

MASTEROPPGAVE

M5GLU

Mai 2023

Utforskende smågruppesamtaler under praktiske kjemiforsøk på ungdomstrinnet

Exploratory small-group discussions during practical chemistry experiments in secondary school

Akademisk masteroppgave

30 stp. oppgave

Marius Herland

OSLOMET

OsloMet – storbyuniversitetet

Fakultet for lærerutdanning og internasjonale studier

Institutt for grunnskole- og faglærerutdanning

Innholdsfortegnelse

Sammendrag	5
Abstract	6
Forord	7
1 Innledning	8
1.1 <i>Bakgrunn for valg av tema</i>	8
1.2 <i>Hensikt og forskningsspørsmål</i>	9
1.3 <i>Begrepsavklaring</i>	10
1.3.1 <i>Utforskende arbeidsmåter</i>	10
1.3.2 <i>Hypotese</i>	10
1.3.3 <i>Begrunnelse</i>	10
1.3.4 <i>Naturfaglig samtale</i>	10
1.3.5 <i>Praktisk arbeid</i>	11
2 Teori	12
2.1 <i>Teoriinnledning</i>	12
2.2 <i>Utforskende arbeidsmåter</i>	12
2.2.1 <i>Utforskende naturfaglig samtale</i>	14
2.3 <i>Argumentasjon</i>	16
2.4 <i>Dybdelæring</i>	16
2.5 <i>Praktisk arbeid i naturfag</i>	17
2.6 <i>Empirisk bakgrunn</i>	17
2.6.1 <i>Empiri fra klassifisering av naturfaglig samtale</i>	17
2.6.2 <i>Bruk av hverdagskunnskap i naturfag</i>	18
2.7 <i>Rammer og støttestrukturer</i>	18
2.7.1 <i>Kompleksitet i utforskende arbeidsmåter</i>	19
3 Metode	20
3.1 <i>Metodeinnledning</i>	20
3.2 <i>Forskningsdesign</i>	20
3.3 <i>Bakgrunn for valg av metode</i>	21

3.4	<i>Datainnsamling</i>	22
3.4.1	Utvalg.....	22
3.4.2	Kontekst og rammer for undervisningen.....	23
3.4.3	Beskrivelse av de deltagende gruppene.....	24
3.4.4	Beskrivelse av forsøket.....	24
3.5	<i>Forskningsetiske vurderinger</i>	28
3.6	<i>Troverdighet og metodens begrensninger</i>	28
3.7	<i>Analyse av data</i>	29
3.7.1	Hva kjennetegner den naturfaglige samtalen i ulike faser av en utforskende prosess når elever på 8. trinn jobber praktisk med kjemiforsøk i små grupper?.....	29
3.7.2	Hvor henter elever på 8. trinn begrunnelser fra i naturfaglig samtale i ulike deler av en utforskende prosess?.....	36
4	Resultat	39
4.1	<i>Resultatinnledning</i>	39
4.2	<i>Hva kjennetegner den naturfaglige samtalen i ulike faser av en utforskende prosess når elever på 8. trinn jobber praktisk med kjemiforsøk i små grupper?</i>	39
4.2.1	Kjennetegn på samtale.....	40
4.2.2	Fasene i utforskingen.....	44
4.2.3	Tilfeller av ulike samtaletyper i de forskjellige fasene.....	45
4.3	<i>Hvordan henter elever på 8. trinn begrunnelser fra i naturfaglig samtale i ulike deler av en utforskende prosess?</i>	46
5	Diskusjon	50
5.1	<i>Diskusjonsinnledning</i>	50
5.2	<i>Den naturfaglige samtalskjennetegn i en utforskende prosess</i>	50
5.2.1	Kjennetegn på samtale i utforskingens ulike deler.....	51
5.2.2	Lærerens tilstedeværelse og støtte i elevenes samtaler.....	52
5.3	<i>Elevenes begrunnelser i samtale</i>	54
5.3.1	Begrunnelser fra dagliglivet.....	54
5.3.2	Begrunnelser fra tidligere teori/forkunnskaper.....	55
5.3.3	Begrunnelser fra forsøket.....	56
5.4	<i>Kunnskap konstrueres i en sosial kontekst</i>	57
5.5	<i>Utenomfaglig snakk og digresjoner</i>	58
5.6	<i>Metodediskusjon og begrensninger i studien</i>	59

6	Konklusjon	61
6.1	<i>Studiens bidrag</i>	62
6.1.1	Implikasjoner for skolen, lærere og elever	62
6.1.2	Implikasjoner for forskningsfeltet og tips til videre forskning	63
7	Referanseliste	65
8	Vedlegg	71
8.1	<i>Vedlegg 1: Undervisningsopplegget</i>	71
8.2	<i>Vedlegg 2: Nyttig info</i>	75
8.3	<i>Vedlegg 3: Informasjonsskriv og samtykkeerklæring</i>	76

Sammendrag

Dette masterprosjektet undersøker smågruppesamtaler under et praktisk utforskende kjemiforsøk på ungdomstrinnet. Oppgaven fokuserer på samtalenes kjennetegn og på hvor elevene henter begrunnelsene sine fra. Gjennom en kvalitativ innholdsanalyse av transkripsjoner fra fire gruppesamtaler, analyseres smågruppesamtalene i lys av teori om naturfaglige samtaler og begrunnelser. Gruppene gjennomførte et utforskende opplegg som var utviklet for dette prosjektet. Et av hovedfunnene fra studien er at smågruppesamtalene inneholdt mye produktiv samtale, der elevene brukte hverandres kunnskap og evner til å resonnerer og komme fram til konklusjoner og forklaringer. Dette gjaldt hovedsakelig i alle utforskingens faser, selv om det var noe variasjon. Et annet hovedfunn er at elevene brukte begrunnelser fra hverdagslivet og tidligere kunnskaper tidlig i utforskingen, men gikk over til å utelukkende basere argumentene sine på egen data etter hvert som de kom i gang med datainnsamlingen. Dette funnet er svært interessant med tanke på at det finnes lite relevant forskning på dette fra før. Videre ser jeg funnene i lys av teori om støtte under arbeidet, og viktigheten av gode støttestrukturer fra læreren og forkunnskaper hos elevene trekkes fram. Til slutt antyder studien at å jobbe i små grupper med utforskende arbeid kan, med gode støttestrukturer, være en måte å få elevene til å knytte kunnskap fra ulike fagområder sammen. Dette er sett på som viktig både for dybdelæring og utforskende arbeidsmåter.

Abstract

This master thesis examines small-group discussions during practical exploratory chemistry experiments in middle school. The focus is on the characteristics of the conversations and where the students draw their justifications from. Through a qualitative content analysis of transcripts from four groups, the small-group conversations are analyzed in light of theory about science group conversations and justifications. The groups worked with an exploratory lesson plan developed for this project. One of the main findings of the study is that the small-group conversations contained a lot of productive discussions, where students used each other's knowledge and abilities to reason and form conclusions and explanations. This was mainly the case in all phases of the exploration, although there was some variation. Another key finding is that students used justifications from everyday life and prior knowledge early in the exploration, but shifted to relying solely on their own data as they began collecting it. This finding is very interesting given the lack of relevant research on this topic. Furthermore, the findings are viewed in light of supporting structures. The importance of good supporting structures from the teacher and the students prior knowledge is highlighted. Finally, the study suggests that exploratory work in small groups can, with good supporting structures, be a way to help students connect knowledge from different subject areas. This is seen as important for both deep learning and exploratory teaching.

Forord

Denne masteroppgaven markerer slutten på min utdannelse som grunnskolelærer for 5.-10. trinn på OsloMet. Å skrive masteroppgave har vært en krevende, men spennende og lærerik prosess, og det hadde ikke gått uten støtte fra de rundt meg.

Aller først vil jeg takke klassene jeg har fått forske i, og en spesielt stor takk til læreren deres, som har vært særdeles hjelpsom og fleksibel med planlegging og tilrettelegging. Takk også for all verdifull tid vi har sittet og diskutert denne oppgaven sammen.

Jeg vil også rette en stor takk til hovedveilederen min, Charlotte Aksland, og biveileder Mari Sandbakken. Dere har gitt meg gode og konstruktive tilbakemeldinger, og motivasjon til å stå på.

Takk også til TRELIS for at jeg har fått delta i forskningsprosjektet, og Kirsti Marie Jegstad, Katarina Pajchel og Idar Mestad for gode tilbakemeldinger i TRELIS-seminarene.

Sist men ikke minst vil jeg benytte anledningen til å takke alle medstudenter og dyktige og motiverende forelesere jeg har blitt kjent med i løpet av disse fem årene som student ved OsloMet. Dere har gjort studiehverdagen hyggelig, interessant, lærerik og jeg har hatt noe å se fram til hver dag.

Oslo, 15.05.2023

Marius Herland

1 Innledning

1.1 Bakgrunn for valg av tema

Å drive engasjerende og god undervisning som skaper undring og glede hos elevene er noe jeg er svært opptatt av. Dessuten har jeg alltid vært interessert i kjemi, og syns selv kjemiforsøkene- og demonstrasjonene var noe av det mest spennende i naturfag som elev. Det er derfor flere ulike grunner til at jeg ønsker å studere utforskende arbeid i kjemi. Utforskende arbeidsmåter er en gylden mulighet for å kombinere disse aspektene på, da det å jobbe utforskende vil si at man kan skape variasjon i undervisningen og forske på ulike spørsmål og problemstillinger man undrer seg over (Korsager, 2018). Det har vært motiverende for meg på det personlige planet, samtidig som jeg ser at det er svært relevant både for elevene, meg som lærer og som forskningsfelt innenfor naturfagdidaktikken. Dessuten har jeg gjennom studieløpet fått et inntrykk av at utforskning i skolen kan være et tema som noen lærere av ulike grunner kan vegre seg litt for å begi seg ut på. Blant annet fordi det stiller helt andre krav til hvordan man underviser og hvordan elevene jobber, men at det også kan være vanskelig å rettferdiggjøre å bruke såpass mye tid på noe når man underviser etter en relativt tett pakket læreplan.

Den norske skolen har gjennom tidene vært innovent med mange ulike læreplaner med ulike fokus og læringssyn, og i 2020 fikk den norske skolen enda ny læreplan. Læreplanverket for kunnskapsløftet 2020 (Kunnskapsdepartementet, 2019) ble innført, og med den ble flere perspektiver for hva som skulle vektlegges i undervisningen endret. Man så et stort behov for å forberede elevene på en framtid i stadig forandring, der kompetanser som kritisk tenking og en utforskende tilnærming er ansett som svært viktig (NOU: 8, 2015). Kreativitet, kritisk tenkning, innovasjon og problemløsning er kompetanser som alle er sentrale i en utforskende prosess. Dette stilte nye krav til lærere, som nå ble utfordret til å endre deler av undervisningspraksisen for å imøtekomme dette behovet.

Denne studien er en del av TRELIS-prosjektet. TRELIS står for Teachers' Research Literacy for Science teaching, og har som mål å «utdanne naturfaglærere som kan bruke forskningsresultater til å utvikle egen undervisning og skape gode læringsmiljøer i naturfag for elevene» (TRELIS, 2023). Prosjektet er et samarbeid mellom flere instanser, deriblant OsloMet og Høgskulen på Vestlandet, og har *utforskende arbeidsmåter* og *programmering og modellering* som fokusområder for forskningen, som er spesielt rettet mot lærerutdanning.

Ulike forskningsbaserte naturfaglige læringsressurser knyttet til disse områdene blir dessuten prøvd ut i den norske skolen, i samarbeid med flere erfarne lærere og forskere.

1.2 Hensikt og forskningsspørsmål

Under utforskende arbeidsmåter er det et stort spenn av temaer å ta for seg, og et av dem dreier seg om naturfaglig utforskende samtaler. Vygotskys (1978) kjente sosiokulturelle læringsperspektiv forteller oss at læring skjer i samspill med andre mennesker. Videre skriver Mercer (2000), som er kjent for forskning på naturfaglig utforskende samtale, at når vi jobber sammen så tenker vi sammen. Selve samtalen i små grupper som jobber med utforskende arbeid er derfor et interessant tema å studere, og har dermed blitt hovedfokuset i denne oppgaven. Hensikten med denne masteroppgaven er derfor å studere hvordan ungdomsskoleelever i små grupper samtaler med hverandre når de jobber sammen underveis i et praktisk og utforskende kjemiforsøk. Fokuset har vært på hva slags typer samtaler som utspiller seg, og på hva som kjennetegner samtalen i ulike deler av en utforskende prosess. Dessuten ville jeg ha et fokus på selve kunnskapsbyggingen i den utforskende prosessen, da det å bruke egne resultater som utgangspunkt for forklaringer er helt sentralt i et utforskende arbeid, og at forskning viser at læringsutbyttet avhenger av at de gjør dette (Furtak et al., 2012). Derfor ville jeg også rette et fokus mot hvordan elevene begrunnet det de samtalte med hverandre om.

For å finne ut av dette, konkretiserte jeg hensikten ned i to forskningsspørsmål. Det første omhandlet kjennetegnene på de naturfaglige samtalen. Målet var å gå i dybden på hva slags typer samtaler elevene hadde, og om de kunne klassifiseres som *utforskende* etter Mercers (2004) rammeverk. Med det andre forskningsspørsmålet forsøkte jeg å operasjonalisere elevenes begrunnelser i de naturfaglige samtalen, samt å finne ut hvorvidt elevene brukte egen evidens i form av resultatene fra forsøket når de bygget kunnskap. Datakilden til begge forskningsspørsmålene er transkripsjoner av fire smågruppesamtaler under arbeid med et utforskende undervisningsopplegg innen kjemi. Dette er studiens to forskningsspørsmål:

- Hva kjennetegner den naturfaglige samtalen i ulike faser av en utforskende prosess når elever på 8. trinn jobber praktisk med kjemiforsøk i små grupper?
- Hvor henter elever på 8. trinn begrunnelser fra i naturfaglig samtale i ulike deler av en utforskende prosess?

