni klumpen. Dette fikk elevene til å måtte revurdere og tenke over deres observasjoner på nytt, noe som fikk de til å begrunne sine påstander ytterligere.

5. Diskusjon

For å diskutere resultatene vi nå har presentert, ser vi det nødvendig å trekke fram problemstillingen og forskningsspørsmålene våre for å unngå at noe blir utydelig. Selve essensen i masteroppgaven vår forsøker å svare på hvordan elevene argumenterer når de arbeider utforskende med plastelinaforsøket.

1. Hva kjennetegner elevenes argumentasjon når de arbeider med plastelinaforsøket:

Når elevene diskuterte plastelinaklumpen, la de vekt på å beskrive konkrete observasjoner, som var det mest fremtredende kjennetegnet vi identifiserte, og de koblet egenskapene til objektet til sine observasjoner. I diskusjonen om metoden, la elevene mer vekt på forventningene til observasjoner, som var det mest fremtredende kjennetegnet vi så, og de koblet forventede egenskaper til forventede observasjoner, samtidig som de trakk inn forkunnskaper. Det var klare forskjeller i hvordan elevene argumenterte avhengig av fokuset i samtalen, enten det var plastelinaklumpen eller metoden. Spesielt kom det frem forskjeller når de diskuterte metoden sammenlignet med plastelinaklumpen: de ga flere begrunnelser og brukte mer forkunnskaper.

2. Hvordan kan elevenes kritiske og sosiale praksiser bidra inn mot argumentasjonen:

I løpet av samhandling og diskusjon observerte vi at elevene var kritiske og utfordret hverandre, i tillegg til at de utviklet argumentene sine sammen.

3. Hvordan kan støttestrukturer fra lærer bidra inn mot elevenes argumentasjon?

Ved bruk av fellestabellen og lærerens åpne spørsmål hadde læreren innvirkning inn mot elevenes argumentasjon.

De nevnte resultatene som her er oppsummert, vil vi videre diskutere i dette kapittelet.

5.1 Ulike forskerroller når elevene samtalte om plastelinaklumpen og metode

I vår studie om elevers argumentasjon i plastelinaforsøket har vi sett at elevene trer inn i forskerrollen når de diskuterer og engasjerer seg i utforskingen av plastelinaklumpen. Elevene viste ferdigheter for å lage og formulere hypoteser, argumenterte for passende metoder, og diskuterte og trakk slutninger ut fra data. Slik samarbeidende diskurs der elever konstruktivt engasjerer seg med hverandres ideer, tilbyr derfor en måte å forbedre kvaliteten på elevopplevelsen, dybden i elevens tenkning og deres læring av vitenskapen i seg selv

(Osborne, 2010, s. 466). Dette gjenspeiler mye av det som driver forskere og hvordan naturvitenskaplig kunnskap etableres (Kolstø, 2021, s. 231).

Når det gjelder kjennetegnene ved elevenes argumentasjon, ser vi noen indikasjoner på at deres tilnærming ligner på hvordan forskere samtaler. Elevene samler evidens i form av konkrete observasjoner som de beskriver i deres argumentasjon. Dette kan være sett i lys av forskerens tilnærming, der man også bygger argumentasjonen på evidens for å etablere kunnskap (Osborne, 2010, s. 465). I tillegg bruker de forkunnskaper når de forklarer observasjoner med å legge vekt på egenskaper ved objekter. Det er slik naturvitenskapelig tenking kjennetegnes av når elevene prøver å tenke abstrakt (Kolstø, 2021, s. 231). Gjennom disse tilnærmingene som beskrevet nærmer de seg det "riktige" svaret på noe «ukjent» som er gjemt i plastelinaklumpen.

5.1.1 Elevenes observasjoner var utgangspunkt for deres argumentasjon

Det kommer fram i våre funn at konkrete beskrivelser var et viktig kjennetegn ved elevenes argumentasjon, uavhengig av om de samtalte om plastelinaklumpen eller metoden. Dette gjelder også for når elevene beskrev objektets egenskaper, ettersom beskrivelsene av disse var med utgangspunkt i observasjoner. Utdragene som eksemplifiserer dette (se 4.2.1), viser hvordan observasjonene bidrar inn mot at elevenes begrunnelser underbygges av sanseerfaringene som ble gjort i forsøket. Dette demonstrerer elevenes evne til å trekke på sine førstehåndserfaringer og sansebaserte observasjoner fra eksperimentet som evidens i deres resonnement, og begrunne for deres påstander (Ødegaard, 2016b, s. 88). Videre kan dette knyttes til at utforskende arbeid innebærer å generere ideer til forklaringer basert på evidens. (se avsnitt 2.2.1). I tillegg er det vesentlig å trekke fram at dette er et praktisk arbeid, og våre resultater som viste at elever brukte observasjoner i den grad de gjorde, står i tråd med Millar og Abrahams (2009) funn om at elever snakker om det de umiddelbart observerer under praktiske aktiviteter.

Vi ser at våre funn er i tråd med Mestad og Kolstø (2016), om at elever er hendelses- og objekt fokusert, i tillegg til termfokusert. For det første bemerket vi at elever brukte et språk som var rettet mot det de opplevde «her og nå», noe som kan knyttes til at de er hendelsesfokusert. Dette er gjenkjennbart med at de uttrykte en form for førstehåndserfaring (syns- og følesansen), slik som «kjente», «følte», «så», osv. De beskrev det som skjedde og

deres opplevelse av det, men unnlot å koble ytterligere til generaliserte modeller eller annen naturvitenskapelig teori, som man vil forvente i en vitenskapelig forklaring (se 2.2.2). Elevene fokuserte på virkningen, fremfor å se på både årsak og virkning, slik som samtalen mellom lærer og elev viser fra utdrag 18 (se 4.6.2). Eleven forsøkte vel å merke å forklare årsaken til fenomenet, men ender opp med å beskrive og sammenligne hendelser. Slik forholdt elevene seg innenfor rammen av situasjonen de befant seg i og bevegde seg sjeldent vekk fra det konkrete. I andre tilfeller strakk de seg utenfor, når de refererte til tidligere egenerfarte opplevelser, slik som «i barnehagen» eller «hos doktoren». Likevel sjeldent til vitenskapelig diskurs. Imidlertid var de noen ganger i stand til å uttrykke meningsfulle sammenhenger mellom et fenomen og hendelsene. Eksempelvis at det var magneten som trakk (fenomen) på objektet inni plastinaklumpen, fordi den bevegde seg (hendelse). På den måten fordyper de sin forståelse av fenomenet og opplever en begynnende innsikt i vitenskapelige konsepter (Mestad & Kolstø, 2016, s. 960).

Vi legger også merke til at elevenes forståelse av sammenhengen mellom fenomenet og hendelsene førte til at de ga beskrivelser av objektets egenskaper. I likhet med Mestad og Kolstø (2016) sine funn, var det ikke begrepsmessig stor forskjell fra når de bare beskrev eksplisitte hendelser, men de brukte noe mer naturfaglig språk når de karakteriserte objektets egenskaper. Uttrykk som «magnetisk», «gravitasjon», «tiltrekke», «synke», «flyte» forteller oss at elevene nærmet seg mer en vitenskapelig måte å snakke på. Samtidig forble de på et lavt nivå, ettersom de ikke ga ytterligere beskrivelser for hva termene i en naturvitenskapelig forstand innebar. I noen tilfeller knyttet elevene vitenskapelige termer direkte til objektet uten videre forklaring, slik som presentert i utdrag 10 (se 4.4.2) og 17 (se 4.6.2). Begge illustrerer elever som beskriver observasjoner med fokus på objektet uten å forklare den underliggende årsaken for hvorfor «den», altså objektet, ville trekke. På den måten forble fokuset primært rettet mot de spesifikke objektene som var en del av fenomenet, uten at elevene koblet inn relevante forklaringsmodeller for hvorfor fenomenet oppstod. Analysen viste imidlertid at noen elever går videre enn bare å beskrive hendelsen; de inkluderer også objektets egenskaper og dets samspill med andre objekter. Dette kan sees i sammenheng med slik Mestad og Kolstø (2016) argumenterer for at elever konstruerer en meningsfull forklaringsmodell ved å bruke språklige verktøy. Konjunksjonen «fordi», bidro til å tydeliggjøre forståelsen av årsak og virkning. Slik forsøkte elevene å utvikle en måte å tenke og kommunisere om fenomenet på.

Samlet sett ser vi at språket hos elevene jevnt over bar et autentisk preg, men uten nevneverdig naturvitenskapelig innhold. Imidlertid la vi merke til at elevene opprettholdt et høyere vitenskapelig språk i forklaringene av objektenes egenskaper når dens betydning utforskes. På en annen side viste ikke elevene eksplisitt at de hadde forstått begrepene som ble brukt, noe som gjør det utfordrende for oss å vurdere kvaliteten av deres argumentasjon. Fra utdrag 16 brukes begrep som «tung plast» eller «gravity», der elevene ikke utdyper fult ut hva de mener med dem. Det kan indikere en manglende bevissthet rundt behovet for å presisere og definere begrepene i konteksten av eksperimentet. Dermed unnlot de å gjennomgå den «reisen» som krevdes for å etablere en meningsfull sammenheng mellom termene og de observerte hendelsene (Mestad & Kolstø, 2016, s. 962). Om dette kommer av at de tenker det selvforklarende og derfor ikke forklarer ytterligere, eller om de ikke forstår dem, er vanskelig å tolke. Det er hvert fall en relativ passiv måte å bruke begrepene på, og er ifølge Haug (2016) utenfor det som defineres som begrepsforståelse (s. 148), men også ganske vanlig når elevene introduseres for noe nytt (Haug, 2016, s. 149), som kan være en mulig forklaring.