1.3 Begrepsavklaring

Begreper kan av ulike forskjellige forskere brukes litt ulikt. Derfor skal jeg nå redegjøre for noen av oppgavens mest sentrale begreper, ved å beskrive hvilke definisjoner jeg har tatt utgangspunkt i under arbeid med denne oppgaven.

1.3.1 Utforskende arbeidsmåter

Utforskende arbeidsmåter er en arbeidsform der elevene jobber variert med å forske på et spørsmål eller en problemstilling (Korsager, 2018). En *utforskende prosess* består av ulike *faser* som elevene jobber i. Kort oppsummert er det tre hovedfaser; *spørsmålsformulering*, *datainnsamling* og *kunnskapsbygging* (Knain & Kolstø, 2019). Disse fasene blir ofte delt inn i enda mindre deler som står nærmere beskrevet i teorikapittelet.

1.3.2 Hypotese

Begrepet *hypotese* er et begrep som ofte blandes med *en forutsigelse* (Haug et al., 2021). I naturvitenskapen er hypotese egentlig en mulig forklaring på en korrelasjon eller kausalitet mellom observasjoner og forklaringer. Begrepet blir imidlertid ofte brukt som en *forutsigelse*. Det vil si en gjetning på hva som kommer til å skje. I ulike modeller for utforskende arbeidsmåter som blir benyttet i denne oppgaven, blir *hypotese* presentert som et stadium i utforskningen som kommer *etter* spørsmålsstilling og *før* datainnsamlingen og konsolideringen. Derfor er det naturlig å også inkludere den hverdagslige oppfatningen av hypotesebegrepet, som en slags forutsigelse, i denne oppgaven.

1.3.3 Begrunnelse

Et argument er ofte bygget opp på en bestemt måte av ulike gjennomgående komponenter (Toulmin, 1958). I denne oppgaven bruker jeg Walton (2006) sin definisjon på argumentasjon og begrunnelse, som sier at et argument er bygget opp av en konklusjon som er støttet av en *begrunnelse*.

1.3.4 Naturfaglig samtale

Når elevene diskuterer et naturfaglig fenomen, kan samtalene de har klassifiseres i fire ulike kategorier (Bungum et al., 2018). Disse kategoriene vil bli videre redegjort for i teorikapittelet.

1.3.5 Praktisk arbeid

Praktisk arbeid i naturfag kan være for eksempel elevundersøkelser og laboratorieøvelser (Kvivesen et al., 2020). I denne oppgaven jobbet elevene med laboratorieøvelser.

2 Teori

2.1 Teoriinnledning

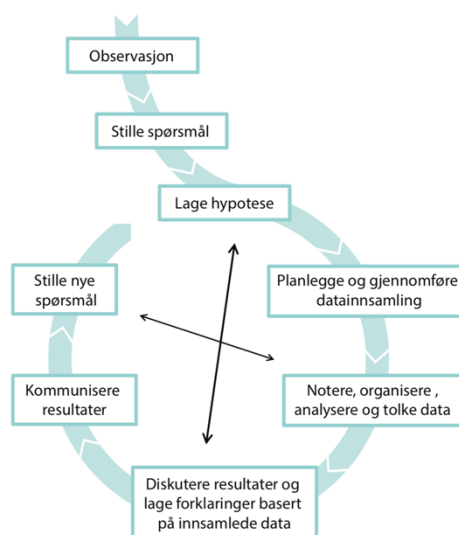
I dette teorikapittelet skal jeg redegjøre for ulike teori som er relevant for masteroppgaven, og som jeg senere skal bruke i diskusjonskapittelet. Etter innføringen av Læreplanverket for kunnskapsløftet 2020 (Kunnskapsdepartementet, 2019) (heretter LK20) fikk blant annet *utforskning* et mye større fokus enn tidligere (Utdanningsdirektoratet, 2020). Da utforskning vil være et sentralt tema i denne oppgaven, vil jeg starte med å redegjøre for dette. Jeg vil også tekke inn teori som er nyttig for klassifisering av utforskende arbeidsmåter, deriblant Knain og Kolstøs (2019) trepunktsdefinisjon og en syklusmodell for utforskende arbeid, samt Bungum et al. (2018) sitt rammeverk for koding av naturfaglig samtale.

2.2 Utforskende arbeidsmåter

Begrepet *utforskning* stammer opprinnelig fra det engelske begrepet *inquiry*, og beskriver en arbeidsmåte der forskere jobber med et problem eller en utfordring (Korsager, 2018).

Korsager understreker imidlertid at slik vi bruker begrepet i skolen i dag, så er ikke utforskning én metode, men heller en praksis som muliggjør variasjon og differensiering i undervisningen. Videre blir utforskning i naturfag beskrevet som en prosess der elevene jobber aktivt med å stille spørsmål, samle data, trekke slutninger og dessuten kommunisere videre det de har funnet ut basert på data (Knain & Kolstø, 2019). Denne prosessen kan være til hjelp for å beskrive kjennetegn på utforskende arbeidsmåter.

Ulike modeller av læringssykluser har hatt fokus i naturfagdidaktikken gjennom historien (Bybee et al., 2006). På slutten av 1980-tallet sammenfattet Bybee et al. mange av disse modellene til en ny modell som de kalte 5E-modellen. Denne brukes mye i dag som en måte for å strukturere utforskende undervisning (Korsager, 2018). Korsager presenterer en syklusmodell (se figur 1) for utforskning basert på 5E, og presiserer at utforskning ikke er lineært eller sirkulært. Man kan hele tiden gå frem og tilbake mellom de ulike fasene.



Figur 1: Utforskende arbeidsmåter framstilt syklisk (Korsager, 2018).

Modellen er basert på Barber (2009), og beskriver utforskning på følgende måte. Innledningsvis må elevene finne ut av hva de lurer på. De stiller spørsmål, og formulerer deretter en problemstilling. Her kan de også utforme en hypotese. Deretter starter arbeidet med datainnsamling gjennom ulike undersøkelser eller forsøk. Resultatene av dette tolkes i lys av problemstillingen, og deretter kan man gå tilbake til starten av syklusen ved å utforme nye spørsmål som utforskes på nytt, før man til slutt kan forsøke å konkludere og videreformidle forskningsresultatene sine. Elevene kan altså gjøre ulike funn underveis som gjør at de vil gå tilbake og endre på problemstillingen (Knain & Kolstø, 2019). Knain og Kolstø har dessuten laget en egen modell som samsvarer godt med Korsagers sykliske fremstilling av utforskende arbeidsmåter. Korsager har imidlertid poengtert med sin modell at man ikke nødvendigvis trenger å følge syklusen slavisk, men at man kan gå litt på kryss og tvers.

Syklusmodellen for utforskende arbeid likner på en modell for læringsprogresjon introdusert av Jerome Bruner (1960). Bruner introduserte i 1960 konseptet *spiralprinsippet*. Kort sagt går det ut på at elevene kan lære om hva som helst på et hvilket som helst utdanningstrinn, så lenge stoffet gjøres enkelt nok. Derfra besøker man stoffet på nytt flere ganger i løpet av skoleløpet, og det blir mer og mer avansert for hver gang elevene jobber med det. Modellen har fått navnet spiralprinsippet, fordi progresjonsløpet foregår som en spiral som kommer innom de samme temaene på nytt, men på et litt høyere nivå for hver gang. Spiralprinsippet er dessuten fremhevet som en av tre måter å jobbe med progresjon i naturfag av forskergruppen som står bak *Big Ideas* (Harlen et al., 2010), som hadde som mål å forbedre naturfagundervisningen i hele verden. De trekker også fram at en fordel med spiralprinsippet er at man tar utgangspunkt i det elevene kan, og bygger seg videre derfra (Harlen, 2015). Imidlertid trekker de fram at spiralprinsippet kan gjøre det vanskelig for elever å se sammenhengene i faget.

Å bedømme om en oppgave er utforskende eller ikke, eller i hvilken grad den er utforskende, finnes det ikke én konkret fasit på. Ulike forskere har ulike elementer de trekker fram som viktige kjennetegn for utforskning (Rönnebeck et al., 2016). Idar Mestad (2019) henviser til forskning som trekker fra to ulike perspektiver. På den ene siden er det noen som har definert utforskende arbeidsmåter som en aktivitet der læreren mer eller mindre gir slipp på elevene, og at elevene får forske helt fritt. På en annen side viser har til forskning som hevder det

motsatte; at rammer og støttestrukturer er en viktig forutsetning for et godt utforskende arbeid.

Et mer konkret perspektiv er Knain og Kolstøs (2019) trepunktsdefinisjon av utforskende arbeidsmåter (se tabell 1). Elevene starter med spørsmålsformulering. Deretter går de inn i datainnsamlingen, der elevene innhenter data, og bruker datamaterialet til å videreutvikle spørsmålene sine og prøver å finne svar. Det siste punktet handler om kunnskapsbygging. Her arbeider elevene med å sammenfatte dataene fra datainnsamlingen og bruker dette til å formulere forklaringer og eventuelle konklusjoner. Dessuten er et viktig punkt i denne fasen at elevene vurderer og videreformidler kunnskapen de har oppnådd (Knain & Kolstø, 2019). Denne modellen samsvarer med Ødegaard et. al. (2014), der utforsking også deles inn i tre faser; *forberedelser*, *datainnsamling* og *konsolidering*. Under forberedelsene har man fokus på spørsmål eller problemstillinger i undervisningen. Under datainnsamlingsfasen jobber elevene med å samle primærdata fra forsøk eller undersøkelser, og i konsolideringsfasen ser man tilbake på spørsmålene fra forberedelsene, og ser disse i lys av teori og data.

Tabell 1: Knain og Kolstøs (2019) trepunktsdefinisjon på utforskende arbeidsmåter.

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.

2.2.1 Utforskende naturfaglig samtale

Det sosiokulturelle læringsperspektivet tar utgangspunkt i at læring er noe som skjer i en sosial kontekst mellom mennesker (Mestad et al., 2019; Vygotsky, 1978). Vygotsky skrev at språket er vel så viktig som hendene når barna løser praktiske oppgaver (Vygotsky, 1978, s. 26). Videre skrev han at elevene må settes i situasjoner der de blir nødt til å bruke språket til å formulere meningene sine og diskutere med andre.

Mercer (2004) har også sett på det sosiokulturelle perspektivet på læring, og laget et verktøy for analyse av sosiokulturell diskurs i klasserommet. Han skriver at når vi jobber sammen, så

tenker vi også sammen, og er i en dynamisk prosess der vi skaper en felles enighet (Mercer, 2000). Han benytter begrepene *interact* og *interthink* for å tydeliggjøre forskjellen, der vi ikke bare samhandler, men også *tenker* felles. Mercers (2004) rammeverk beskriver tre kategorier av naturfaglig samtale. Fritt oversatt til norsk, så heter disse *disputerende samtale*, *kumulative samtaler* og *utforskende samtaler*. Disputerende samtaler er samtaler der elevene viser uenighet og motsier hverandre. I kumulative samtaler akkumulerer elevene kunnskap ved å ukritisk bygge på hverandres utsagn i en felles retning. Disse samtalene kjennetegnes med bekreftelser, repetisjon og utdyping. De utforskende samtalene tar det et steg videre, og kan sees på som en slags blanding av de to forrige kategoriene. Elevene stiller seg kritiske til hverandre, og ulike synspunkter eller hypoteser blir fremstilt for felles diskusjon, før gruppen som helhet tar en avgjørelse eller blir enige om en felles forståelse (Bungum et al., 2018; Mercer, 2004). I denne studien er det imidlertid ikke vektlagt at et samtalesegment må lede til en enighet for at det skal kodes som utforskende.

Bungum et al. (2018) har tatt utgangspunkt i Mercer (2004) sitt rammeverk, og videreutviklet det. De skriver at Mercers *disputerende samtale* betyr at elevene motsier hverandre. Denne kategorien har de endre til *individuelle uttalelser*. Forskjellen er at i Bungum et al.s kategori, så trenger ikke uttalelsene å motsi hverandre, men det er heller en uttalelse som står alene, og ikke bygger på noe annet (Bungum et al., 2018). Etter analysen av datamaterialet sitt, så de at de trengte enda en kategori i tillegg til Mercers (2004) tre kategorier. De la derfor til kategorien *bekreftende samtale*. Denne kategorien inneholder uttalelser der elevene utelukkende bekrefter eller gjentar det noen andre har sagt. Den likner på kategorien *kumulativ samtale*, men det som skiller dem er at i *bekreftende samtale* så tilføres ingen nye synspunkter.

Disse fire kategoriene rangeres i en økende grad av nivå, der de *utforskende samtalene* er ansett som den mest sofistikerte samtaletypen, og de *individuelle uttalelsene* er ansett som den minst sofistikerte (Bungum et al., 2018). De to laveste nivåene, *individuelle uttalelser* og *bekreftende samtale*, kategoriseres som *ikke-produktive* samtaler. De høyeste nivåene, *kumulativ samtale* og *utforskende samtale*, kategoriseres som *produktive samtaler*. Produktive samtaler vil si at elevene konstruktivt bygger på hverandres uttalelser (Bungum et al., 2018).