5.1.2 Elevene undersøkte noe ukjent

En viktig del av plastelinaforsøket er det at elevene undersøker noe de ikke kan se, noe som kan kobles til at elevene har forventninger til observasjoner og egenskaper. Å undersøke fenomen og søke svar på ubesvarte spørsmål kan virke som en trigger for elevenes erkjennessøkende adferd (Haug & Mork, 2021, s. 19). Siden objektet var gjemt i plastelinaklumpen, befant elevene seg i en lignende autentisk situasjon som når forskere undersøker (Ødegaard, 2016a, s. 32). Det vi har sett i den forbindelse er at elevene må forestille seg hva de tror kan være inni. Denne forestillingen går ut på at elevene har noe form for bevis og evidens for hva de tror er inni og slik kobler det konkrete til abstrakte ideer. Et hovedmål med dette er å få elevene til å tenke i årsaker og sammenhenger, slik forskere jobber (Schwartz et al., 2011; Kolstø, 2021, s. 231).

5.1.3 Undring

Når elevene forsøker å finne svar på hva som skjuler seg inni plastelinaklumpen, og oppdager nye ting ved den, kan det skape nysgjerrighet og bidra til at deres forkunnskaper aktiviseres (Sørvik, 2016, s. 49). I intervjuer av barne- og ungdomsskolelærere var det flere som fremhevet nysgjerrighet som drivkraften for utforskning (Kersting, et al., 2021a, s. 70). Ireland et al. (2012), betegner en slik forestilling om utforskende arbeid som

opplevelsesbasert, når fokus er rettet mot at elever engasjeres gjennom praktiske opplevelser og aktiviteter (Ireland et al., 2012). Det er en forventning om at elevene viser større engasjement i sin læring på grunn av spennende erfaringer med naturfag. På grunn av fagets mange muligheter for praktisk arbeid, er det ofte nyttig å bruke "praksisknagger" (Kersting, et al., 2021a, s. 72), slik som erfaringene elevene fikk med seg under utprøvingen i plastelinaforsøket.

5.1.4 Eierskap

I og med at elevene får hver sin plastelinaklump, med hvert sitt unike objekt, er det grunner til å si at elevene får eierskap og føler relevans ovenfor det utforskende arbeidet. Alt elevene bruker under forsøket, er noe de har kjennskap til fra tidligere. Det gjelder også i stor grad for hvordan disse kan manipuleres. På denne måten aktiviseres elevenes forkunnskaper og gjør at de kan bygge videre på den kunnskapen de har fra før samt oppleve aktiviteten som relevant for deres liv (Sørvik, 2016, s. 47).

5.1.5 Elevene formulerte hypoteser som en del av planleggingsfasen.

En mulig forklaring på at elevene kom med flere begrunnelser under samtalene som knyttes til metoden kontra når de samtaler om plastelinaklumpen, kan han en kobling til at elevene formulerer hypoteser. Som en del av naturvitenskapelig praksis innenfor utforskende arbeid, inngår det som en aktivitet under det å samle og bearbeide data (se avsnitt 2.4.3). Denne fasen av det utforskende arbeidet, har i likhet med vårt forsøk, et forarbeid som handler om å velge passende metode og hensiktsmessig utstyr for å samle den informasjonen eller data som er nødvendig for å svare på det spørsmålet som undersøkes. Vi observerte at elevene hadde en slik tilnærming til forsøket når de ble bedt om å diskutere valg av metode, ettersom de formulerte hypoteser. Hypotesene var enten i form av forslag til svar eller forklaringer på spørsmålet de undersøkte. Disse var på dette tidspunktet uten tilhørende observasjoner eller begrunnelser, men var testbare forslag og var grunnlaget for videre argumentasjon for metodevalg. Imidlertid fikk de ikke instruksjoner for hvordan de skulle planlegge, eller at de skulle planlegge i det hele tatt, men de fikk i oppgave å diskutere sammen hvilken metode de ville bruke. Likevel ser vi at flere av samtalene i gruppene tar utgangspunkt i det som er hensiktsmessig, at de snakker på en slik måte som følger en logisk sammenheng, som «lurt» og «best». Uttrykkene indikerer at elevene forsøker å oppmuntre til en egnet metode for å

samle data. Deretter begrunner de hvorfor dette kan være egnet. Derav kommer det flere argumenter med begrunnelser under planleggingsarbeidet som forsøker å fremme en metode.

Når det kommer til at elevene arbeidet gjennom flere runder med utforsking – det vil si, valg av metode og utprøving – viser analyse fra helklassediskusjon (tabellen), at elever lager nye hypoteser for hver runde som går. Dette kan sees i sammenheng med slik Sørvik (2016) argumenterer for at dette ligner slik naturvitenskapelig kunnskap kumulativt utvikles over tid – det vil si at ny kunnskap bygger på tidligere kunnskap (s. 49). For både elever og forskere er det helt sentralt å bygge på egne og andres forkunnskaper i starten av en utforskning (og i starten av enhver læringssituasjon). Når elevene tok med seg erfaringer fra de foregående rundene, ga det grunnlag for å utvikle nye hypoteser. Slike hypoteseformuleringer der elevene må gjette på mulige forklaringer eller forestille seg forklaringer av en gjetning kan knyttes til Deweys dobbel refleksjonsbevegelse (se 2.2.1). Imidlertid hevder han at å legge vekt på kun slik gjetninger ikke vil føre til solid kunnskap. Og det er i denne sammenheng at rundene fra forsøket virket inn og tilrettela for en balanse mellom idégenerering og utprøvende faser og samtaler i undervisningen. Slik ser vi språkliggjort refleksjon gjennom de ulike rundene bidro til læring i to faser: først utvikler man forklaringer på spørsmål man har, deretter undersøker man om disse forklaringene samsvarer med faktiske observasjoner (se 2.2.1).

Alt i alt var det bare en gruppe som vurderte muligheten for å prøve andre metoder og utstyr enn de som var tilgjengelige. Dette gjaldt for begge gjennomføringene. De endte riktig nok med å bruke utstyret som var medbrakt, men de argumenterte for at andre metoder kunne være mer passende for å innhente data. Det sier noe om at elevene vurderer og begrunner med hva som vil lønne seg mest med utgangspunkt i hvor godt det svarer på problemstillingen. I noen tilfeller begynte gruppene begynne med å komme med forslag til hva som kan være inni plastelinaklumpen, for deretter å argumentere for hvorfor de mente en bestemt metode ville være egnet for å avdekke hva som faktisk er inne i klumpen. På den annen side kan andre grupper velge å starte med en bestemt metode som de mener vil bidra til å eliminere flest mulige alternativer, slik at utvalget av mulige objekter blir mindre og det blir lettere å identifisere hva som skjuler seg i plastelinaklumpen. Forskjellen mellom dem er at ene forsøker å bekrefte en påstand, mens den andre eliminerer påstander.

Oppsummert ser vi at elevene formulerer hypoteser, og at de begrunner metodene ut fra hvilken som egner seg mest. Dette indikerer at de utvikler ny kunnskap gjennom rasjonell tenking og forestillingsevne, som er i tråd med Kersting et al. (2021b, s.192) om at det trengs fantasi og kreativitet for å lage hypoteser og vurdere fremgangsmåter. Dette kan spores helt tilbake til Vygotskys teorier om at kreativitet og fantasi spiller sentrale roller i barnas tanke- og læringsprosesser (Vygotsky 1998; Kersting et al., 2021, s. 193). Dette henger sammen med at elevene bruker inntrykk og erfaringer fra den virkelige verden, inn i noe nytt som ikke eksisterer. Derav oppstod forestillingsevnen, slik det gjorde for elevene når de formulerte hypoteser og valgte metode under vårt forsøk. Slik sett utviklet de på bakgrunn av deres tidligere oppfatning av den kjente verden. Deres forestillinger inneholdt meningssskapende innhold, noe vi fikk et bedre inntrykk av når de argumenterte for og imot metoder for å finne den mest egnede for deres problem. Slik brukte de kunnskaper fra tidligere som de overfører og knytter til de gjeldene premissene for utfordringen.

5.1.6 Elevene forsøkte å gi naturvitenskapelige forklaringer

I sammenheng med at elevene bruker forkunnskaper i den grad de gjør, kan knyttes til at de flere ganger forsøker å forklare ulike ikke-observerbare effekter. Braaten og Windschitl (2011) beskriver dette som usynlige størrelser, slik som atomer, krefter, statistiske eller sannsynlige mønstre, naturvitenskapelige teorier, og andre underliggende prosesser (Braaten & Windschitl, 2011, s. 641). Når elevene gir begrunnelser for påstandene sine ut fra hvordan objektets egenskap virker inn på andre objekter, slik som at magnet trekker på metall, uttrykker de en ikke-observerbar kraft som viser til at de forsøker å gi naturvitenskapelige forklaringer, som er i tråd med Braaten og Windschitl. Imidlertid betyr det ikke at de kommer med fullverdige forklaringer, noe Braaten og Windschitl påpeker at naturvitenskapelige forklaringer bør gå lengre enn bare forklare effekter, men trenger og forankring i naturvitenskapelige premisser (Braaten & Windschitl, 2011, s. 641). Slike forklaringer bør knyttes til etablert naturvitenskapelig teorier eller modeller, noe vi ser at elevene ikke forholder seg til. Men vi ser at elevene forholder seg tett opp mot de sentrale trekkene ved naturvitenskapelige forklaringer. For når elevene beskriver sine observasjoner av fenomenene som oppstår, betyr det at de er innenfor rammen av en naturvitenskapelig forklaring, ettersom det er en av aspektene ved naturvitenskapelige forklaringer (i tillegg til årsaksforklaringer) for hvorfor fenomenene oppstår (Haug & Mork, 2021, s. 121). Det vil si at elevene bruker sin nåværende naturvitenskapelige forståelse til å danne logiske, sammenhengende forklaringer

basert på evidens de finner i løpet av forsøket. Det er som nevnt i 5.1.5 i tråd med Deweys dobbel refleksjonsbevegelse og Kolstøs språkliggjort refleksjon (se avsnitt 2.1.1) ved at elevene begynner med å observere (induktivt) for å danne en ide eller hypotese ut fra forkunnskaper, og deretter bruker metoder for å teste og revidere ideen. Det vi ser at elevene gjennom en helhetlig tankeprosess veksler mellom induktiv og deduktiv, noe som viser tegn til at elevene arbeider utforskende. Det er flere trekk ved det å arbeide utforskende, og et av de mest sentrale er å lage forklaringer (Haug & Mork, 2021, s. 121). Sett i lys av elevenes argumentasjon, når de forsøker å lage naturvitenskapelige forklaringer, at det viser en tilnærming til undervisningsopplegget som er av utforskende karakter.