Bungum et al. henviser til et rammeverk av Mortimer & Scott (2005) for klassifisering av klasseromsamtaler ved hjelp av to akser. På den ene akse har vi dialogiske og autoritative

samtaler. Dialogiske samtaler er når samtalen inneholder flere synspunkter, mens en autoritativ samtale kun inneholder ett synspunkt. I tillegg er det en akse som går mellom interaktiv og ikke-interaktiv. En interaktiv samtale har flere aktive deltakere, mens en ikke-interaktiv samtale stort sett bare har én lærer som foreleser for elevene. Slike smågruppesamtaler som i Bungum et al. (2018) sin studie, klassifiseres ofte som dialogiske og ikke-autoritative fordi alle elevene i gruppene kan delta og komme med synspunkter.

2.3 Argumentasjon

Argumentasjon står sentralt innen utforskende arbeidsmåter (Haug et al., 2021), og er noe alle møter på hver eneste dag. Innen utforskning er argumentasjon viktig blant annet fordi det er viktig at elevene bruker egne resultater som utgangspunkt for forklaringene de gir (Furtak et al., 2012). Argumentasjon er dessuten viktig både i dagliglivet og i allmenndannelsen (Mork & Erlien, 2017). Toulmin (1958) er bredt kjent for forskning innen argumentasjon. I denne oppgaven blir imidlertid en noe forenklet modell av argumentasjon benyttet. Modellen er utarbeidet av Walton (2006), og beskriver et argument som *summen av en konklusjon og en begrunnelse*. Denne oppgavens fokus på argumentasjon, er derfor på om begrunnelsene elevene bruker er hentet fra *dagliglivet, tidligere teori og forkunnskaper* eller om den bruker observert data og evidens fra selve *forsøket* de utførte.

2.4 Dybdelæring

Dagens skole skal utdanne elever til å mestre morgendagens utfordringer. Elevene skal kunne løse oppgaver som klimautfordringer og de skal kunne følge den teknologiske utviklingen (NOU: 8, 2015; Voll & Holt, 2019). Pellegrino og Hilton (2012) skriver om det de kaller *21st Century Skills*, som knyttes tett mot dybdelæring ved at elevene må utvikle ulike *skills* som trengs i fremtiden. Dette samsvarer godt overens med hva Ludvigsen-utvalget (NOU: 8, 2015) beskriver som viktig for den norske skolen, og som utforskende arbeidsmåter kan hjelpe elevene med å mestre. Idar Mestad (2019) hevder dessuten at utforskende arbeidsmåter kan knyttes tett til dybdelæring, fordi utforskende arbeidsmåter er en god arbeidsform for å bedrive læring som gir elevene dypere forståelse for naturfaglige arbeidsmåter og ideer.

Dybdelæring forklares med at elevene jobber på en måte der de gradvis øker sin forståelse og ser sammenhenger innenfor faget (NOU 2014: 7, 2014). Dessuten utvikler de evne til å ta i bruk det de har lært i én situasjon og overføre dette til nye situasjoner. Dybdelæring, eller

deeper learning, er en *skill* elevene må utvikle. Voll og Holt (2019) viser til tre ulike perspektiver på dybdelæring som er ledende innen fagfeltet, og mener at alle disse tre kategoriene er viktige og utfyller hverandre. For det første sees dybdelæring på som en kontrast til overflatelæring, der behovet for å se mønstre og sammenhenger vektlegges (Sawyer, 2006). Det neste perspektivene går på kognitive forandringer i hjernen når man jobber med kreativ problemløsning, endring av antakelser og overføring av læring til nye situasjoner (Ohlsson, 2011). Det siste perspektivet ser på dybdelæring som utvikling av kompetanse, og i likhet med Ohlssons perspektiv, ser man også her på hvordan elever anvender kompetanse i nye situasjoner (NOU: 8, 2015; Pellegrino & Hilton, 2012).

2.5 Praktisk arbeid i naturfag

Naturfag er et fag som ofte kan forbindes med praktisk arbeid (Haug & Mork, 2018). Aktiviteter og forsøk, som elevundersøkelser og laboratorieøvelser, er to vanlige former for praktisk arbeid som elevene møter i naturfaget (Kvivesen et al., 2020; Ringnes & Hannisdal, 2014). Det er flere fordeler med å arbeide praktisk, og Abrahams og Millar (2008) mener at en av de viktigste fordelene er at elevene får *utforske* og oppleve en sammenheng mellom teorien og den virkelige verdenen. Dessuten finnes det forskning som viser at elevene generelt liker det å jobbe praktisk, og at motivasjonen og den faglige interessen øker under praktisk arbeid (Staberg et al., 2020).

2.6 Empirisk bakgrunn

Det har vært gjennomført mye forskning på utforskende arbeidsmåter i naturfag, men da *utforskning* eller *inquiry* ikke er et godt definert begrep der all forskning baserer seg på nøyaktig samme definisjon, er det vanskelig å komme til noen spesifikke konklusjoner på effektiviteten av utforskende arbeid (Rönnebeck et al., 2016). Ulik forskning bruker ulike definisjoner, og vektlegger ulike aspekter. Det er imidlertid relevant å trekke fram resultatene fra Bungum et al. (2018) sin studie, da rammeverket deres står sentralt i denne oppgaven.

2.6.1 Empiri fra klassifisering av naturfaglig samtale

Hensikten med Bungum et al. (2018) sin studie var å se på smågruppesamtaler i norsk videregående skole. Utvalget besto av 188 elever. De studerte samtalenes karakteristikk da elevene diskuterte to temaer innenfor kvantefysikk, og analyserte i hvilken grad samtalene var produktive. De så også på hva det er som konstituerer læringspotensialet i

smågruppesamtaler. Med dette mener de hvilke situasjoner som oppstod i samtalen som bidro til at elevene kunne utvikle sin forståelse innen kvantefysikk. De fant at 70% av samtalen de analyserte var produktive. Videre fant de at de produktive samtalen hjalp elevene med å sette ord på vanskeligheter og øke sin egen forståelse gjennom felles samtaler og ved å formulere nye spørsmål.

2.6.2 Bruk av hverdagskunnskap i naturfag

Forskning på bruk av hverdagskunnskap i argumentasjon i naturfag viser at elever ikke alltid bruker denne kunnskapen i naturfagundervisningen. (Moje et al., 2004) studerte elevers bruk av ulik hverdagskunnskap i naturfagundervisningen, og fant at elever svært sjelden brukte dette i argumentasjonen eller samtalen. Dette til tross for at elevene i intervjuer fortalte om mange erfaringer som var direkte relevant til det de snakket om. Bruk av hverdagskunnskaper måtte spesifikt inviteres inn av læreren for at elever skulle benytte seg av dette. Moje og hennes kollegaer viser til skolens og elevenes geografiske plassering i en storby som en mulig forklaring på dette. Elevene var ikke så vant til å ferdes i naturen, og de så ikke på det lille de hadde tilgjengelig av natur som *deres*.

2.7 Rammer og støttestrukturer

Utforskende arbeidsmåter innebærer ofte at elever får jobbe relativt fritt med å utvikle en problemstilling og å designet arbeidet sitt (Knain et al., 2019). Det er imidlertid viktig at elevene får god støtte i starten av et utforskende arbeid (Knain & Kolstø, 2011). Knain og Kolstø skriver at dette også gjelder underveis i opplegget for å sikre at elevene får god framgang. Noe av det mest sentrale med utforskende arbeidsmåter er at elevene får rom til å selv finne ut av hva de lurer på og hvordan de skal jobbe med problemstillingen. Da er det også viktig at de får god støtte, blant annet for å sikre at de finner relevant informasjon og å sikre en god diskusjon (Knain & Kolstø, 2011). Hvor stort behov elever har for støttestrukturer varierer individuelt fra elev til elev, eller fra gruppe til gruppe. Hvis elevene ikke er gode til å strukturere arbeidet sitt, vil det kunne bli utfordrende å jobbe godt og få god framgang gjennom frie utforskende opplegg (Darling-Hammond & Barron, 2010).

Rammene for arbeidet sier noe om det konkrete elevene skal forholde seg til når de jobber. Det beskriver ofte tema, eventuell metodefrihet eller metoder som skal benyttes og tidsbruk elevene har til rådighet (Knain et al., 2019). Knain et al. skriver dessuten at rammene kan

hjelpe elevene i en retning, og beskrive hvordan prosessen og et eventuelt mål eller produkt kan se ut.

Elevenes støttestrukturer handler om hva elevene kan benytte seg av i løpet av utforskingen (Knain et al., 2019). Støttestrukturene kan dreie seg om svært mye forskjellig utfra hva elevene har behov for, men Knain og Kolstø (2011) og Kanin et al. (2019) trekker fram blant annet maler, vurderingskriterier og tydelige strukturerte situasjoner der elevene presenterer, diskuterer, tolker, utprøver ideer og videreutvikler spørsmålene sine. Videre presiserer de at det er viktig med en balanse mellom tydelige strukturer og fri utforsking for at elevene skal lære seg å jobbe strukturert og selvstendig når de jobber utforskende. Disse rammene og støttestrukturene kan sees på som Bruners kjente stillasprinsipp i praksis (Wood et al., 1976), som er en metafor på å bygge opp støtte rundt elevene i deres prosess for å lære og utvikle seg. Hvor mye av rammene og støttestrukturene elevene har rundt seg i arbeidet varierer, og dermed varierer også graden av frihet og kompleksitet.

2.7.1 Kompleksitet i utforskende arbeidsmåter

Utforskende arbeidsmåter er, som tidligere skrevet, ikke én bestemt måte å arbeide på (Knain & Kolstø, 2019; Korsager, 2018). Derfor er det hensiktsmessig å kunne skille mellom ulike typer utforsking. En måte å gjøre dette på kan være å se på utforskingens grad av kompleksitet eller frihet. Knain og Kolstø (2019) presenterer et rammeverk for fire ulike kompleksitetsgrader. Kategoriene er *lærerstyrt utforsking*, *halvåpent forsøk*, *åpen testing* og *åpen utforsking*. Vi ser altså et stort spenn i hvordan utforsking kan organiseres. Alt fra en lukket og lærerstyrt utforsking med lite frihet, til en helt åpen utforsking, der elevene får gjøre mer eller mindre hva de vil og styre sin egen utforsking, kan klassifiseres som utforskende. De skriver at det ofte er åpne og elevstyrte forsøk som forbindes med utforskende arbeidsmåter, men at selv i mer lukkede og lærerstyrte forsøk, så vil elevene kunne bruke empiri til å konsolidere og argumentere og bygge kunnskap. Hvor komplekst og fritt et utforskende opplegg skal være, må avveies i hvert enkelt tilfelle, og tilpasses elevgruppen læreren jobber med. Både hvor selvstendige de er, men også hvor mye erfaring de har med å jobbe utforskende fra tidligere, må være med i beregningen (Knain et al., 2019).

3 Metode

3.1 Metodeinnledning

Dette kapittelet handler om hvordan min studie er bygget opp, og jeg skal redegjøre for valg av metoder for datainnsamling og analyse av det innsamlede datamaterialet. Jeg vil også redegjøre kort og generelt for metodene. Til slutt skal jeg redegjøre for etiske betraktninger, reliabilitet og validitet og drøfte dette i sammenheng med mitt metodevalg og datamateriale.

3.2 Forskningsdesign

Et godt forskningsdesign kjennetegnes ved at man har gjort gode, metodiske valg, og det er dessuten samsvar mellom problemstillingen og datamaterialet. Den overordnede planen for hvordan en forskning skal gjennomføres, kalles forskningsdesign (Blikstad-Balas & Dalland, 2021). I hovedsak var dette en kvalitativ studie, fordi jeg fokuserte på et begrenset utvalg, og gikk i dybden på hva elevene sa. Jeg ønsket å gjennomføre en kvalitativ studie, fordi da kunne jeg gå i dybden og studere noe konkret som elevene gjennomførte. Videre kan denne studien kategoriseres som en innholdsanalyse, fordi jeg forsket på innholdet i elevenes samtaler. Når man skal bestemme seg for hvilken tilnærming til innholdsanalyse, må man se på hva man ønsker å få ut av studien, samt hva som er tilgjengelig av forskning i feltet fra før av (Hsieh & Shannon, 2005). I følge Hsieh og Shannon er det tre ulike former for innholdsanalyse. I denne studien er to av disse benyttet. Det første forskningsspørsmålet, som omhandler kjennetegn på utforskende samtale, tar utgangspunkt i et allerede eksisterende forskning og rammeverk. Denne studien bruker imidlertid rammeverket på en litt annen situasjon enn tidligere, noe som kan være med på å validere eller utvide rammeverket (Hsieh & Shannon, 2005). Dette stemmer derfor overens med en *directed content analysis*. I en slik form for innholdsanalyse kan kategoriene lages både før og under datainnsamlingen, og de er basert på tidligere teori eller interessante funn. Det andre forskningsspørsmålet dreier seg om elevenes begrunnelser i utforskende samtale. Her var det ikke tatt utgangspunkt i tidligere teori eller rammeverk, og kategoriene ble induert fra funn i datamaterialet. Dette er derfor en *conventional content analysis* (Hsieh & Shannon, 2005). Relevant teori og empiri blir imidlertid trukket inn i diskusjonskapittelet i en slik studie. Senere i dette metodekapittelet skal jeg gjøre rede for de ulike kategoriene som ble brukt under analysen av de to forskningsspørsmålene.

Når datamaterialet ble analysert og presentert, brukte jeg tall, og kvantifiserte den kvalitative dataene. En kvalitativ studie kan også inneholde elementer vi kjenner fra kvantitative studier, som for eksempel tallfesting og grafiske fremstillinger (Blikstad-Balas & Dalland, 2021; Wyse et al., 2017). Å hente ut slike teknikker fra den kvantitative metoden, er noe som blir mer og mer vanlig i klasseromsforskning (Brevik & Mathé, 2021). Dette var et fordelaktig design for å svare på mine forskningsspørsmål, som både dreide seg om det konkrete innholdet i hva som ble sagt, men også å få et større overblikk over hva som kjennetegnet de ulike delene av utforskningen.

3.3 Bakgrunn for valg av metode

I denne studien trengte jeg en metode som kunne gi meg data som viste hvordan elever snakket sammen under forsøk. Det var viktig for meg å tenke nøye gjennom metodevalget, fordi valg av metode kan ha store konsekvenser for om man klarer å samle de dataene man trenger for å lykkes med prosjektet (Dalland, 2017, s. 186). Jeg ønsket en praksisnær tilnærming, og bestemte meg for at jeg ville forske på elevers arbeid ute i klasserommet. Dette gjorde det mulig for meg å knytte teori om temaet til elevers fysiske arbeid i praksis.

For å svare på forskningsspørsmålene mine, som dreide seg om elevsamtaler, ville jeg trenge å analysere samtalene deres og innholdet i dem. Derfor ville video- og lydopptak som datainnsamlingsmetode kunne gi meg gode data som grunnlag for å kunne svare på forskningsspørsmålene mine. I følge Blikstad-Balas og Dalland (2021) er det viktig at det er samsvar mellom datainnsamlingsmetode og forskningsspørsmål, slik at innsamlet data kan besvare forskningsspørsmålene. Mine forskningsspørsmål er:

- Hva kjennetegner den naturfaglige samtalen i ulike faser av en utforskende prosess når elever på 8. trinn jobber praktisk med kjemiforsøk i små grupper?
- Hvor henter elever på 8. trinn begrunnelser fra i naturfaglig samtale i ulike deler av en utforskende prosess?

For å besvare disse forskningsspørsmålene trengte jeg først og fremst en metode som lot meg dokumentere elevenes samtaler i detalj. Jeg valgte å både videofotografere og gjøre lydopptak av gruppene, fordi det ga meg mulighet til å lytte til alt elevene sa i ettetid. I tillegg kunne jeg observere flere ganger, justere hastigheten og sette på pause, noe som er en stor fordel i

klasseromsforskning (Blikstad-Balas & Klette, 2021). Mead (2012) fremhever at video gir unike muligheter til å kunne preservere det som skjer i lang tid, mens observasjonsnotater ikke er adekvat til å fange opp alt. Blikstad-Balas og Klette (2021) skriver at videoopptak gir dessuten en unik mulighet til å se det som har skjedd i ettertid for å gjøre interessante funn som en ikke nødvendigvis hadde klart å få med seg der og da. På videoopptaket ville jeg dessuten også få mulighet til å se på hva de gjorde hvis de diskuterte noe som ikke kom fra med kun lyden (Dalland & Hølland, 2021). En annen faktor som gjør at videoopptak er bedre egnet til denne typen forskning, er fordi det er veldig mange utfordringer man kan møte på som deltakende observatør i et klasserom, og det er ikke mulig som observatør å få med seg alt som skjer på en gang (Blikstad-Balas & Klette, 2021). En fordel med å bruke video i tillegg til lyd, var at jeg tydeligere kunne se hvem av elevene som sa og gjorde hva, og skille mellom dem. I tillegg ble videomaterialet brukt som støtte for å se hva elevene snakket om, der det ikke kom tydelig fram i samtalen. På bakgrunn av dette virket video- og lydopptak som et optimalt verktøy for mitt prosjekt.

3.4 Datainnsamling

3.4.1 Utvalg

Utvalget mitt bestod av ungdomsskoleelever fra en ungdomsskole urbant på Østlandet. Elevgruppen var relativt homogen, men naturligvis med noe variasjon blant elevene. Opplegget ble gjennomført i to forskjellige klasser på 8. trinn. Hele klassene gjennomførte opplegget, men bare to grupper i hver klasse var del av datainnsamlingen. Jeg valgte å fokusere på små grupper, fordi smågruppesamtaler er en arbeidsform som legger til rette for at alle deltakende elever lett skal komme til ordet (Bungum et al., 2018). Da gruppesamtaler var det jeg ønsket å samle data av, virket derfor små grupper optimalt. Utvalget av klasser ble gjort som et bekvemmelighetsutvalg, mens utvalget av grupper ble gjort som et strategisk utvalg. Ingen av utvalgene var sannsynlighetsutvalg. Det medfører at resultatene ikke kunne generaliseres til hele populasjonen (Nardi, 2018). Av bakgrunnskunnskaper hadde elevene noe begrensede kunnskaper om kjemi fra tidligere, men de hadde fått en innføring i grunnleggende kjemi og laboratorieteknikker med deres faste naturfaglærere.

Klassene ble valgt fordi jeg kjente elevene og læreren deres fra før. Det gjorde det enkelt og fleksibelt å finne tidspunkter for datainnsamling, og elevene hadde bare voksne de var vant til å omgås i klasserommet. Selv om det hadde fordeler for min egen del, så er det viktig å være

kjent med eventuelle problematiske sider ved et slikt bekvemmelighetsutvalg (Blikstad-Balas & Dalland, 2021). For det første kunne elevene ha gått inn i prosjektet med et bias. Hvis de var positive til meg og mitt prosjekt, så er det ikke sikkert at de hadde oppført seg likt som hvis en tilfeldig forsker hadde kommet inn i klasserommet. Det kan ha påvirket funnene mine. På en annen side, så kan man diskutere i hvilken grad det er vanlig å *ikke* være positivt innstilt til et slikt forsøk. Dersom elever stort sett er positive til utforskende kjemiforsøk, er det ikke sikkert at det har utgjort en stor forskjell i resultatene. For det andre så er det viktig at deltakerne føler at de har en reell mulighet til å ikke delta (Blikstad-Balas & Dalland, 2021). Flere betraktninger rundt metodens påvirkninger av resultatene blir presentert og diskutert i metodediskusjonen.

Da det kun var to grupper i hver klasse som skulle delta i datainnsamlingen, trengte jeg å velge ut hvilke elever som skulle delta. Først ba jeg om et informert samtykke fra både elever og foresatte gjennom et skriftlig samtykkeskjema (se vedlegg 3). Deretter ble utvalget av selve gruppelemmene som skulle bli studert gjort som et *strategisk utvalg* blant alle som leverte samtykke (Nardi, 2018). Det vil si at deltakerne ble valgt ut etter visse kriterier, i motsetning til en tilfeldig trekning. To grupper i hver klasse ble satt sammen av klassenes faste naturfaglærer. Lærerens mål var å sette sammen relativt heterogene grupper som skulle gi et godt bilde av hvordan elevene typisk jobbet sammen. I tillegg hadde gruppesammensetningen et mål om å få fram mest mulig samtale mellom elevene. Dette var for å sikre at nok data ble samlet inn, da antall grupper i studien var relativt lavt, og dermed relativt sårbart med tanke på å samle nok data dersom noen av gruppene ikke fungerte. En tredje grunn til å bruke strategisk utvalg til gruppesammensetning var for å begrense forstyrrende variabler (Johannessen et al., 2016). Ved å la læreren plukke ut grupper som han trodde ville fungere godt sammen, så jeg det sannsynlig at eventuelle andre forstyrrende variabler ved elevene som kunne påvirke datainnsamlingen, som for eksempel dårlige relasjoner, kunne begrenses.

3.4.2 Kontekst og rammer for undervisningen

Oppleggene ble gjennomført i en relativt nyoppusset naturfagslab med gruppebord. Bordene gjorde at elevene var organisert slik at alle satt med ansiktene vendt mot hverandre, og forsøkene ble utført på midten av bordet slik at alle kunne delta og se hva som skjedde. Elevene hadde det meste tilgjengelig på sitt eget bord, men noen av kjemikaliene måtte hentes fra kateteret. Opplegget ble gjennomført rett etter storefri i den timen elevene normalt hadde

naturfag. I tillegg til dette, ble det lånt en halvtime av påfølgende skoletime, slik at det totalt utgjorde halvannen klokke. Elevene fikk ikke friminutt underveis, så alle gruppesamtalene gikk uten større avbrekk.

3.4.3 Beskrivelse av de deltagende gruppene

For å kontekstualisere utvalget, kommer nå en kort beskrivelse av de ulike gruppene. Dette kan være relevant informasjon dersom man skal kunne sammenliknes forskningen og resultatene med annen forskning.

De fire gruppene var stort sett relativt like, men det var noen ulikheter mellom dem. I gruppe en var det to av elevene som sto for mesteparten av diskusjonene, mens to av elevene fikket mye med utstyret og uttrykte at de følte seg noe overkjørt. Samtalene var dessuten preget av at gruppa følte seg splittet i to, og førte to parallelle dialoger samtidig. På gruppe 2 tok én av elevene mye kontroll, mens en annen stort sett sa seg enig. Også i denne gruppa var det to av elevene som slapp mindre til i samtalen. Gruppe 3 fulgte ikke alle rammene for opplegget, og så bort fra begrensningen om at teknikkene bare kunne brukes én gang i hver runde, og at hvert ukjente stoff bare kunne testes én gang i hver runde. De snakket dessuten om å gi opp fordi de hadde gjort så mye feil. Gruppe 4 var preget av at elevene snakket mye i munnen på hverandre og hadde til tider mange individuelle uttalelser og ufullstendige setninger. Alle elevene deltok mye i samtalen, men elev 4 tok et tydelig lederskap i gruppa. I motsetning til de andre gruppene, var gruppe 4 så effektive at de ble helt ferdige med det de skulle gjøre i hver del.

3.4.4 Beskrivelse av forsøket

Alle gruppene skulle gjennomføre samme forsøk. For å være sikker på at jeg hadde et undervisningsopplegg som jeg trodde ville generere et godt datamateriale, og som var utforskende etter de kjennetegnene jeg har tatt som utgangspunkt i denne studien, valgte jeg å utvikle et eget undervisningsopplegg med et relativt langvarig utforskende kjemiforsøk. Forsøket måtte dessuten, i tillegg til å være fritt og utforskende, passe for relativt unge elever på 8. trinn.

Opplegget (se vedlegg 1) jeg lagde tok utgangspunkt i et velkjent konsept om å skulle identifisere ukjente stoffer. Dette innbød til en utforskning, der elevene var nødt til å bruke et

sett med forkunnskaper for å kunne svare på spørsmål ved hjelp av resultater som de selv skulle innhente. Elevene fikk utdelt fem ukjente hvite stoffer. Det eneste de fikk vite om stoffene var at det var sukker, bordsalt, natron, hvit sand og stivelse. De fikk ikke vite hva som var hva, og målet med opplegget var å finne ut av det, ved å bruke ulike teknikker og fremgangsmåter.

For å sikre at undervisningsopplegget var utforskende, ble både faser i syklusmodellen (Barber, 2009; Haug et al., 2018; Knain & Kolstø, 2019; Korsager, 2018), samt Knain og Kolstøs (2019) trepunktsdefinisjon for utforskende arbeidsmåter styrende for utviklingen av opplegget. Disse tre punktene er *spørsmålsformulering*, *datainnsamling* og *kunnskapsbygging*. Undervisningsopplegget ble utarbeidet for å få elevene til å jobbe i flere av utforskingens faser. Dette ble gjort ved å gi elevene tydelig struktur blant annet gjennom ulike tabeller som de skulle fylle ut underveis. Syklusmodellen, som også står sentralt i denne oppgaven, beskriver følgende faser som utgjør en utforskende prosess:

- Observasjon.
- Stille spørsmål.
- Lage hypotese.
- Planlegge og gjennomføre datainnsamling.
- Notere, organisere, analysere og tolke data.
- Diskutere resultater og lage forklaringer basert på innsamlede data.
- Kommunisere resultater.
- Stille nye spørsmål.

Syklusmodellen er laget for å kunne omfavne en hel utforskende prosess fra start til slutt, der elevene selv starter med å finne noe de lurer på, og til slutt formidler forskningen sin videre. Dette utforskende opplegget hadde allerede noen bestemte rammer som begrenset tidsbruken. Spørsmålet var allerede definert, og videreformidling av forskningen var ikke en del av opplegget. Da dette opplegget kun skulle vare i overkant av en klokketime, ble det prioritert de fasene som sikrer at elevene jobber etter Knain og Kolstøs (2019) trepunktsdefinisjon på utforskende arbeidsmetoder. Ved å sørge for at alle disse punktene var med, kunne opplegget defineres som utforskende, til tross for at alle syklusmodellens faser ikke var dekket. Her følger en mer detaljert beskrivelse av undervisningsopplegget (se tabell 2).

Undervisningsopplegget i sin helhet er lagd ved denne oppgaven (se vedlegg 1).

Tabell 2: Beskrivelse av undervisningsopplegget.