Så selv om elevene bygger evidens gjennom førstehåndsdata fra observasjoner etter hvert som fenomenene oppstår og beskriver effektene ved dem, er det ikke holdbart å si at forklaringene er fullverdige. Elevenes observasjoner er i stor grad bare er beskrivelser, og ikke årsaksforklaringer for hvorfor fenomenene oppstår, som er naturvitenskapelig forankret.

5.2 Elevenes kritiske og sosiale praksiser i plastelinaforsøket

I forhold til vårt andre forskningsspørsmål som går inn på elevenes kritiske og sosiale praksiser, vil vi diskutere hvordan elevene utfordrer hverandre og snakker sammen i forsøket. Hensikten her er å belyse noen sider ved argumentasjonen som skjer når elevene har dialoger sammen, og i tillegg se på hvordan elevenes dialoger sammen kan ha bidratt inn mot argumentasjonen som skjer.

5.2.1 Elevene utfordret hverandre og kom med motargumenter

I resultatene våre kommer det til syne at elevene er kritiske og utfordrer hverandre når de er uenige i andres påstander eller utsagn. Dette oppstår i liten grad i vårt tilfelle, som støttes av annen forskning om at elevene ofte unnlater å generere motargumenter (Perkins et al., 1991). Uavhengig av at det kommer lite fram i våre funn er det noe vi faktisk så skjedde. Ferdighetene, som å gjennomføre kritisk og samarbeidende argumentasjon, er en fundamental og nødvendig i fremtidens samfunn (Osborne, 2010, s. 465). Disse sosiale og kritiske praksisene kan brukes i skolen ved å gi innsikt og bruke disse ferdighetene aktivt, som kan bidra til at elevene får innsikt i dannelsen av naturvitenskapelig kunnskap, og føre til naturfaglig allmenndannelse hvor elevene blir kritiske og demokratiske deltagere i samfunnet (Mork, 2006, s.111). Elever trenes i slike ferdigheter når de tolker annerledes, er uenig eller

har evidens som går imot den som originalt kom med forslaget. Påstander blir da grundigere og videre begrunnet. Det kan vi for eksempel se i utdrag 14, der det er en elev som kommer med påstanden at det enten er en spretball eller glasskule inni plastelinaklumpen. Deretter er det en elev som kommer med et motbevis for hvorfor det ikke kan være en spretball. Å komme med bevis som motvirker det opprinnelige argumentet står i tråd med Goldmans (1999, s. 140) første metode for hvordan man kan utfordre eller motbevise en annen talers argument på. Eleven som opprinnelig kom med påstanden om at det kunne være en spretball, formulerer så på bakgrunn av motbeviset et mer begrunnet svar for hvorfor det kan være en spretball. Denne utvekslingen av argumenter og motargumenter kan knyttes til en av de mest komplekse formene for argumentasjon, som belyses av Kuhn (1991). Dette indikerer at noen av elevene som klarer å konstruere motargument, og er kritisk til påstander og begrunnelser, viser en større forståelse av argumentasjon og den kritiske praksisen.

En annen side av elevers kritiske og sosiale praksis er at de viser tegn til utforskende dialoger. Kodene våre går ikke spesifikt inn på dette tema, men vi ser noen tegn på dette når elevene utfordrer og er kritiske til hverandre. Vår analyse om elevenes kritiske samtaler viser at de utfordrer og gir motstand til medelevers påstander og utsagn. Elevenes samtaler har da trekk til utforskende dialoger som Mercer (1996) beskriver. Vi ser flere trekk i elevenes dialoger som kan knyttes til hans teorier. I vårt tilfelle kom elevene med kritiske spørsmål, de etterspurte forklaringer og gjorde vurderinger i lys av nye observasjoner. Elevene viser tegn til at de er uenig, noe som kan knyttes til disputerende snakk. De engasjerer seg også kritisk til hverandres ideer, som kan knyttes til utforskende snakk (Mercer, 1996, s.369). Elevenes måter å samtale og være utfordrende og kritisk til hverandre i forsøket ser altså ut til å være i tråd med Mercers funn om elevenes samspill når de diskuterer.

5.2.2 Elevenes dialogiske tilnærming til argumentasjonen

I samtalene der elevene utfordrer hverandre for å forstå sammenhenger, ser vi tendenser til en dialektisk tilnærming. Utfordringene kommer som en følge av at de etterlyser mer informasjon med utgangspunkt i hverandres begrunnelser. Dette kjennetegner en form for dialogisk måte å argumentere på når elever utdyper sine begrunnelser som følge av at manglende informasjon blir etterspurt fra de andre diskusjonsdeltakerne (se avsnitt 2.3.3). Dette viser oss at elevene har et kritisk perspektiv når de stiller seg spørrende ovenfor hverandre, og er ifølge Osborne (2010, s. 464) en del av prosessen å arbeide utforskende, slik

som forskere gjør. Videre hevder han at når elever argumenterer og tenker kritisk i diskusjoner der egne og andres ideer fremmes, bidrar det til at elever lærer. Som diskutert i avsnitt 5.1.5, bærer elevenes arbeid preg av fokus på ideer og forslag i form av hypoteseformulering når de vurderer metoden som er best egnet. Dette er en viktig del av det å jobbe som forsker, blant annet å identifisere svakheter og begrensninger enten det er i teorier, måter å samle data på, eller tolkninger av data. Slik er forskeren kritisk og relasjonell, som når elevene argumenterer for en passende metode for å svare på det de undersøker. Vi ser og at elevene har delte meninger. Osborne påker og at når elever har forskjellige forutsetninger og derav ulike forslag og ideer, faktisk selv om disse er basert på feilaktige premisser, lærer de mer enn elever med like forutsetninger, nettopp fordi det er like betydelig å vite hva som er galt, som å vite hva som er rett (2010, s. 464).

Både elever og forskere møter på åpne spørsmål. På grunn av mangelen på klare svar eller en enkelt riktig fremgangsmåte, er det nødvendig med selvtillit og selvstendighet når elever utforsker og utvikler egne metoder og tilnærminger for å forstå naturfaglig innhold (Karlsen, et al., 2021, s. 57). Vi observerer at elevene uforferdet kommer med påstander, noe som underbygger at samtalen er inkluderende og de føler åpenhet rundt det å dele ideer. Det kan indikere at miljøet elevene arbeider i er et etablert trygt miljø, som støtter og oppmuntrer til en slik tilnærming (Haug & Mork, 2021, s. 145). For med et trygt miljø som fremmer ideer og tilrettelegger for et kritisk blikk av ideer, kan virke inn på at elever presenterer flere begrunnelser når de diskuterer metode. Dette var tvilsomt den eneste årsaken. Ifølge Kolstø (2021), gjennom slik deling og diskusjon av forslag at elever vil få tilgang til flere forklaringsforslag (s. 231). Mens når samtalen dreier seg om plastelinaklumpen, har elevene en helt annen tilnærming til oppgaven, da de fokuserer mer på det utføre testingen og observere det som skjer. Når det gjelder helklassediskusjonene var tabellen vi presenterte for elevene en måte for de å se de andre gruppenes bidrag og progresjon. Dette synliggjør forskjeller som kan diskuteres (Haug & Mork, 2021, s. 145), og dermed fungerte som et virkemiddel for å fremme dialogisk argumentasjon under forsøket.

5.2.3 Kreativ utvikling av argumenter

Elevenes rolle i forsøket har blitt synliggjort ved at de var kritiske til hverandre, kom med motbevis og motargument, i tillegg argumenterte sammen. En mulig forklaring på dette kan være deres evne til å tenke kreativt ved å videreutvikle egne argumenter basert på hverandres

bidrag. Kreativ tenking strekker seg utover individuelle aktiviteter; fantasi og evnen til å forestille seg kan også utvikles i fellesskap (Steier et al., 2019, s. 132). I gruppediskusjonene under forsøket fikk elevene anledning til å bruke språk, gester og andre fysiske samhandlinger for å bygge på hverandres fantasi og kreativitet, slik som beskrevet i avsnitt 5.1.5. Det er imidlertid flere aspekter som fremmer kreativ tenking ifølge Steier et al., slik som modeller (2019, s.131). I vårt tilfelle var dette tabellen som modellerte elevenes bidrag. For når de ikke hadde samme grad av autonomi i den kollektive styringen av læringen som i gruppen, er det mulig at elevbidragene fungerte som en støtte for deres kreative tenkning. Dette er i tråd med at elever som inviteres til å sette seg inn andres tanker og erfaringer, får muligheten til å kombinere tilgjengelige tanker og elementer på nye måter (Kersting et al., 2021b, s. 193).