	Fase i syklusmodellen	Beskrivelse av opplegget
1 - Oppstart	Lage hypotese	Den første delen av opplegget dreide seg om hypoteser. Siden denne fasen kom <i>før</i> datainnsamlingen i dette prosjektet, inkluderes forutsigelser om hva elevene tror vil skje (Haug et al., 2021). Elevene skulle først fylle inn en matrise om hvilke teknikker de trodde kunne gi et utslag på hvilket stoff, samt skrive hva de trodde ville observere, dersom de trodde noe ville skje. Deretter skulle de gjette på hvilket stoff de trodde var hva. Denne delen samsvarer med Knain og Kolstøs (2019) første fase; <i>spørsmålsformulering</i> .
2 – Forskning runde 1	Planlegge og gjennomføre datainnsamling. Notere, organisere, analysere og tolke data.	I oppleggets andre del skulle elevene planlegge og gjennomføre datainnsamlingen, samtidig som de noterte seg hva de observerte. Da jobbet elevene i Kanin og Kolstøs (2019) andre fase; <i>Datainnsamling</i> . De skulle først fylle ut en tabell med hvilke lab-teknikk de ville prøve på hvilket stoff. Etter hvert som de gjorde seg observasjoner, skulle dette fylles inn i en kolonne i tabellen. Hver lab-teknikk kunne bare brukes én gang på ett stoff i denne runden. Det var for å få elevene til å planlegge godt, og begrunne valgene sine. Denne fasen er den del av den gjentakende sirkelen i syklusmodellen (Barber, 2009; Haug et al., 2018; Knain & Kolstø, 2019; Korsager, 2018).
3 – Resultater runde 1	Diskutere resultater og lage forklaringer basert på innsamlede data.	Denne delen av opplegget gikk ut på at elevene igjen skulle gjette på hva de ulike stoffene egentlig var, samt skrive hvor sikre de var. Denne delen ble lagt til for å få elevene til å diskutere observasjonene sine, og bruke dette i samtaler om foreløpige resultater, jamfør fasen i syklusmodellen. Det å skrive hvor sikre de var, var en støttestruktur i opplegget, som skulle være til hjelp i neste planlegging av forsøk. I denne delen av oppgaven jobbet elevene i Kanin og Kolstøs (2019) tredje fase; <i>Kunnskapsbygging</i> .

4 – Forskning runde 2	Planlegge og gjennomføre datainnsamling. Notere, organisere, analysere og tolke data.	I denne delen skulle elevene igjen planlegge hvilken teknikk de ville prøve på hvert stoff, før de startet en ny runde med forsøk. Resultater eller observasjoner skulle igjen fylles inn i en ny tabell. Da syklusmodellen følger en syklisk gang, kunne man i teorien (Barber, 2009; Haug et al., 2018; Knain & Kolstø, 2019; Korsager, 2018) vekslet så mange ganger mellom forskning og konsolidering som man så var hensiktsmessig, men grunnet undervisningens rammer så ble det begrenset til disse to rundene.
5 – Resultater og konklusjon	Diskutere resultater og lage forklaringer basert på innsamlede data.	I den siste delen av opplegget skulle elevene fylle inn resultatene sine med en kort begrunnelse. Målet var at elevene brukte observasjoner fra forsøkene når de diskuterte hva de skulle fylle inn som sine resultater. Derfor var det med en kolonne i tabellen der de skulle begrunne hvorfor de konkluderte som de gjorde på de ulike ukjente stoffene.

Støttestrukturer er viktig, både i starten av en utforskende prosess, men også underveis (Knain & Kolstø, 2011). Dette er blant annet for å sikre at elevene får god framgang. På forhånd fikk elevene både en oppfriskning av noen relevante områder innen kjemi, i tillegg til at de fikk et sett med *nyttig info* (se vedlegg 2). Dette var for å forsøke å sikre at elevene hadde tilstrekkelig med kunnskaper blant annet om de ulike teknikkene. Blant den nyttige infoen sto det dessuten hintet til noen kjennetegn på relevante reaksjoner de ikke hadde prøvd eller sett tidligere. Denne informasjonen kan enkelt tilpasses hver elevgruppe som skal gjennomføre opplegget. Det var også utarbeidet en liste med relevante hint som læreren kunne gi elever som sto fast (se vedlegg 2).

Elevene fikk forske mye på egenhånd uten lærer som styrte dem, men det var et begrenset antall variabler og et satt mål på forhånd. Derfor vurderer jeg kompleksitetsgraden til dette forsøket til å være et halvåpent forsøk (Knain & Kolstø, 2019). Til tross for at dette var et halvåpent forsøk var læreren tilgjengelig for elevene, og grep inn i samtalene av og til med spørsmål som kunne hjelpe elevene. Dette var også en støttestruktur for elevene. Læreren hadde også en nedtellingsklokke som viste elevene hvor lang tid de hadde tilgjengelig på hver

enkelt del, før det var tid for en felles stopp og gjennomgang før neste del skulle begynnes på. Det var for å sikre en viss progresjon blant alle gruppene. Den mest dominerende støttestrukturen elevene fikk, var et heftet der undervisningsopplegget sto beskrevet. Der var det også ulike tabeller de skulle fylle ut underveis, og retningslinjene for hva de skulle gjøre sto tydelig beskrevet (se vedlegg 1).

3.5 Forskningsetiske vurderinger

Forskningsetikkens formål er, i følge Den nasjonale forskningsetiske komité for samfunnsvitenskap og humaniora, «å fremme fri, god og forsvarlig forskning.

Forskningsetikken bidrar til å konstituere og sikre god vitenskapelig praksis» (Staksrud et al., 2021). Jeg har gjennom hele prosessen latt forskningsetikk være styrende for valg jeg har tatt. Da jeg har samlet mye personidentifiserbar data i form av lyd og video, har jeg gjort en rekke grep for å behandle datamaterialet korrekt, og Sikt (Kunnskapssektorens tjenesteleverandør) er informert om prosjektet og hvordan personidentifiserbart datamateriale er samlet og oppbevart.

Alle elever fikk en først introduksjon og beskrivelse av forskningsprosjektet før de ble bedt om å ta stilling til om de ville delta eller ikke. De ble også flere ganger gjort oppmerksomme på at dette var helt frivillig, og at de kunne trekke seg når som helst uten konsekvenser.

Samtykkeskjema og en beskrivelse av prosjektet (vedlegg 3) ble sendt med elevene hjem, slik at både elever og foresatte samtykket. Bare elever som hadde levert samtykke ble valgt ut til å være i grupper som ble filmet, og elever som ikke hadde levert skjemaet ble plassert på bord lengst mulig unna kameraene. Datamaterialet ble umiddelbart etter datainnsamlingens slutt overført til to krypterte lagringsmedier, og maskinvare som ble brukt til transkripsjon var aldri tilkoblet nettverk mens transkripsjonene foregikk. En risikoanalyse med tiltak ble dessuten utarbeidet.

3.6 Troverdighet og metodens begrensninger

Som forsker er det viktig å stille seg kritisk til sin egen forskning og metodevalg (Grønmo, 2016; Nilssen, 2012). Derfor skal jeg nå drøfte troverdigheten til studien min og begrensninger som mitt metodevalg har gitt. Studiens validitet sier noe om hvor godt den representerer virkeligheten (Christoffersen & Johannessen, 2012). For å ivareta validiteten så har jeg passet på å følge metodens retningslinjer godt i hele prosessen, og dokumentere

valgene jeg har tatt. I transkripsjonene av datamaterialet er alt naturfaglig samtale med. Transkripsjonene representerer derfor i stor grad virkeligheten. Da dette er en kvalitativ studie med et relativt smalt utvalg, vil jeg imidlertid ikke påstå at funnene jeg har gjort er representativt for alle elever. I beste fall kan funnene mine gi en pekepinn på hvordan det er i klasser med elever som likner på de jeg forsket på. Det kan dessuten tenkes at metodevalget mitt hadde innvirkning på datainnsamlingen på den måten at elevene oppførte seg annerledes på video enn de ville gjort i en normal klasseromsituasjon.

Reliabiliteten sier noe om studiens nøyaktighet, om metodene er egnet og om resultatene vil kunne reproduseres hvis studien gjentas (Christoffersen & Johannessen, 2012). For å ivareta reliabiliteten så har jeg forholdt meg til koder av anerkjent teori, og nøye beskrevet og begrunnet induserte koder. På den måten mener jeg at dataen jeg har samlet i stor grad kan brukes til å besvare forskningsspørsmålene mine. Datamaterialet kunne dokumentere i detalj hvordan elevene førte samtale mens de jobbet, og det at jeg hadde opptak gjorde at jeg kunne se det flere ganger og flytte observasjonsfokuset rundt for å legge merke til detaljer.

3.7 Analyse av data

Under analysen av den innsamlede dataen ble video- og lyd materialet bearbeidet. Samtalene ble transkribert, og det de sa ble deretter analysert. Analysen bestod av flere deler; en til hvert av forskningsspørsmålene. For å kunne besvare forskningsspørsmålene mine, var jeg nødt til å operasjonalisere dem. Det vil si at jeg måtte gjøre de målbare (Blikstad-Balas & Dalland, 2021). I dette delkapittelet skal jeg beskrive hvilke koder og rammeverk som ble benyttet for å bearbeide datamaterialet. Jeg vil organisere delkapittelet etter de to forskjellige forskningsspørsmålene.

3.7.1 Hva kjennetegner den naturfaglige samtalen i ulike faser av en utforskende prosess når elever på 8. trinn jobber praktisk med kjemiforsøk i små grupper?

For å besvare dette forskningsspørsmålet trengtes et rammeverk for analyse av smågruppesamtaler, med en klar definisjon på hva som kunne defineres som utforsking og utforskende samtale. Ved å basere kategoriene jeg brukte på tidligere teori fra feltet, ville eventuelle resultater kunne begrunnes godt (Blikstad-Balas & Dalland, 2021).

Transkripsjonene av samtalene ble kodet etter Bungum et al. (2018) sin videreutvikling av Mercer (2004) sitt rammeverk. Rammeverket består av de fire kategoriene *individuelle*

uttalelser, bekreftende samtale, kumulativ samtale og utforskende samtale. Ved hjelp av disse kategoriene kunne jeg si noe om hva som kjennetegnet samtalene når de jobbet med et utforskende kjemiforsøk. I tabell 3 er forklaringer av samtaletypene, samt eksempler på hva som ble kodet inn i samtaletypene:

Tabell 3: Forklaringer og eksempler på samtaler i de ulike kodene til Bungum et al. (2018).

<p>Individuelle uttalelser</p> <p>Individuelle uttalelser er at elevene ikke bygger videre på det de andre har sagt (Bungum et al., 2018).</p>	<p>Eksempel 1:</p> <p>Som regel var de individuelle uttalelsene korte av varighet, og det var et tydelig budskap:</p> <p style="text-align: center;">Elev 3: <i>Det er A.</i></p> <p>Eksempel 2:</p> <p>Av og til var de individuelle uttalelsene lenger, og de kunne en sjelden gang inneholde elementer av kritisk tenking:</p> <p style="text-align: center;">Elev 3: <i>Jeg er litt usikker på den sanden, fordi den reagerte ingen ting. Men den kan fortsatt være sand, fordi vi vet ikke helt sikkert om det ville reagert med jod-løsningen.</i></p>
<p>Bekreftende samtale</p> <p>Bekreftende samtale er samtale der elevene kun bekrefter eller gjentar det en annen har sagt, uten å tillegge noe nytt. Elevene bekrefter, eller på en annen måte formidler at de er enige med det som har blitt sagt (Bungum et al., 2018).</p>	<p>Eksempel 1:</p> <p>De bekreftende samtalene varte ofte noe lenger enn de individuelle uttalelsene, fordi flere elever var med i samtalen:</p> <p style="text-align: center;">Elev 4: <i>Eh. Jod-løsning. Skjedde ingen ting.</i> Elev 3: <i>Ja.</i></p> <p>Eksempel 2:</p> <p>Bekreftende samtale kan også være av lenger varighet. I dette eksempelet er det fortsatt kun to teltakere, men ingen av dem bygger videre på hverandre. De bekreftende samtalene var imidlertid ikke begrenset til kun to deltakere.</p> <p style="text-align: center;">Elev 4: <i>Dette er sukker løst i vann.</i></p>

	<p>Elev 3: <i>Ja det er sukker. 100%.</i></p> <p>Elev 4: <i>Det her er sukker.</i></p> <p>Elev 3: <i>100% sukker.</i></p> <p>Elev 4: <i>Det er sukker.</i></p> <p>Elev 3: <i>Det er sukker.</i></p> <p>Elev 4: <i>Oi.</i></p> <p>Elev 3: <i>Vi vet det er sukker.</i></p> <p>Elev 4: <i>Det er sukker.</i></p> <p>Elev 3: <i>Det er sukker, ja.</i></p> <p>Elev 4: <i>Is's sugar.</i></p>
<p>Kumulativ samtale</p> <p>I kumulativ samtale bygger elevene på det de andre har sagt. De legger til nye innspill, og sammen utvikler det seg etter hvert i en felles retning (Bungum et al., 2018). Elevene stiller seg ukritisk til det de andre har sagt (Mercer, 2004).</p> <p>Denne oppgaven tar utgangspunkt i Bungums et al. sin tolkning, som varierer noe fra Mercer. Mercer inkluderte repetisjon og bekreftelse i denne kategorien, mens Bungum et al. har skilt ut dette i en egen kategori; <i>bekreftende samtale</i>.</p>	<p>I den kumulative samtaletypen bygger elevene på hverandres utsagn. I dette eksempelet kommer det tydelig fram at nesten hver replikk bygger på det forrige som ble sagt, og noe mer ble lagt til:</p> <p>Elev 4: <i>Det skjer vel ingen ting når man bader med sand.</i></p> <p>Elev 3: <i>Nei, og det er jo sand på badestranda.</i></p> <p>Elev 2: <i>Under vannet.</i></p> <p>Elev 4: <i>Ja, det ligger der bare.</i></p> <p>Elev 4: <i>Hvis vi tar litt til.</i></p> <p>Elev 3: <i>Det ligger der.</i></p> <p>Elev 4: <i>Hvis det her ikke flyter opp, så er det salt.</i></p> <p>Elev 3: <i>Det flyter ikke.</i></p> <p>Elev 4: <i>Ok.</i></p> <p>Elev 1: <i>Sand flyter ikke.</i></p> <p>Elev 4: <i>Ja, ikke sant. Så da er det sand.</i></p> <p>Elev 1: <i>Sand blir vått og flyter ikke.</i></p>
<p>Utforskende samtale</p> <p>Den utforskende samtalen inneholder elementer av at elevene stiller seg kritisk til hverandre, og diskuterer hverandres utsagn. Mercer</p>	<p>Eksempel 1:</p> <p>I dette eksempelet kom elevene til enighet etter å ha vært kritiske til hverandres utsagn. Legg dessuten merke til at elevene stiller spørsmål til hverandre.</p>

(2004) og Bungum et al. (2018) nevner at den utforskende samtalen leder til en enighet eller felles avgjørelse. I denne studier er det imidlertid *ikke* vektlagt at de må komme til en enighet for at samtalesegmentet skal kodes som utforskende.

Elev 2: *Det var E. E er den vi tror er natron, og den reagerte ikke der. Men hva skal vi teste E på nå?*

Elev 3: *Nei, vi trodde at B var natron. Nei det er kanskje feil...*

Elev 2: *E testet vi der. Da trodde vi at det der her var stivelse.*

Elev 3: *Ja, også var det feil, og det er natron. Så natron passer ikke der, men vi burde prøve natron i vann.*

Elev 2: *Vann? Nei men han sa jo at det ikke hjalp.*

Elev 1: *Vi burde eventuelt prøve natron i vann og sølvnitrat.*

Elev 3: *Men det her trodde vi var natron. Vi burde bytte om de.*

Elev 2: *Ja, men dere, vi må jo gjøre det.*

Elev 1: *Kan burde vi ikke ta den med den med den og den greia som de?*

Elev 2: *Ja, fordi natron reagerer med sølvnitrat.*

Elev 3: *Ja, og.*

Elev 4: *Ja.*

Eksempel 2:

Det var ikke alltid elevene kom til enighet, men det ble likevel kodet som utforskende samtale:

Elev 3: *Jeg tror også hvit sand løses i vann.*

Elev 4: *Nei, det gjør ikke det. Fordi hvis det er sand så går det bare fram og tilbake.*

Elev 3: *Det er sant. Det er bare sandkorn.*

Elev 4: *Det er stein, og stein løses jo ikke opp i vann.*

Elev 1: *Jeg tror det løses opp.*

For å finne ut av hvordan samtalen kunne kodes inn i de ulike fasene av en utforskende prosess, var jeg nødt til å kode datamaterialet etter utforskende faser. Undervisningsopplegget var, som tidligere beskrevet, utarbeidet med en baktanke om at elevene skulle styres gjennom flere ulike faser av en utforskende prosess. Hoveddelene i forsøket var *Oppstart, Forskning runde 1, Resultater runde 1, Forskning runde 2 og Resultater og konklusjon.*

Ut fra titlene på delene, var det relativt sikkert på forhånd hvilken fase elevene jobbet med i de ulike delene. Men da syklusmodellen (Barber, 2009; Haug et al., 2018; Knain & Kolstø, 2019; Korsager, 2018) muliggjør hyppig hopping fram og tilbake mellom faser, var det likevel viktig å analysere dette nærmere ved å analysere små deler av samtalen av gangen. For å operasjonalisere hva som hørte hjemme i de ulike fasene, benyttet jeg meg av kategorier fra syklusmodellen. Modellen inneholder i utgangspunktet flere faser, men kun noen av dem var relevant i dette opplegget. Jeg endte derfor med kategoriene: *lage hypotese, planlegge og gjennomføre datainnsamling, notere, organisere, analysere og tolke data, diskutere resultater og lage forklaringer basert på innsamlede data*, samt en *annet*-kategori for det som ikke hørte hjemme i de andre kategoriene. Tabell 4 beskriver og eksemplifiserer innholdet i kategorien.

Tabell 4: Kategoriene utledet fra utforskings ulike faser.

Kategori med beskrivelse	Eksempler
<p>Lage hypotese.</p> <p>Fasen <i>lage hypotese</i> var utfordrende å definere, da begrepet har en naturfaglig definisjon, men ofte blandes med den mer hverdagslige forklaringen som <i>en forutsigelse</i> (Haug et al., 2021). Hypotese-kategorien i denne studien åpnet imidlertid for forutsigelser da den blir beskrevet som en innledende runde i en utforskende prosess. Kategorien omfavner derfor samtalesekvenser der elevene lager seg forutsigelser om hva de ulike stoffene er, samt hva som vil skje med ulike lab-teknikker på stoffene.</p>	<p>Dette eksempelet er et utdrag fra en sekvens ser elevene diskuterer hva de tror kommer til å skje med ulike teknikker.</p> <p>Eksempel:</p> <p>Elev 4: <i>Er det noen av de dere tror kommer til å skape en eksplosjon?</i> Elev 1: <i>Nei, fordi da hadde vi dodd. En liten kanskje.</i> Elev 4: <i>Det hadde vært veldig gøy.</i> Elev 3: <i>Jeg tror ingen av de skaper en reaksjon.</i> Elev 1: <i>Nei, jeg tror ikke det.</i> Elev 4: <i>Eksplosjon.</i> Elev 3: <i>Ja jeg tror noen av de danner en reaksjon, men ikke en eksplosjon.</i> Elev 4: <i>Ja.</i></p>
<p>Planlegge og gjennomføre datainnsamlingen.</p>	<p>Eksempel:</p> <p>Elev 3: <i>Jo, men gjør det midt på bordet. Og du trenger ikke så mye.</i> Elev 1: <i>Du gjorde nøyaktig det samme.</i></p>

<p>Dette kategorien omfavner samtaler der elevene planla hvilke teknikker de skulle bruke på de ulike stoffene, og når de gjennomførte selve forsøkene.</p>	<p>Elev 4: <i>Men jeg tok ikke så mye.</i> Elev 1: <i>Sånn da.</i> Elev 3: <i>Du kan ta så mye i den der, bare du ikke trykker ut alt.</i> Elev 2: <i>Ta så mye du vil.</i> Elev 4: <i>Bare få det gjort da.</i> Elev 3: <i>Det går fint. Du kan ta litt mer.</i> Elev 2: <i>Mer. Alt.</i> Elev 4: <i>Hva trodde vi skulle skjue egentlig?</i> Elev 3: <i>At det ville løse seg opp.</i> Elev 4: <i>Der ja.</i> Elev 1: <i>Det var jo alt omtrent.</i> Elev 3: <i>Rør.</i></p>
<p>Notere, organisere, analysere og tolke data.</p> <p>Kategorien inneholder det elevene sa når de observerte, analyserte og tolket hva som skjedde underveis i den utforskende prosessen.</p>	<p>Eksempel:</p> <p>Elev 2: <i>Oi, det smelter?</i> Elev 4: <i>Gjør det?</i> Elev 2: <i>Ja, det smelter. Det er sukker.</i> Elev 1: <i>Jeg vil lukte</i> Elev 3: <i>Oi, se.</i> Elev 2: <i>Den blir brent. Vi kommer til å knuse glasset!</i> Lærer: <i>Hva er dere på utkikk etter?</i> Elev 2: <i>Sukker. Sukker smelter vel? Nå ble jeg litt usikker. Blir det sånn der?</i> Elev 1: <i>Kan jeg lukte oppi glasset?</i> Elev 2: <i>Men smelter sukker sånn? Vi ser om det stivner.</i> Elev 1: <i>Jeg vil lukte, men jeg tør ikke lukte oppi glasset.</i> Elev 2: <i>Det kommer masse røyk ut, det er jo tegn på en kjemisk reaksjon!</i> Elev 1: <i>Ja.</i> Elev 2: <i>Hvordan skal vi se om den stivner? Vi tar glasset ut.</i> Elev 1: <i>Det er jo altfor varmt. Vi må la det avkjøles.</i> Elev 2: <i>Stoffet smeltet og det kom</i></p>

	<p>røyk. Elev 4: <i>Jeg skriver bare... Stoffet smeltet.</i></p>
<p>Diskutere resultater og lage forklaringer basert på innsamlede data.</p> <p>I denne kategorien havnet all samtale der elevene brukte det de hadde funnet ut for å diskutere og konkludere resultatene sine. Stort sett utelukkende det siste de gjorde i det utforskende opplegget mens de skrev ned resultatene havnet her.</p>	<p>Eksempel:</p> <p>Elev 4: <i>Ok, så vi tror at stoff B...</i> Elev 1: <i>Vi tror ikke. Vi vet.</i> Elev 4: <i>Vi vet at stoff B er stivelse.</i> Elev 1: <i>Hvorfor det?</i> Elev 4: <i>Grunnen til at vi tror det er stivelse er fordi det ble svart da vi blandet det med Jod.</i> Elev 4: <i>Vi tror at C er sukker fordi... (Elev 1), har du lyst til å si det?</i> Elev 1: <i>Det smeltet da vi brant det.</i> Elev 4: <i>Ja, vi tok varme, også tok vi det i sånn.</i> Elev 1: <i>Vi tok sånn derre varme, ja.</i> Elev 4: <i>Det ble sånn. Det luktet ganske...</i> Elev 1: <i>Søtt.</i></p>
<p>Annet.</p> <p>I kategorien <i>annet</i> havnet alt som sto i transkripsjonene som ikke var faglig relevant. Det kunne både være samtaler elevene hadde om utenomfaglige ting, men også notater som sto i transkripsjonene. Formålet med denne kategorien var å kunne luke ut alt som ikke var del av en naturfaglig samtale, for å sikre at fremstillinger av datamaterialet og forhold mellom ulike kategorier ikke ble påvirket av ikke-relevant tekst i transkripsjonsdokumentene. Kategorien ble ikke brukt som analytisk grunnlag i denne oppgaven, da større utenomfaglige</p>	<p>Eksempel:</p> <p>I dette eksempelet går samtalen langt utenom det faglige arbeidet, og ble derfor ikke kodet inn i en av kategoriene som representerte en utforskende fase.</p> <p>Elev 1: <i>Det går fint. Tenke positivt. Det ser ut som egg. Å, jeg skal lage egg i dag. Det har jeg veldig lyst på. Nå kan du dø, (Elev 4).</i> Elev 2: <i>Det lukter litt rart her nå.</i> Elev 4: <i>Det lukter mango.</i> Elev 2: <i>Skal vi tegne, (Elev 3), eller skal vi...</i></p>

sekvenser som ville havnet i denne kategorien ble utelatt fra transkripsjonene.	
---	--

3.7.2 Hvor henter elever på 8. trinn begrunnelser fra i naturfaglig samtale i ulike deler av en utforskende prosess?

Under analysen så jeg tegn til mønstre om hvordan elevene begrunnet det de sa. Jeg så derfor et behov for å indusere nye koder ut fra datamaterialet for å kunne se etter en eventuell sammenheng mellom begrunnelser og ulike faser av en utforsking. Jeg tok utgangspunkt i en del av Walton (2006) sitt rammeverk, som er basert på Toulmins (1958) rammeverk for argumentasjon. Dette er nærmere beskrevet i teorikapittelet, men går i korte trekk ut på at et argument består av en begrunnelse og en konklusjon. Det var i dette tilfellet begrunnelsene som var interessante. Jeg gjorde meg kjent med datamaterialet og analyserte hvor elevene hentet begrunnelsene sine fra. Deretter induserte jeg nye kategorier som disse kunne kodes inn i, og endte til slutt med tre hovedkategorier. Denne formen for innholdsanalyse kalles i følge Hsieh og Shannon (2005) *Conventional content analysis*, og kjennetegnes ved at kategoriene blir utledet fra datamaterialet. Kategoriene jeg endte opp med å benytte meg av for å analysere hvor elevene hentet begrunnelsene sine fra, var *begrunnelser fra dagliglivet*, *begrunnelse fra teori og forkunnskaper* og *begrunnelse fra forsøk*. Litteraturen sier at en viktig del av utforsking er å bruke resultater fra datainnsamlingen til å begrunne resultatene og utvikle teori (Knain & Kolstø, 2019), så det virket interessant å finne ut i hvilken grad elevene brukte observasjonene fra sine egne forsøk. Tabell 5 viser en oversikt med forklaringer og eksempler fra dette kodesettet.

Tabell 5: Kategorier utledet fra begrunnelsenes ulike opphav.