Elevenes kreative utvikling av mønster kan også ha en kobling til at vi ser elevenes påstander og begrunnelser var bedre etablert og styrket etter hvert som de fikk mer informasjon fra data som de samlet inn og fikk mer kjennskap til objektet inni. Gjennom runder av utforskning søkte elevene etter mønstre for å bekrefte eller avkrefte sine hypoteser. Dette kan knyttes til at ny kunnskap bygger på tidligere kunnskap som Sørvik (2016, s. 49) argumenterer for. Men kanskje enda viktigere viser det hvordan elevene, gjennom en aktiv utforskende tilnærming, får erfaring med å bygge opp og utvikle sine konseptuelle forståelser for utforskende arbeid og argumentasjon basert på empirisk grunnlag. Dette kan relateres til Crawfords (2007) poeng om viktigheten av å verdsette og engasjere seg i forskningsmetoder og vitenskapelige perspektiver.

5.3 Lærerens støttestrukturer bidro inn mot elevenes argumentasjon

Analysen vår synliggjorde at lærerens støttestrukturer spiller en rolle for argumentasjonen som skjer i undervisningen. Her spiller spørsmål, veiledning og valgene vi gjorde i forhold til undervisningsopplegget en viktig rolle. Som vi har sett i resultatene spiller disse støttestrukturene en rolle for elevenes argumentasjon. Når læreren veileder både helklasse- og gruppediskusjoner synes det å bidra til at elevene kommer med argumenter, og i stor grad utdypede argumenter. Når læreren bruker helklassetabellen, ser vi at elevene følger rammen som er lagt ved å komme med påstander, faktaopplysninger og begrunnelser. På den andre siden ser vi at elevene kommer med færre begrunnede argumenter når elevene samtaler om plastelinaklumpen versus når de samtaler om metode. Disse resultatene vil bli diskutert og knyttet opp mot teori videre, hvor vi vil belyse noen forklaringer på det vi har sett.

5.3.1 Lærer vekslet mellom gruppe- og helklassediskusjon

I vårt undervisningsopplegg er vekslingen mellom de ulike øktene en viktig del av undervisningsdesignet vårt. Her deltar og veksles elevene mellom gruppediskusjoner, og helklassediskusjoner flere ganger. Som fremvist i resultatene så vi at elevenes argumentasjon var ulik i de forskjellige situasjonene. I gruppediskusjonen hvor elevene hadde fokus på plastelinaklumpen var det mindre argumentasjon og det kom frem færre utdypede argumenter i forhold til helklassediskusjonene hvor lærer veiledet mer. I helklassediskusjonene så vi at nesten alle grupper kom med argumenter, og i de fleste tilfeller godt begrunnede argumenter. Disse funnene kan sees i tråd med Kolstøs (2016a) poeng om produktivitet ved å veksle mellom gruppe- og fellesdiskusjoner. Han beskriver videre at dette henger sammen med at elevenes samtaler i grupper begrenses av forkunnskapene deres og at det vil oppstå uklarheter og misforståelser. I motsetning til dette vil fellesdiskusjoner med lærer som veileder gi elevene mer tilbakemeldinger, og gi elevene en større trygghet i det videre arbeidet (Kolstø, 2016a, s. 165). Noen av resultatene våre motsier dette. Når elevene er i gruppediskusjon om metode, kommer det frem mange argumenter og elevene bygger mye på hverandres påstander og deres forventninger til observasjoner. En forklaring på dette kan være at elevene trakk med seg informasjon fra elevbidragene i helklassediskusjonene og videre til gruppediskusjonene.

De tre hoved-øktene som ble repetert var 1. Metodediskusjon, 2. Utforsking av innholdet i plastelinaklump og 3. Helklassediskusjon med lærer. Gruppearbeidet, som bestod av metodediskusjon og utforsking, innebar mye frihet og lite involvering av lærer. I helklassearbeidet ble det mye struktur og rammer ved at elevene fikk innblikk i oppbyggingen til argumenter, i tillegg ble medelevers argumenter synlig for dem i tabellen fra helklassediskusjonene. Forskning innen utdanning og pedagogikk understreker viktigheten av å tilby elever både klare rammer og rom for utforsking og kreativitet. Struktur, representert ved klare målsettinger og veiledning, gir elevene en retning å arbeide mot og bidrar til å redusere usikkerhet. Samtidig er rommet for fri utforsking og skapende tenkning avgjørende for å stimulere elevenes nysgjerrighet og kritisk tenkning (Bjønness & Kolstø, 2015, s. 234). Dette kan konkret knyttes til våre funn i resultatene ved at vi ser at elevenes argumenter i helklassediskusjonen, er ofte begrunnet (Påstand, Faktaopplysning og Begrunnelse) for alle gruppene. At alle gruppene presenterer begrunnede argumenter kan belyse at det er lite usikkerhet i denne delen av undervisningsopplegget.

5.3.2 Veiledning i form av rammer

I vår studie om argumentasjon i plastelinaforsøket så vi at elevene argumentasjon er ulik i forhold til når elevene fokus på metoden, versus når fokuset var plastelinaklumpen. I de fleste tilfellene når elevene diskuterer om plastelinaklumpen er det i forbindelse med at de tester og prøver aktivt å løse problemet «hva er inni plastelinaklumpen?». I resultatene våre ser vi tegn til at samtalene var begrenset til observasjonene de gjorde seg, og i tillegg uttrykket elevene lite begrunnede argumenter når de prøvde å finne forklaring på hva som var inni plastelinaklumpen. Dette står i kontrast til argumentasjonen når elevene fikk noen rammer i form av metoder de kunne bruke, eller i form av veiledning i helklassediskusjonene. Mercers (1996) funn står i tråd med dette ved at hans forskning viser at elevenes utforskende dialoger ofte begrenses når de arbeidet aktivt med å løse problemer under utforskende arbeid. En tilførende forklaring på dette belyses også av Mercer (1996) som legger vekt på det å gi elever tilstrekkelig informasjon, i tillegg til at oppgaver man gir bør legge til rette for at utveksling av ideer og informasjon. Her ligger det et interessant poeng, fordi vi tenkte at elevene ville diskutere og argumentere, uavhengig av hvilken situasjon og informasjon vi ga de. Dette ser vi at elevene gjorde, men i mindre grad og med færre begrunnede argumenter når de utforsket, enn når rammene var klarere

5.3.3 Lærers åpne spørsmål og støtte

Lærers rolle under undervisningsøkten viste seg å bidra inn mot elevenes argumentasjon. I resultatene våre så vi at lærerne stilte både åpne og utfordrende spørsmål i flere av øktene i undervisningen. Under helklassediskusjonene brukes spørsmålene: «Hva tror du er inni klumpen?», «Hva skjedde når dere testet?» og «Hvorfor tror dere at dette er inni klumpen?». Lignende spørsmål kommer også frem fra gruppearbeidet som sett i utdrag 3 (se 4.2.2), hvor lærer prøver å få frem elevenes observasjoner, og i tillegg utfordre med «hvorfor?» for å skape mer dialog og begrunnelser for hva som er inni klumpen. Det resultatene våre viste var at når lærere kommer med støtte og åpne spørsmål til elevene, så kom de med mange argumenter, der disse i stor grad er utdypede argumenter. Dette belyses i tabellene fra helklassediskusjonene (se vedlegg 2). I tillegg så vi at når lærerne kom med støtte og åpne spørsmål i gruppediskusjonene, ble disse spørsmålene ofte utgangspunkt for elevargumentasjon. At vi som lærere kom med åpne spørsmål og støtte kan ha vært med på å fremme argumentasjonen som skjer i plastelinaforsøket. Disse åpne spørsmålene og

utfordringene står i tråd med samtaletrekk som fremmer argumentasjon i naturfag (Osborne et al., 2019; Haug & Mork, 2021, s. 144). Når vi stiller slike spørsmål til elevne når de holder på med plastinaforsøket og de forskjellige øktene, ser vi at det ofte er i sammenheng med at elevene kommer med påfølgende argumenter og begrunnelser for sine påstander.

Et annet viktig punkt Haug og Mork trekker fram i det å stille åpne spørsmål er at elevenes argumentasjon bør bygge på spørsmål som med flere mulige og «riktige» svar. Slike spørsmål stilles i helklassediskusjonene, og her er det ikke noe fasitsvar. Som vi har sett i resultatene kom elevene med mange argumenter når lærer stilte spørsmål og veiledet samtalen. Spørsmålene vi har brukt er i tråd med Haug og Morks anbefalinger med å bruke åpne spørsmål (2021, s. 144). Dette kan være en forklaring på hvorfor elevene kommer med argumenter i den grad de gjør i helklassediskusjonene og i tilfellene der lærer stiller spørsmål under gruppediskusjonene.

5.3.4 Lærers bruk av helklassetabell

En annen side ved lærers støttestrukturer som bidro inn mot elevenes argumentasjon i plastinaforsøket var bruken av tabellen vår (se vedlegg 2), som viste argumentene fra helklassediskusjonene. Denne var til stede under hele forsøket og synliggjorde alle gruppenes argumenter. Her fant elevene støtte som kunne brukes som inspirasjon til resten av diskusjonene og forsøket. Resultatene våre viser at når elevene var i denne helklassediskusjonen kom de med argumenter i nesten alle tilfellene. Disse var også begrunnet med faktaopplysninger, i form av observasjoner, og begrunnelser som knyttet påstanden og observasjonene deres. Dette var en del av undervisningsøkten som var mye tenkt igjennom og som står i tråd med Haug og Morks anbefalinger om å gi elevene språklig støtte til å argumentere (Haug & Mork, 2021, ss. 148-149). Dette var en modellering som viste strukturen og sammensetningen av argumentene. Det at vi så at elevene argumenterte mye og begrunnet påstandene godt i helklassediskusjonene ser ut til å være i tråd med Morks (2016) funn om at elevene snakker mer, argumenterer mer og demonstrerer riktig bruk av begreper etter at lærer har veiledet og modellert (s. 113). Det kan se ut til at tabellen, som ble utgangspunkt for helklassediskusjonene, har gitt elevene språklig støtte og modellering slik at de selv kommer med mange argumenter som er begrunnet.

5.4 Forslag til endring av undervisningsopplegget

Undervisningsopplegget vårt, som forklart i metoden, tok utgangspunkt i et design som baseres fra et forsøk som vi selv har utført som studenter og prøvd i undervisning som lærer. Under gjennomføringen av dette opplegget, og noe som ble gjenspeilet i analysen av dataene, var at vi la merke til noen begrensninger. Elevene viste varierende argumentasjon i form av lite utdyping og begrunnelser. I tillegg viste de liten grad i det å utfordre eller stille kritiske spørsmål til andres påstander. For å adressere disse funnene foreslår vi å fokusere mer på argumentasjon og oppmuntrer til å utfordre og være kritisk til andres utsagn og påstander.

5.4.1 Innføring i argumentasjon

I forhold til analysen og resultatene våre ser vi at elevene ikke har noe fast sammensetning og struktur når de argumenterer i gruppediskusjonene med medelever. Dette er i sterk kontrast til helklassediskusjonen, hvor lærer er veileder og er med å strukturere elevenes påstander, evidens og begrunnelser. Vi har sett at de argumenterer og begrunner valg og påstander, men i veldig varierende grad. En mulig forklaring på dette finner vi i et av Aikenheads hovedfunn som sier at det forutsetter at elevene er kjent med kjennetegnene på naturfaglig argumentasjon for at man kan tilrettelegge for dette i undervisningen (Aikenhead, 1996). En måte man kunne endret opplegget på hadde vært å gå grundigere gjennom hva argumentasjon er og hva som kjennetegner naturfaglig og vitenskapelig argumentasjon. Da kunne man eksempelvis hatt en innførings økt om at forskere bruker argumenter på forskjellige måter, en måte er å begrunne en påstand ved å gjøre eksperimenter og forsøk for å begrunne og skaffe evidens for påstanden. Dette kan knyttes direkte til det elevene skal i plastelinaforsøket, begrunne en påstand (hva er inni plastelinaklumpen) ved hjelp av observasjoner og evidens. Denne endringen kunne ha oppfordret elevene til å strukturere argumentasjonen sin mer og få elevene til å føle at de arbeidet som forskere.

5.4.2 Mer fokus på elevutsagn og uenighet

I analysen og resultatene våre ser vi at elevene er kritiske og stiller spørsmål ved medelevers påstander, men i bare noen få tilfeller. En forklaring på dette kan være at vi i liten grad koblet elevenes utsagn opp mot hverandre, i tillegg til at vi tok lite utgangspunkt i elevenes påstander for videre diskusjoner. Dette er i tråd med Kersting et al. (2021a) funn om at elevenes videre samtaler og engasjement blir påvirket av hvorvidt man trekker inn eksempler og kobler elevenes utsagn. I tillegg til at elevene må bevisstgjøres at uenighet er positivt i slike

diskusjoner. En endring på undervisningsopplegget ville da vært å ta utgangspunkt i elevutsagn og påstander, etterfulgt av diskusjoner rundt elevenes utsagn som trekker fram uenigheter og motargumenter.

6. Avrunding

I lys av funnene i denne studien, ble det merkbart at utforskende arbeid og argumentasjon har en viktig rolle i naturfagundervisningen. I denne masteroppgaven tok vi utgangspunkt i plastelinaforsøket. Det vi først la merke til var at fokuset elevene hadde påvirket hvordan de argumenterte og hva som kjennetegnet den. Når elevene fokuserte på metoden, brukte de mer forkunnskaper og forventninger. På den andre siden når fokuset var på plastelinaklumpen, baserte de argumentasjonen sin på de direkte observasjonene og erfaringene fra forsøket. Videre så vi tegn til at elevene kan bidra inn mot hverandres argumentasjon, gjennom å utfordre og være kritisk. Lærerens rolle har også vist seg å være bidra inn mot elevenes argumentasjon. Lærers bruk av støtte og åpne spørsmål kan tyde på at elevene oppmuntres til å lage argumenter og uttrykke sine tanker og ideer. I disse tilfellene hvor lærer veiledet, så vi at elevene argumenterte ofte. I lys av dette kan vi si at lærerens rolle så ut til å være av betydning for hvordan elevene argumenterte i plastelinaforsøket.

Vi har også sett tegn til at elevenes forklaringer er noe begrenset. Selv om elevene viste noe forståelse og kunnskap knyttet til begrunnelsene sine, var deres forklaringer ikke knyttet til naturfaglig teori. Dette peker på en avstand mellom elevenes argumentasjon og naturvitenskapelig tilnærming. Målet vårt med denne masteroppgaven var å bidra til utviklingen av vår egen og læreres kompetanse og pedagogiske tilnærming for å fremme mer utforskende og argumentasjonsbasert praksis i naturfagundervisningen. Ved å forstå hvordan elever kan argumenterer under en slik utforskning og hvordan lærer og elever bidrar inn mot argumentasjonen, kan det skape en mer tilrettelagt undervisningspraksis som er i tråd med moderne undervisningsprinsipper og læreplanen.

6.1 Metodiske begrensinger

Som en del av avrundingen vår vil vi også nevne begrensningene ved forskningsmetoden som vi har brukt i denne masteroppgaven. Selv om den kvalitative tilnærmingen vi har brukt kan gi verdifull innsikt i elevenes argumentasjon, er det viktig å bemerke seg at funnene begrenses til fremgangsmåten vi valgte å bruke for å svare på problemstillingen vår. Dette inkluderer blant annet den lave elevdeltakelsen under forsøket, vår relasjon til elevene, og vår tilstedeværelse og påvirkning under forsøket. Dette kan ha spilt inn på elevenes oppførsel og kommunikasjon. Slik sett kan derfor ikke resultatene generaliseres eller overføres til å gjenspeile slik virkeligheten er ellers. Likevel kan det peke på noen mulige forklaringer som

kan være nyttig for andre lærere å ta med seg i møte med lignende situasjoner eller i utforming av lignende opplegg.

6.2 Veien videre

Vi har i denne oppgaven videreutviklet og testet ut en annerledes utgave av plastelinaforsøket, som fungerte over forventning. Samtidig har vi kommet over noen områder som til fordel kan undersøkes ytterligere for svare bedre på hvordan elever argumenterer innenfor rammen av vårt forsøk. For det første kan en innføring i argumentasjon i forkant av utforskningen bidra til at andre, flere, men også kanskje færre sider av elevers argumentasjon kommer til synet. For det andre kan tabellen vi har brukt for å støtte elevene i deres argumentasjon være noe som kan være aktuelt å bruke under en skriftlig aktivitet, i stedet for i helklassediskusjon.

Noe av det som kjennetegnet elevenes argumentasjon, var at de brukte forkunnskaper i deres forklaringer. Som vi påpekte, var elevenes forklaringer ofte mangelfull og ikke knyttet til etablert naturvitenskapelig teorier. Imidlertid fant vi at elevene brukte begreper som kunne gi inntrykk av at de hadde en forståelse for fenomenene de diskuterte. Men når dette ikke kommer eksplisitt fram i deres utsagn, vil det være problematisk å si noen annet enn at dette er vanskelig å tolke. Vi tror det fortsatt er mye å hente ved å støtte elevene ytterligere underveis i arbeidet når det kommer til å begrunne påstander. Våre funn indikerer at læreren bidrar inn mot at elevene utdyper sine svar under disse samtalene. En studie med mer fokus på denne formen for støtte ville kunne si mer om de videreutvikler sin argumentasjonferdighet.

7. Bibliografi

- Aikenhead, G. S. (1996). Science Education: Border Crossing into the Subculture of Science. *Studies in Science Education*, 27:1, pp. 1-52.
doi:<https://doi.org/10.1080/03057269608560077>
- Anderson, R. C., Chinn, C., Chang, J., Waggoner, M., & Yi, H. (2009, Desember 14). On the Logical Integrity of Children's Arguments. *Cognition and Instruction* 15(2), pp. 135-167. doi:https://doi.org/10.1207/s1532690xcil502_1
- Anderson, T., & Shattuck, J. (2012, Januar 1). Design-Based Research: A Decade of Progress in Education Research? *Educational Researcher*, 41(1), pp. 16-25.
doi:<https://doi.org/10.3102/0013189X11428>
- Barab, S., & Squire, B. (2004). Design-based research: Putting a stake in the ground. *Journal of the Learning Sciences*, 13(1), pp. 1-14.
doi:https://doi.org/10.1207/s15327809jls1301_1
- Bjønness, B., & Kolstø, S. D. (2015). Scaffolding open inquiry: How a teacher provides students with structure and space. *Nordic Studies in Science Education* 11(3), pp. 223-237. doi:<https://doi.org/10.5617/nordina.878>
- Bjørndal, C. R. (2017). *Det vurderende øyet - Observasjon, vurdering og utvikling i pedagogisk praksis*. Oslo: Gyldendal Akademisk.
- Bjerg, J. (1976). *Pædagogisk udviklingsarbejde - principper og vilkår belyst ved Brovst-projektet 1970-74*. København: Munksgaard.
- Blikstad-Balas, M., & Daland, C. P. (2021). Forskningsdesign - hva må du tenke på når du skal planlegge et forskningsprosjekt? In E. Andersson-Bakken, & C. P. Daland, *Metoder i klasseromsforskning - forskningsdesign, datainnsamling og analyse* (pp. 21-46). Oslo: Universitetsforlaget.
- Braaten, M., & Windschitl, M. (2011, Mai 23). Working Toward a Stronger Conceptualization of Scientific Explanation for Science Education. *Science Education - Wiley Online Library* <https://doi.org/10.1002/sce.20449>, pp. 639-669.
- Crawford, B. A. (2007, Januar 4). Learning to teach science as inquiry in the rough and tumble of practice. *Journal of Research in Science Teaching*, pp. 613-642.
doi:<https://doi.org/10.1002/tea.20157>
- Crawford, B. A. (2014). From Inquiry to Scientific Practices in the Science Classroom. In N. Lederman, & S. Abell, *Handbook of research on science education - 2.utg.* (pp. 529-556). 84: Routledge. doi:<https://doi.org/10.4324/9780203097267>