Kategorier med beskrivelse	Eksempler
Begrunnelser fra dagliglivet	Eksempel 1:
Begrunnelser fra dagliglivet er når elevene bruker erfaringer de har gjort seg i hverdagen, gjerne utenfor skolen, når de begrunner. Det kan eksempelvis være at de	I dette eksempelet bruker elevene begrunnelser fra dagliglivet. De trekker fram erfaringer både fra stranda og fra Minecraft når de begrunner det de sier: Elev 1: <i>Smelter ikke sand også? Nei, men det må være veldig høy temperatur.</i>

<p>sammenlikner observasjoner med noe de har sett i en annen situasjon. Uttalelser som havner i denne kategorien skal <i>ikke</i> være faglig begrunnet.</p>	<p>Elev 3: <i>Nei, nei, nei. Fordi at...</i> Elev 2: <i>Det blir glass.</i> Elev 4: <i>Minecraft</i> Elev 3: <i>Fordi at det er jo veldig varmt på stranda.</i> Elev 1: <i>Ja.</i> Elev 2: <i>Det må være sånn 2000 grader.</i> Elev 4: <i>Minecraft når sand smelter.</i> Elev 1: <i>Nei, men det må være veldig varmt.</i> Elev 3: <i>Veldig, veldig, veldig varmt. Jeg tror ikke vi kommer opp i den temperaturen.</i></p>
<p>Begrunnelser fra teori og forkunnskaper</p> <p>Begrunnelser fra teori og forkunnskaper omfavner tidligere teoretiske og faglige kunnskaper som de eksempelvis har lært i naturfagundervisningen tidligere. Både det de kunne selv fra før, men også det de fikk av teoretisk støtte, eller «hint», ble kodet inn i denne kategorien.</p>	<p>Eksempel 1:</p> <p>Her er et eksempel på at elevene brukte et hint de hadde fått utdelt sammen med oppgaveheftet:</p> <p>Elev 4: <i>Ok. Neste er jo-løsning.</i> Elev 1: <i>Jod-løsning.</i> Elev 3: <i>Hvem skal vi gjøre det med?</i> Elev 4: <i>Det skal vi gjøre med stoff B. Stoff B tror vi er...</i> Elev 1: <i>Vi trodde stoff B var stivelse.</i> Elev 4: <i>Stivelse med jod-løsning. «Stivelse danner en kjemisk reaksjon». Dere her står det «Se etter kjennetegn på en kjemisk reaksjon».</i></p> <p>Eksempel 2:</p> <p>Dette er et eksempel på at elevene brukte forkunnskaper de visste selv fra tidligere:</p> <p>Elev 1: <i>Dere, sand vet vi ikke kommer til å smelte.</i> Elev 4: <i>Hvorfor ikke?</i> Elev 1: <i>Fordi man kan ikke smelte sand med mindre enn 10.000 grader. Det var det vi lærte i en sånn naturfagstime.</i> Elev 4: <i>Da vet vi at det er sand da, hvis det ikke smelter.</i> Elev 1: <i>Ja, og det er smart.</i></p>
<p>Begrunnelser fra forsøket</p> <p>Begrunnelser fra forsøket er nå elevene bruker observasjoner de har gjort seg</p>	<p>Eksempel 1:</p> <p>I dette eksempelet fra elevenes datainnsamling bruker elevene en observasjon av at det hvite pulveret ble svart da de dryppet på jod-løsning under forsøket:</p> <p>Elev 4: <i>Hva er stoff B? Stivelse.</i></p>

under datainnsamlingen, eller resultater eller konklusjoner de selv har kommet fram til. Denne kategorien er svært relevant med tanke på de av utforskingens faser som omhandler det å bruke det de har observert når de konsoliderer kunnskapen (Knain & Kolstø, 2019; Korsager, 2018).

Elev 1: *Stivelse det reagerte på...*
Elev 3: *Stivelse det var den der.*
Elev 1: *Nei, det var natron.*
Elev 4: *Stivelse er den.*
Elev 1: *Hva gjorde stivelse?*
Elev 4: *Stivelse...*
Elev 1: *Ble svart.*
Elev 4: *Jodløsning. Det ble svart.*
Elev 1: *Jodløsning svart. Den ble black.*
Elev 4: *(skriver) Med jodløsning så ble...*

Eksempel 2:

I dette eksempelet bruker elevene observasjoner fra hele økta når de oppsummerer og utarbeider resultatene sine. Legg merke til at de også trekker inn begrunnelser fra dagliglivet på slutten når de snakker om *knekk*. Hovedvekten av begrunnelsene var imidlertid hentet fra observasjoner fra forsøket, og *knekk* var en tilleggsobservasjon som utdypet den observerte fargeendringen, så derfor ble det kodet som *begrunnelse fra forsøk*.

E4: *Ok. Ved oppvarming så smeltet sukkeret. (utenomfaglig snakk)*
E4: *Ok. Oppvarming. Smeltet. (utenomfaglig snakk)*
E4: *Ble svart, bobler. Dere hør nå! Hysj! Ok. Sukker. Oppvarming, smeltet.*
E4: *Sukker. Oppvarming. Smeltet. Ble svart. Bobler, ikke sant?*
E2: *Boblet hva da? Sukker?*
E4: *Når vi smeltet sukkeret.*
E2: *Ble knekk.*
E4: *Ble knekk. Ok.*

4 Resultat

4.1 Resultatinnledning

Hensikten med denne studien er å se på hvordan ungdomsskoleelever samtaler med hverandre i en praktisk og utforskende prosess innenfor kjemi. Fokuset er på hva slags samtaletyper elevene har, samt hvor de henter begrunnelsene sine fra. Dette vil jeg forsøke å få et svar på gjennom mine to forskningsspørsmål:

- Hva kjennetegner den naturfaglige samtalen i ulike faser av en utforskende prosess når elever på 8. trinn jobber praktisk med kjemiforsøk i små grupper?
- Hvor henter elever på 8. trinn begrunnelser fra i naturfaglig samtale i ulike deler av en utforskende prosess?

I dette kapittelet skal jeg presentere resultatene fra analysen. Resultatene vil presenteres på to ulike måter. For det første skal jeg presentere tallmateriale i form av forekomster, frekvenser og forhold gjennom ulike diagrammer og tabeller. I tillegg skal jeg ta for meg konkrete eksempler i form av transkripsjonsutdrag som kan være med på å eksemplifisere innhold i de ulike kategoriene. Dette er for å både få et oversiktsperspektiv på samtalene, i tillegg til å gå i dybden på innholdet og peke på interessante funn i samtalene.

Oppbyggingen av kapittelet tar utgangspunkt i de to forskningsspørsmålene. Jeg starter med å ta for meg funn som omhandler kjennetegnene på samtalene. Deretter tar jeg for meg funn som er relevante for å kunne si noe om hvordan elevene begrunner påstandene sine i ulike deler av utforskingen. Begge deler av kapittelet tar utgangspunkt i det samme datamaterialet, men kodene som er brukt er ulike. Kodene er nærmere beskrevet i metodekapittelet.

4.2 Hva kjennetegner den naturfaglige samtalen i ulike faser av en utforskende prosess når elever på 8. trinn jobber praktisk med kjemiforsøk i små grupper?

Bungum et al. (2018) beskriver fire ulike naturfaglige samtaletyper. Fra lavest til høyest nivå har vi *individuelle uttalelse*, *bekreftende samtale*, *kumulativ samtale* og *utforskende samtale*. I dette delkapittelet skal jeg ta for meg forskningsspørsmålet som handler om hva som kjennetegner den naturfaglige samtalen i utforskingens ulike faser. Transkripsjonene av de fire gruppenes samtaler ble analysert etter hvilke av Bungum et al. (2018) sine kjennetegn på naturfaglige samtaletrekk som kom fram underveis.

4.2.1 Kjennetegn på samtalene

For å analysere kjennetegnene på samtalene, ble transkripsjonene kodet etter Bungum et al. (2018) sine fire kategoriene for samtale typer. Tabell 6 viser hvordan de fire kategoriene kom til syne i de fire gruppene, samt en total sammentrekning av tallene. *Antall* viser hvor mange spesifikke tilfeller av funn det ble gjort, mens *andel* er et mål på hvor stor prosent av hele teksten som ble kodet inn i de ulike kategoriene. En andel på 100% vil si at absolutt hele teksten ble kodet inn i den kategorien.

Tabell 6: Samtale typenes forekomster fordelt på gruppene og totalt.

	Gruppe 1		Gruppe 2		Gruppe 3		Gruppe 4		Totalt	
	Antall	Andel	Antall	Andel	Antall	Andel	Antall	Andel	Antall	Gjennomsnittlig andel
Individuelle uttalelser	31	8 %	22	3 %	60	11 %	55	9 %	168	8 %
Bekreftende samtale	28	11 %	29	7 %	21	6 %	31	8 %	109	8 %
Kumulativ samtale	27	15 %	26	21 %	27	17 %	39	20 %	119	18 %
Utforskende samtale	20	33 %	26	27 %	4	4 %	14	19 %	64	21 %

Totalt var 18% av samtalene kumulative, og 21% av samtalene var utforskende. Det vil si at 39% av samtalene var av produktiv karakter, mens 16% av samtalene var uproduktive. Det resterende ble ikke kodet inn i noen av de fire kategoriene, men fortsatt vurdert relevant for arbeidet de gjorde. Dette tilsvarer 45% av samtalene. Eksempler på dette er enkeltstående spørsmål som «Hva skal jeg?» eller at gruppemedlemmene motiverte hverandre med «Nå må vi kjøre teamwork» eller «Jeg går og vasker den». Korte utenomfaglige digresjoner av få sekunders varighet som ble med i transkripsjonene er også med her, mens lengre utenomfaglige samtaler ble utelatt fra transkripsjonene.

De uproduktive samtalene var ofte korte av varighet, og inneholdt samtaler av typene *individuelle uttalelser* og *bekreftende samtale*. Her er et typisk eksempel på en uproduktiv samtale fra når de planla datainnsamlingen. Elev 4 tar ledelsen og kommer med forslag, og elev 1, 2 og 3 anerkjenner at de er enige:

- Elev 4: Skal jeg skrive C vann her?
Elev 1: Ja
Elev 2: Ja
Elev 4: Skal vi gå gjennom hva vi skal teste på hver av de først?
Elev 3: Ja.

De produktive samtalene var ofte av lenger varighet, og inneholdt elementer av at elevene stilte seg kritiske til hverandre eller bygget på det de andre hadde sagt. Her er et utdrag fra transkripsjonene som viser en samtale av produktiv karakter. Elevene diskuterer resultatene sine, og forsøker å finne ut av hva de skal teste i runde to av utforskingen. Her er det både eksempler på at elevene stiller seg kritiske til hverandre, og at de bygger på hverandres utsagn. I dette tilfellet kom de til en felles enighet til slutt, selv om det ikke alltid var tilfellet:

- Elev 2: Det var E. E er den vi tror er natron, og den reagerte ikke der. Men hva skal vi teste E på nå?
- Elev 3: Nei, vi trodde at B var natron. Nei det er kanskje feil...
- Elev 2: E testet vi der. Da trodde vi at det der her var stivelse.
- Elev 3: Ja, også var det feil, og det er natron. Så natron passer ikke der, men vi burde prøve natron i vann.
- Elev 2: Vann? Nei men han sa jo at det ikke hjalp.
- Elev 1: Vi burde eventuelt prøve natron i vann og sølvnitrat.
- Elev 3: Men det her trodde vi var natron. Vi burde bytte om de.
- Elev 2: Ja, men dere, vi må jo gjøre det.
- Elev 1: Kan burde vi ikke ta den med den med den og den greia som de?
- Elev 2: Ja, fordi natron reagerer med sølvnitrat.
- Elev 3: Ja, og.
- Elev 4: Ja.

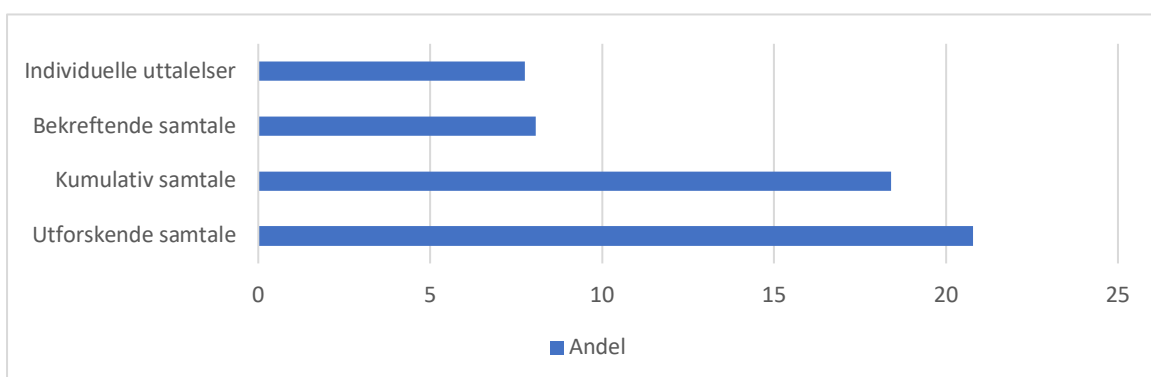
Enkelte av de produktive samtalene inneholdt replikker fra læreren. Dette utdraget er hentet fra en kumulativ samtale der læreren fungerer som støtte for elevene. Merk at læreren selv ikke bidrar kumulativt ved å gi elevene svaret, men hjelper elevene med å få fram sine egne resultater.

- Elev 2: Nå tar vi stoff E, og tester det. Skal jeg røre?
- Lærer: Ja, ta og rør litt først, du. Hva var det dere tror dere hadde oppi?
- Elev 2: Natron.
- Lærer: Åja. Jeg ser det dannes litt på bunnen der. Kan du prøve å røre litt til?
- Elev 2: Ja, det funka! Er det godkjent?
- Lærer: Oi, så spennende!
- Elev 2: Det er røyksky.
- Elev 3: Det kom jo litt liksom.
- Elev 2: Ja, det kom jo litt. Da er vi ganske sikre på at det er natron, er vi ikke?
- Elev 1: Ser ikke natron sånn ut i den posen?
- Elev 2: Jo, jeg tror det.
- Elev 1: Jeg tror også det.
- Elev 2: E er natron. Skriv: lagde røyksky.

Her er et annet utdrag der læreren hjelper elevene på rett spor. Utfra diskusjonen framstår det som at elevene ikke helt vet hva de skal se etter, og da henter læreren til en kjemisk egenskap de har lært om som de kan se etter.