- Dalland, C. P., Hølland, S., & Mifsud, L. (2023). *Observasjon som metode*. Bergen: Fagbokforlaget.
- Dechsling, A., Øien, R. A., & Nordahl-Hansen, A. (2020, Juni 20). Om metode: Bruk av inter-observatør enighet og inter-rater reliabilitet i NTA, og forslag til utvidelse av repertoaret i atferdsanalytiske studier. *Norsk Tidsskrift for Adferdsanalyse* 47(1), pp. 5-12. <https://www.researchgate.net/publication/341882765>
- Dewey, J. (1910). *Science as Subject-Matter and as Method*. New York Avenue: American Association for the Advancement of Science.
- Dillon, J. (1994). Using discussions in classrooms. *Buckingham: Open University Press*.
- Driver, R., Newton, P., & Osborne, J. (2000, April 10). Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. *Science Education*, 84(3), pp. 287-312. doi:[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. In S. Erduran, & M. P. Jiménez-Aleixandre, *Argumentation in Science Education* (pp. 159-175). Dordrecht: Springer Netherlands. doi:https://doi.org/10.1007/978-1-4020-6670-2_8
- Duschl, R. (2008, Februar 1). Science Education in Three-Part Harmony: Balancing Conceptual, Epistemic, and Social Learning Goals. *Review of Research in Education*, 32(1), pp. 268-291. doi:<https://doi.org/10.3102/0091732X0730937>
- Erduran, S. (2008). Methodological foundations in the study of argumentation in science classrooms. In S. Erduran, & M. P. Jiménez-Aleixandre, *Argumentation in science education* (pp. 47-69). Dordrecht: Springer Netherlands. doi:https://doi.org/10.1007/978-1-4020-6670-2_3
- Erduran, S., Simon, S., & Osborne, J. (2004, Oktober 4). TAPping into argumentation: developments in the application of Toulmin's argument pattern for studying science discourse. *Science Education*, 88(6), pp. 915-933. doi:<https://doi.org/10.1002/sce.20012>
- Fiskum, K., & Korsager, M. (2018). 5E-modellen i utforskende undervisning. *Naturfag* 1/18, pp. 108-111. https://www.naturfag.no/tidsskrift_nummer/vis.html?tid=2221927
- Furtak, E. M., Seidel, T., Iverson, H., & Briggs, D. C. (2012). Experimental and Quasi-Experimental Studies of Inquiry-Based Science Teaching: A Meta-Analysis. *Review of Educational Research*, 82(3), pp. 300-329. doi:<https://doi.org/10.3102/0034654312457206>

- Goldman, A. I. (1999). *Knowledge in a Social World*. New York: Clarendon Press.
- Govier, T. (2018). *Problems in argument analysis and evaluation. Vol. 6*. University of Windsor.
- Haug, B. S. (2016). Begrepsforståelse og vurdering underveis i en utforskning. In M. Ødegaard, B. S. Haug, S. M. Mork, & G. O. Sørvik, *På forskerfötter i naturfag* (pp. 144-158). Oslo: Universitetsforlaget.
- Haug, B. S., & Mork, S. M. (2021). *Nøkkelbegreper i utforskende arbeid*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Haug, B. S., Mork, S. M., & Frøyland, M. (2018). Utforskende arbeidsmåter: Fra gjøring til læring. *Naturfag - utgitt av Naturfagssenteret*, pp. 90-94.
<https://www.naturfag.no/artikkel/vis.html?tid=2267142>
- Haug, B. S., Sørborg, Ø., Mørk, S. M., & Frøyland, M. (2021, September). Naturvitenskapelige praksiser og tenkemåter - på vei mot et tolkningsfellesskap. *NorDiNa 17:3 - Research Gate*, pp. 293-310.
[doi:http://dx.doi.org/10.5617/nordina.8360](http://dx.doi.org/10.5617/nordina.8360)
- Høgheim, S. (2020). *Masteroppgaven i GLU*. Bergen: Fagbokforlaget.
- Hofstein, A., Kipnis, M., & Kind, P. (2008). Learning in and from science laboratories: enhancing students' meta-cognition and argumentation skills. In C. L. Petroselli, *Science education issues and developments* (pp. 59-94). New York: Nova.
[doi:https://doi.org/10.1007/978-1-4020-9041-7_15](https://doi.org/10.1007/978-1-4020-9041-7_15)
- Howes, E. V., Lim, M., & Campos, J. (2009). Journeys into inquiry-based elementary science: Literacy practices, questioning, and empirical study. *Science Education*, 93(2), pp. 189-217. [doi:https://doi.org/10.1002/sce.20297](https://doi.org/10.1002/sce.20297)
- Illeris, K. (2012). *Læring*. Oslo: Gyldendal Akademisk.
- Ireland, J. E., Watters, J. J., Brownlee, J., & Lupton, M. (2012, Februar 23). Elementary Teacher's Conceptions of Inquiry Teaching: Messages for Teacher Development. *Journal of Science Teacher Education*, 23(2), pp. 159-175.
[doi:https://doi.org/10.1007/s10972-011-9251-2](https://doi.org/10.1007/s10972-011-9251-2)
- Iversen, A. B. (2011, Juni 20). Kvalitative og kvantitative metoder – et kontinuum? *Sosiologisk Tidsskrift*, pp. 175-183. [doi:https://doi.org/10.18261/ISSN1504-2928-2011-02-04](https://doi.org/10.18261/ISSN1504-2928-2011-02-04)
- Jiménez-Aleixandre, M. P., & Erduran, S. (2008). Argumentation in Science Education: An Overview. In S. Erduran, & M. P. Jiménez-Aleixandre, *Argumentation in Science*

- Education. Perspectives from Classroom-Based Research* (pp. 3-27). Dordrecht: Springer. doi:https://doi.org/10.1007/978-1-4020-6670-2_1
- Johannessen, L. E. (2022, Mars 15). Utenfor akademien: mot en utvidet forståelse av «abduktiv analyse» og teoriutvikling. *Norsk sosiologisk tidsskrift*, pp. 1-16. doi:<https://doi.org/10.18261/nost.6.2.4>
- Karlsen, S., Kersting, M., Ødegaard, M., Kjærnsli, M., Olufsen, M., Lunde, M. L., & Sæleset, J. (2021). Kjennetegn på utforskende undervisning i naturfag. In M. Ødegaard, M. Kjærnsli, & M. Kersting, *Tettere på naturfag i klasserommet - Resultater fra videostudien LISSI* (pp. 47-68). Bergen: Fagbokforlaget.
- Kersting, M., Karlsen, S., Ødegaard, M., Kjærnsli, M., Olufsen, M., Lunde, M. S., & Sæleset, J. (2021a). Ulike dilemmaer knyttet til utforskende undervisning i naturfag. In M. Ødegaard, M. Kjærnsli, & M. Kersting, *Tettere på naturfag i klasserommet* (pp. 69-86). Bergen: Fagbokforlaget.
- Kersting, M., Ødegaard, M., & Sæleset, J. (2021b). Hvordan fremme fantasi og kreativitet i naturfag? In M. Ødegaard, M. Kjærnsli, & M. Kersting, *Tettere på naturfag i klasserommet - Resultater fra videostudien LISSI* (pp. 191-206). Bergen: Fagbokforlaget.
- Kleven, T. A., & Hjørdemaal, F. R. (2018). *En innføring i pedagogisk forskningsmetode*. Bergen: Fagbokforlaget.
- Knain, E., & Kolstø, S. D. (2011). Utforskende arbeidsmåter - en oversikt. In E. Knain, & S. D. Kolstø, *Elever som forskere i naturfag* (pp. 13-55). Oslo: Universitetsforlaget.
- Knain, E., & Kolstø, S. D. (2019). Utforskende arbeid - en oversikt. In E. Knain, & S. D. Kolstø, *Elever som forskere i naturfag* (pp. 15-43). Oslo: Universitetsforlaget.
- Kolstø, S. D. (2016a). Metoder som fremmer deltagelse i utforskende samtaler. In F. Thorsheim, S. D. Kolstø, & M. U. Andresen, *Erfaringsbasert læring - naturfagsdidaktikk* (pp. 141-168). Bergen: Fagbokforlaget.
- Kolstø, S. D. (2016b). Læring krever språkliggjort refleksjon. In F. Thorsheim, M. U. Andersen, & S. D. Kolstø, *Erfaringsbasert læring - Naturfagsdidaktikk* (pp. 199-235). Bergen: Fagforlaget.
- Kolstø, S. D. (2021). Kommentarer til bokens resultater og diskusjoner. In M. Ødegaard, M. Kjærnsli, & M. Kersting, *Tettere på naturfag i klasserommet - Resultater fra videostudien LISSI* (pp. 225-250). Bergen: Fagbokforlaget.

- Korsager, M. (2018). Utforskende undervisning og arbeidsmåter – en introduksjon. *Naturfag 1/2018*, pp. 82-84.
- Krumsvik, R. J. (2014). *Forskningsdesign og kvalitativ metode - Ei innføring*. Bergen: Fagbokforlaget.
- Kuhn, D. (1991). *The Skills of Argument*. Cambridge University Press.
- Kunnskapsdepartementet. (2019). *Læreplan i naturfag (NAT01-04). Fastsatt som forskrift. Læreplanverket for Kunnskapsløftet 2020*. Hentet fra <https://www.udir.no/lk20/nat01-04/om-faget/fagets-relevans-og-verdier?lang=nob>
- Kvale, S., & Brinkmann, S. (2017). *Det kvalitative forskningsintervju*. Oslo: Gyldendal Norsk Forlag AS.
- Madsbu, J. P. (2011). Hvordan etablere vitenskapelig kunnskap om samfunnet? In J. P. Madsbu, & M. Pedersen, *I verdens rikeste land: samfunnsvitenskapelige innganger til norsk samtid* (pp. 13-32). Vallset: Oplandske bokforlag.
- Marion, P. V., & Strømme, A. (2008). *Biologididaktikk*. Kristiansand : Høyskoleforlaget.
- Mercer, N. (1996). The quality of talk in children's collaborative activity in the classroom. *Learning and instruction, 6(4)*, pp. 359–377. doi:[https://doi.org/10.1016/S0959-4752\(96\)00021-7](https://doi.org/10.1016/S0959-4752(96)00021-7)
- Mestad, I., & Kolstø, S. D. (2016, Oktober 11). Characterizing Students' Attempts to Explain Observations from Practical Work: Intermediate Phases of Understanding. *Research in Science Education 47*, pp. 943-964. doi:<https://doi.org/10.1007/s11165-016-9534-x>
- Millar, R., & Abrahams, I. (2009). Practical work: Making it more effective. *School Science Review, 91(334)*, pp. 59-64.
- Mork, S. M. (2006). Argumentasjon som læringsstrategi: Hvordan kan læreren tilrettelegge for elevenes faglige argumentasjon. E. Elstad, & A. Turmo, *Læringsstrategier. Søkelys på lærerens praksis* (pp. 127-144). Oslo: Universitetsforlaget.
- Mork, S. M. (2016). Å diskutere som en del av utforskende arbeid. M. Ødegaard, B. S. Haug, S. M. Mork, & G. O. Sørvik, *På forskerfotter i naturfag* (pp. 92-115). Oslo: Universitetsforlaget.
- Mork, S. M., & Erlien, W. (2010). *Språk, tekst og kommunikasjon i naturfag*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Mork, S. M., & Erlien, W. (2017). *Språk, tekst og kommunikasjon i naturfag*. Oslo: Universitetsforlaget.

- Mork, S. M., & Sørvik, G. O. (2016). Utforskende arbeidsmåter og grunnleggende ferdigheter i naturfag. M. Ødegaard, B. S. Haug, S. M. Mork, & G. O. Sørvik, *På forskerføtter i naturfag* (pp. 11-25). Oslo: Universitetsforlaget.
- National Research Council (NRC). (2012). *A Framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas*. Washington DC: The National Academies Press. doi:<https://doi.org/10.17226/13165>
- Naylor, S. K. (2007, Mars). Argumentation and primary science. *Research in Science Education*, 37(1), pp. 17-39. doi:<https://doi.org/10.1007/s11165-005-9002-5>
- Nielsen, J. A. (2013, November 27). Dialectical Features of Students' Argumentation: A Critical Review of Argumentation Studies in Science Education. *Research in Science Education Vol.43*, pp. 371-393. doi:<https://doi.org/10.1007/s11165-011-9266-x>
- Nilssen, V. (2012). *Analyse i kvalitative studier : den skrivende forskeren*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Norris, S. P., & Phillips, L. M. (2003). How literacy in its fundamental sense is central to scientific literacy. *Science Education*, 87(2), pp. 224-240. doi:<https://doi.org/10.1002/sce.10066>
- Norris, S., Phillips, L., & Osborne, J. (2007). Scientific Inquiry: The Place of Interpretation and Argumentation. J. Luft, R. Bell, & J. Gess-Newsome, *Science as inquiry in the secondary setting* (pp. 87-98). Arlington: VA: NSTA Press.
- Nussbaum, M. E., & Kardash, C. M. (2005). The Effects of Goal Instructions and Text on the Generation of Counterarguments During Writing. *Journal of Educational Psychology* 97:2, pp. 157-169. doi:<https://doi.org/10.1037/0022-0663.97.2.157>
- Nussbaum, M. E., & Ordene, E. V. (2011, April 19). Critical Questions and Argument Stratagems: A Framework for Enhancing and Analyzing Students' Reasoning Practices. *Journal of the Learning Sciences*, 20:3, pp. 443-448. doi:<https://doi.org/10.1080/10508406.2011.564567>
- Nyeng, F. (2012). *Nøkkelbegreper i forskningsmetode og vitenskapsteori*. Bergen: Fagbokforlaget.
- Osborne, J. (2010, April 23). Arguing to Learn in Science: The Role of Collaborative, Critical Discourse. *Science*, pp. 463-466. doi:10.1126/science.1183944
- Osborne, J. F., & Patterson, A. (2011, Mai 23). Scientific argument and explanation: A necessary distinction? *Science Education* 95:4 - *Wiley Online Library*, pp. 577-770. doi:<https://doi.org/10.1002/sce.20438>

- Osborne, J. F., Borko, H., Fishman, E., Gomez Zaccarelli, F., Berson, E., Busch, K. C., . . . Tseng, A. (2019, Januar 02). Impacts of a Practice-Based Professional Development Program on Elementary Teachers' Facilitation of and Student Engagement With Scientific Argumentation. *American Educational Research Journal*, *56*(4), pp. 1067-1112. doi:<https://doi.org/10.3102/0002831218812059>
- OsloMet. (2022, November 29). *ansatt.oslomet.no*. Hentet fra videoopptak i forskning <https://ansatt.oslomet.no/behandling-videoopptak-forskning>
- Perkins, D. N., Farady, M., & Bushey, B. (1991). Everyday reasoning and the roots of intelligence. J. F. Voss, D. N. Perkins, & J. W. Segal, *Informal reasoning and education* (pp. 83-105). Hillsdale: New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Pollock, J. L. (1987, Oktober). Defeasible reasoning. *Cognitiv Science* *11*:4, pp. 481-518. doi:https://doi.org/10.1207/s15516709cog1104_4
- Postholm, M. B. (2010). *Kvalitativ metode: En innføring med fokus op fenomenologi, etnografi og kasesstudier* (2. ed.). Oslo: Universitetsforlaget.
- Rönnebeck, S., Bernholt, S., & Ropohl, M. (2016, August 1). Searching for a common ground – A literature review of empirical research on scientific inquiry activities. *Studies in Science Education* *52*:2, pp. 161-197. doi:10.1080/03057267.2016.1206351
- Reznitskaya, A., Kou, L.-J., Clark, A.-M., Miller, B., Jadallah, M., Anderson, R. C., & Nguyen-Jahiel, K. (2009, November 13). Collaborative reasoning: a dialogic approach to group discussions. *Cambridge Journal of Education* *39*(1), pp. 29-48. doi:<https://doi.org/10.1080/03057640802701952>
- Ringdal, K. (2007). *Enhet og mangfold*. Bergen: Fagbokforlaget.
- Sadler, T. (2000). Informal reasoning regarding socioscientific issues; a critical review of research. *Journal of Research in Science Teaching*, *41*(5), pp. 513-536. doi:<https://doi.org/10.1002/tea.20009>
- Sampson, V., Grooms, J., & Walker, J. P. (2011, Mars). Argument-Driven Inquiry as a Way to Help Students Learn How to Participate in Scientific Argumentation and Craft Written Arguments: An Exploratory Study. *Science Education - ERIC*, p. 41. doi:<https://doi.org/10.1002/sce.20421>
- Sørvik, G. O. (2016). Å forberede en utforskning. M. Ødegaard, B. S. Haug, S. M. Mork, & G. O. Sørvik, *På forskerfötter i naturfag* (pp. 45-70). Oslo: Universitetsforlaget.
- Säljö, R. (2013). Støtte til læring- tradisjoner og perspektiver. R. J. Krumsvik, & R. Säljö, *Praktisk-pedagogisk utdanning - En antologi* (pp. 53-80). Bergen: Fagbokforlaget.

- Steier, R., Kersting, M., & Silseth, K. (2019, Mars 15). Imagining with improvised representations in CSCL environments. *Intern. J. Comput.-Support. Collab. Learn* 14, pp. 109-136. doi:<https://doi.org/10.1007/s11412-019-09295-1>
- Teig, N., Bergem, O. K., Nilsen, T., & Senden, B. (2021, Mars). Gir utforskende arbeidsmåter i naturfag bedre læringsutbytte? T. Nilsen, & H. Kaarstein, *Med blikket mot naturfag - Nye analyser av TIMSS 2019-data og trender 2015–2019* (pp. 46-68). Oslo: Universitetsforlaget.
- Toulmin, S. E. (1958). *The uses of argument*. Cambridge: Cambridge University Press.
- TRELIS. (2024). *uni.oslomet.no*. <https://uni.oslomet.no/trelis/trelis-arbeidspakke-4/>
- Walker, K. &. (2007, August 1). Promoting discourse about socioscientific issues through scaffolded inquiry. *International Journal of Science Education*, 29(11), pp. 1387-1410. doi:<https://doi.org/10.1080/09500690601068095>
- Ødegaard, M. (2016a). Forskerføttermodellen. M. Ødegaard, B. S. Haug, S. M. Mork, & G. O. Sørvik, *På forskerføtter i naturfag* (pp. 28-43). Oslo: Universitetsforlaget.
- Ødegaard, M. (2016b). Data som grunnlag for utforskning. M. Ødegaard, B. S. Haug, S. M. Mork, & G. O. Sørvik, *På forskerføtter i naturfag* (pp. 71-91). Oslo: Universitetsforlaget.

8. Vedlegg

Vedlegg 1: Infoskriv og samtykkeskjema TRELIS



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 lydopptak mens du jobber med oppgavene i naturfag, og av diskusjoner i grupper eller i klassen. 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 deler vil også bli slettet hvis de har kommet med på lydopptaket. Vi ønsker å ta vare på observasjonsnotat og lydopptak 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. For å undersøke det vil læreren din diskutere det som skjedde i aktiviteten med en liten gruppe lærere og forskere. Det betyr for eksempel at de undersøker hva som engasjerer elever når de jobber med naturfag, eller hvordan lærere kan legge opp til gode diskusjoner. Anonymiserte data kan også bli brukt i undervisningssammenheng for lærerstudenter og i profesjonsutvikling for lærere.

Hva skjer med informasjonen om deg?

Forskningsgruppa i prosjekt TRELIS vil behandle alle personopplysninger konfidensielt. De dataene som samles inn (observasjonsnotat og lydopptak) 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 desember 2024 vil alle lydopptak 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
Høgskulen på Vestlandet

Kirsti Marie Jegstad
OsloMet- Storbyuniversitetet

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 og lydopptak 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 lydopptak av klasserommet som jeg deltar i blir brukt i TRELIS
- Jeg samtykker til at læreren min kan diskutere det som er samlet inn med andre deltagere i TRELIS
- Jeg samtykker at anonymiserte data (for eksempel samtaler som skrives ned, eller lydopptak hvor stemmen er forvrengt slik at den ikke kjennes igjen) kan brukes til undervisning og utvikling for lærere.

Dato og underskrift: _____

Vedlegg 2: Tabeller fra helklassediskusjon

Tabell 1

Klasse 1				
Gruppe 1 (Fasit: stein)		Påstand (hva tror du er inni klumpen?)	Faktaopplysning (Hva skjedde når dere testet?)	Begrunnelse (Hvorfor tror dere at dette er inni klumpen?)
Metode	Runde			
Magnet	1.	Papir	Ingenting.	Den burde tiltrekke hvis det var noe metall inni.
Binders	2.	Terning eller klinkekule	Den sklidde når vi pirket med bindersen.	Terning fordi vi kjente bindersen traff øyene på terningen.
Vann	3.	Klinkekule med hull	Den sank til bunn.	Fordi den var glatt og den hadde ikke kanter, så den er rundt.
Gruppe 2 (Fasit: magnet)		Påstand (hva tror du er inni klumpen)	Faktaopplysning (Hva skjedde når dere testet?)	Begrunnelse (Hvorfor tror dere at dette er inni klumpen?)
Metode	Runde			
Vann	1.	Lego	Når vi tok den tomme klumpen og vår egen klump i vannet, så sank vår klump forttere.	Vår klump falt forttere fordi den hadde noe inni seg.
Binders	2.	Terning	Det var hardt inni og bindersen sklidde.	Fordi den var liten og bindersen sklidde. Og det er mange terninger i rommet. Vi tror lærerne har lagt inni en terning.
Kompass	3.	Terning	Pilen inni kompasset gikk amok.	Ingenting. Pilene i kompasset pekte dit kantene på terningen er.
Gruppe 3 (Fasit: klinkekule)		Påstand (hva tror du er inni klumpen)	Faktaopplysning (Hva skjedde når dere testet?)	Begrunnelse (Hvorfor tror dere at dette er inni klumpen?)
Metode	Runde			
Vann	1.	Hockeypulver	Klumpen ble hvit.	Vet ikke.
Binders	2.	Sprettball	Den følte rund ut når vi stakk med binders.	Fordi formen og den var hard.
Vekt	3.	Sprettball	Vår veide 88g. Den tomme veide 67g. Så 21g i forskjell.	Ingenting nytt.

Gruppe 4 (Fasit: legokloss)		Påstand (Hva tror du er inni klumpen)	Faktaopplysning (Hva skjedde når dere testet?)	Begrunnelse (Hvorfor tror dere at dette er inni klumpen?)
Metode	Runde			
Magnet	1.	Drue.	Ingenting.	Vi bare tipper.
Binders	2.	Stein eller klinkekule.	Hard og klumpete når vi stakk med binders.	Kan være stein fordi den er hard og klumpete, men også mulig at det er en klinkekule, fordi den var riktig størrelse.
Vekt	3.	Lego.		Vi fant forskjell fra vår klump med terning på og denne var tyngre enn den tomme klumpen.

Tabell 2

Klasse 2				
Gruppe 1 (Fasit: klinkekule)		Påstand (Hva tror du er inni klumpen)	Faktaopplysning (Hva skjedde når dere testet?)	Begrunnelse (Hvorfor tror dere at dette er inni klumpen?)
Metode	Runde			
Magnet	1.	Noe som ikke er magnetisk hvert fall. Kanskje plast.	Magneten hadde ikke virkning.	Magneten funker ikke.
Binders	2.	Sprettball eller klinkekule.	Føltes glatt og rundt ut.	Bindersen sklei når vi stakk med bindersen.
Vann	3.	Klinkekule.	Den sank.	Siden den var rund, glatt og den sank.
Gruppe 2 (Fasit: firkantet magnet)		Påstand (Hva tror du er inni klumpen)	Faktaopplysning (Hva skjedde når dere testet?)	Begrunnelse (Hvorfor tror dere at dette er inni klumpen?)
Metode	Runde			
Magnet	1.	Magnet	Magneten fulgte etter klumpen.	Fordi ene siden dyttet den andre trakk, slik som nord og sør.
Binders	2.	Magnet med kuleform.	Bindersen «datt» til siden. Det var glatt.	Fordi vi stakk inn fra to forskjellige sider og det samme skjedde.
Vann	3.	Magnet med rund myntform.	Den sank og rullet vekk.	Bindersen fester seg til klumpen.

Gruppe 3 (Fasit: stein)		Påstand (Hva tror du er inni klumpen)	Faktaopplysning (Hva skjedde når dere testet?)	Begrunnelse (Hvorfor tror dere at dette er inni klumpen?)
Metode	Runde			
Binders	1.	Stein.	Hard overflate. Den var ikke glatt.	Den hadde klumpform.
Magnet	2.	Metall.	Den dyttet litt imot, mens andre siden trakk.	Klumpen utenfor gjør at magneten blir svakere.
Vekt	3.	Magnet med rund og flat form.	Først veide tom, så vår egen. Forskjellen var 10g.	Fordi den matcher vekt og form til en annen magnet.
Gruppe 4 (Fasit: legokloss)		Påstand (Hva tror du er inni klumpen)	Faktaopplysning (Hva skjedde når dere testet?)	Begrunnelse (Hvorfor tror dere at dette er inni klumpen?)
Metode	Runde			
Binders	1.	Stein.	Kjentes hardt ut. Kom lengre inn på en side enn annen.	Den hadde ikke fast form (klumpform).
Magnet	2.	Noe rundt.	Ingenting.	Fordi magneten trakk eller dyttet ikke.
Vann	3.	Viskelær.	Den rullet i vann.	Fordi den var lettere enn de andre sin klump.

Vedlegg 3: Samarbeidserklæring

Vi, Daniel-Aksel Kroken og Sebastian Kismul Køster, erklærer herved at dette arbeidet har vært gjensidig og rettferdig for begge parter. Vi føler at samarbeidet har vært ærlig og tilfredsstillende under hele arbeidet med masteroppgaven. For oss har denne prosessen vært både berikende og utviklende, og vi ser på den som en verdifull erfaring i for vår fremtidige yrkeskarriere.

Vår samarbeidssdynamikk har vært god, der begge har bidratt like mye i alle aspekter av oppgaven og gjennom hele prosessen. Samtidig har vi vært flinke til å dra nytte av hverandre der det har vært naturlig, på bakgrunn av forskjellige styrker og svakheter. På denne måten har vi komplementert og hjulpet hverandre. Sebastian har spesielt utmerket seg med sin evne til å presentere resultater og talldata gjennom figurutforming og diagrammer, mens Daniel har hatt noe større ansvar for å skape tekstflyt og se på sammenhenger.

Vår jevne jobbing gjennom semesteret har bidratt til å unngå en veldig stressende innsjutt. Uavhengig av dette har det vært perioder med hektisk arbeid, hvor vi virkelig har kjent på den gode følelsen av å være to om arbeidet. Vi er begge enige om at samarbeidet har løftet og beriket oppgaven, på en måte som ikke ville vært mulig alene. Vi har også utviklet våre ferdigheter innen samarbeid, noe vi ser på som en viktig ferdighet i vårt kommende læreryrke.

I denne anledning ønsker vi å takke hverandre for tilliten og det gode samarbeidet.

Daniel-Aksel Kroken

Sebastian Kismul Køster

Dato: 15 mai 2024