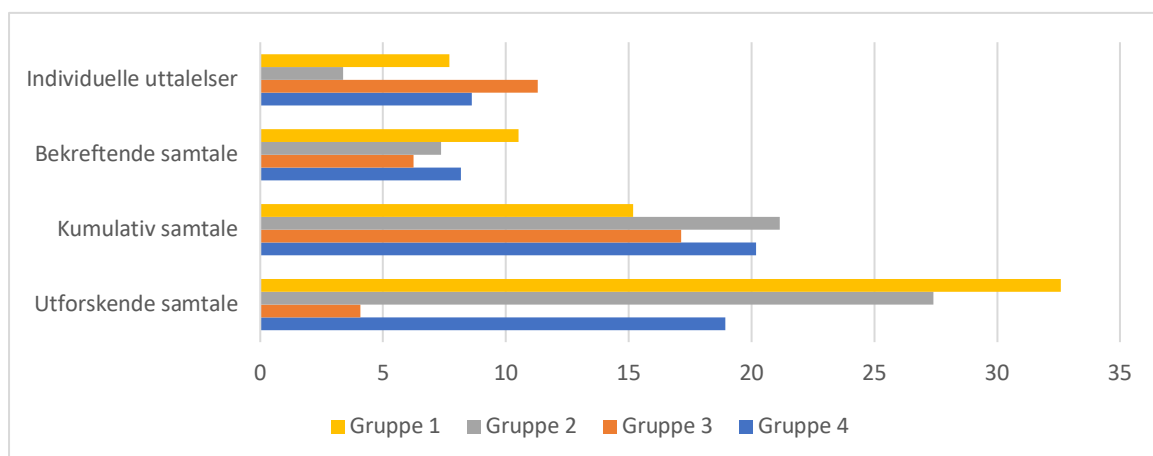
Elev 2: Da reagerer jo det i vann. Det blir jo sånn hardt.
Lærer: Vil det løse seg i vann, eller ikke?
Elev 1: Det blir sånn rar greie. Hvis man går sakte, så..
Elev 2: Men er det en kjemisk reaksjon?
Elev 3: Hvis man slår på det så blir det hardt.
Elev 2: Men løser det seg i vann da? Det blir utfelling, blir det ikke?
Elev 3: Hvis du tar det litt sakte, så er det ikke hardt på en måte.
Elev 1: Det blander seg med vannet.

Slår vi sammen alle funnene i alle gruppene, ser vi at antallet individuelle uttalelser er størst, med 168 tilfeller totalt. Det er 119 kumulative samtaler og 109 bekreftende samtaler, mens antallet utforskende samtaler er minst, med 64 tilfeller. Tallene kan være noe misvisende, fordi lengden på de produktive og sofistikerte samtaletypene er lenger enn de ikke-produktive. Hvis vi derimot ser på *andelen*, altså hvor stor prosent av hele teksten som er kodet inn i kategorien, så utgjør de produktive samtaletypene en vesentlig større del av samtalen enn de uproduktive samtaletypene (se figur 2). Det er omtrent like stor andel av de kumulative og de utforskende samtalen. Det samme gjelder for de individuelle uttalelsene og de bekreftende samtalen. Diagrammet viser den gjennomsnittlige andelen mellom de fire gruppene, og ikke andelen av det totale transkriberte datamaterialet. Det førte til at samtalesegmenter fra gruppen med kortest transkripsjon hadde størst påvirkning på det totale gjennomsnittet.

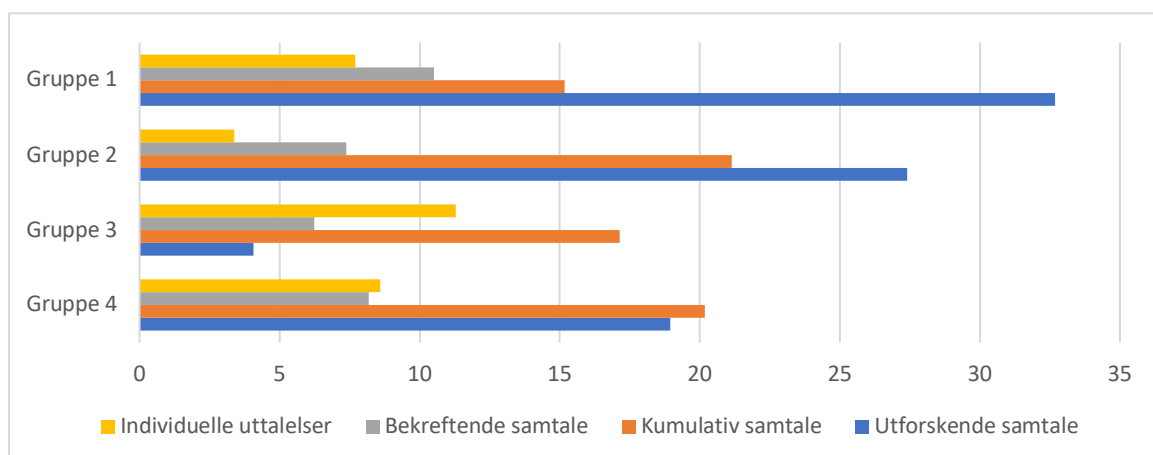


Figur 2: Fordeling av gjennomsnittlig andel av de ulike samtaletypene.

Hvid datamaterialet sorteres etter de forskjellige gruppene, kommer det tydelig fram at andelen *bekreftende samtale* og *kumulativ samtale* var ganske jevnt fordelt på tvers av alle gruppene (se figur 3). Ser vi imidlertid på *individuelle uttalelser* og *utforskende samtale*, så er det noen flere anomalier å legge merke til. Gruppe 2 skilte seg ut ved å ha en lavere andel individuelle uttalelser enn resten av gruppene. Mer enn en firedel av samtalen til gruppe 1 og 2 var utforskende, mens gruppe 3 hadde svært lite utforskende samtale under sin gjennomføring av opplegget. Hvilken samtaletype som dominerte i de forskjellige gruppene kan tydeliggjøres dersom vi sorterer etter gruppene (se figur 4). Samtalene i gruppe 1 og 2 var tydelig dominert av utforskende og kumulative samtaler, mens andelen uproduktive samtaler var svært lave. Gruppe 2 har dessuten veldig få individuelle samtaler. Gruppe 3 hadde svært lite utforskende samtale. De hadde derimot noe mer individuelle samtaler, og omtrent like mye kumulativ samtale som de andre gruppene.



Figur 3: Kjennetegn på samtalen fordelt på grupper. Sortert etter samtaletypene.



Figur 4: Kjennetegn på samtalen fordelt på grupper. Sortert etter gruppene.

4.2.2 Fasene i utforskingen

Transkripsjonene ble også analysert etter hvilken fase elevene jobbet i. Utgangspunktet var syklusmodellen (Barber, 2009; Haug et al., 2018; Knain & Kolstø, 2019; Korsager, 2018). Da undervisningsopplegget kun la til rette for arbeid innenfor noen av fasene, var dette fasene som ble brukt: *Lage hypotese, Planlegge og gjennomføre datainnsamling, Notere, organisere, analysere og tolke data, Diskutere resultater og lage forklaringer basert på innsamlede data* samt *annet*. Deler av samtalen, samt notater i transkripsjonsdokumentene, som ikke ble kodet inn i en av de andre fasene, havnet i *annet*-kategorien. Eksempler på hva som ble kodet som *annet* er notater som «Eleven kommer tilbake med det som trengs for å utføre forsøk på stoff A» eller generell utenomfaglig snakk. Tabell 7 viser et gjennomsnitt på tvers av gruppene på hvor mye stor del av de totale samtalene som ble kodet inn i de ulike fasene.

Tabell 7: Fordelingen av samtale i de ulike fasene.

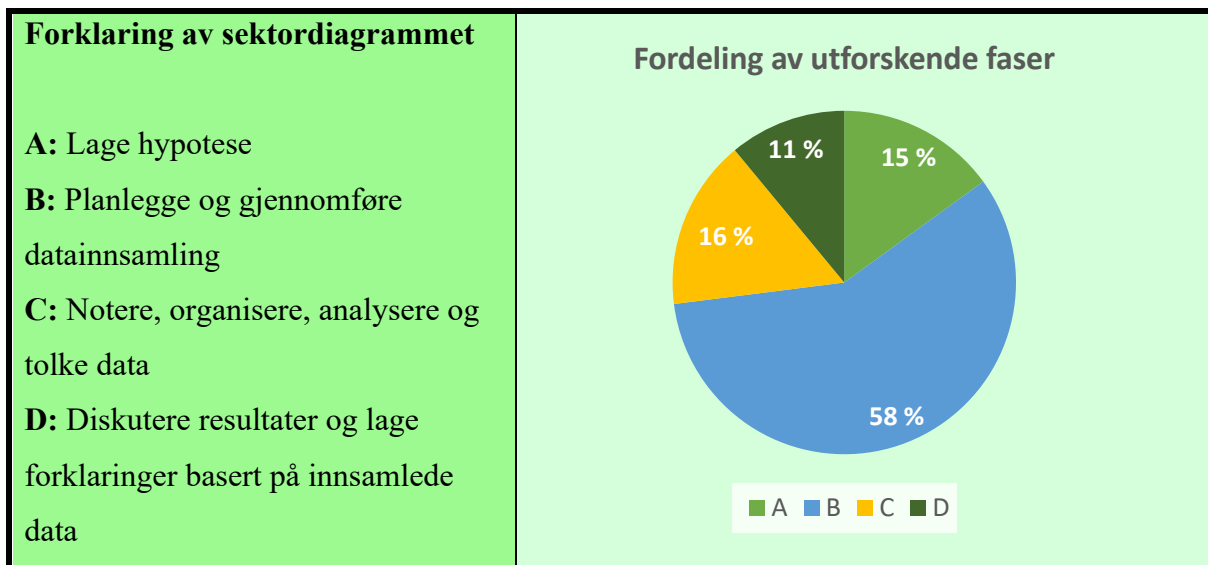
Fase i utforskingen	Gjennomsnitt på tvers av gruppene
Lage hypotese:	14 %
Planlegge og gjennomføre datainnsamling:	54 %
Notere, organisere, analysere og tolke data:	15 %
Diskutere resultater og lage forklaringer basert på innsamlede data:	10 %
Annet (ikke relevant):	8 %
Sum etter avrunding:	101 %

Da kategorien «annet» ikke ble regnet som en del av en utforskende prosess i denne sammenhengen, kan den sees bort fra. Dermed får vi en oversikt over hvor stor andel hver av fasene utgjør av hele den transkriberte naturfaglige samtalen (se tabell 8).

Forskjellene mellom de ulike gruppene var relativt liten. Den desidert største delen av samtalene var å planlegge og gjennomføre datainnsamlingen. Over halvparten av samtalene handlet om dette. Videre kom det fram at ca 15 % av samtalene handlet om hypotese, og 16 % var å notere, organisere, analysere og tolke data underveis. Fasen som hadde minst samtale var å diskutere resultatene og lage forklaringer basert på innsamlede data (se tabell 8). Jeg presiserer at dette kun illustrerer fordelingen av de delene av samtalene som ble kodet inn i en fase av utforskende arbeid. Det var likevel noen forskjeller mellom gruppene som skilte seg

ut. De største forskjellene handlet om hvor mye elevene diskuterte resultatene sine. Gruppe 3 brukte mye tid på planlegging og gjennomføring av datainnsamlingen, og lite tid på å diskutere og analysere dataen de fikk. Gruppe 4 brukte mye tid på diskusjon av resultatene og å lage forklaringer basert på dataen, mens gruppe 2 brukte lite tid på dette. Gruppe 2 brukte imidlertid mye tid på å notere og tolke underveis.

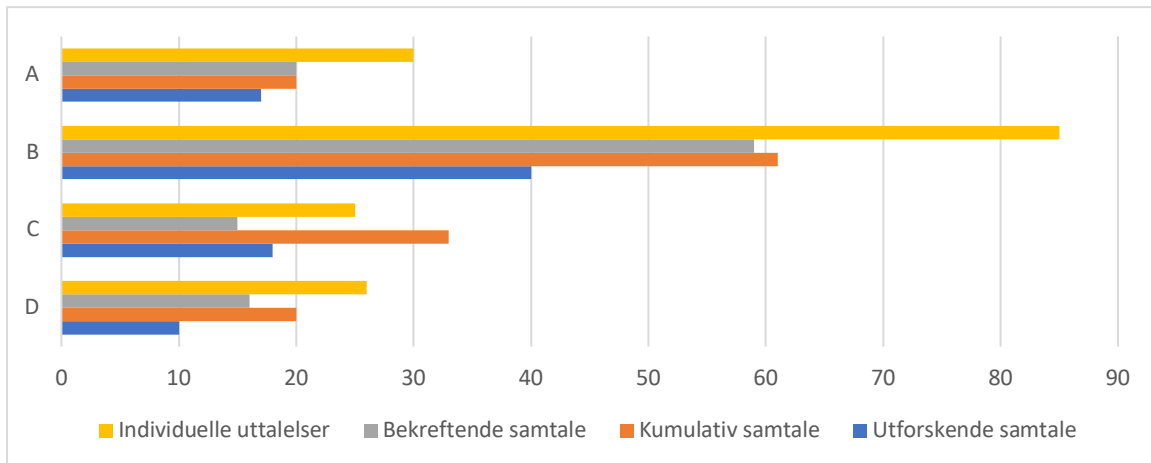
Tabell 8: Fordelingen av samtaler som prosentvis del av helheten.



4.2.3 Tilfeller av ulike samtaletyper i de forskjellige fasene

Når det kommer til ulike samtaletyper i de forskjellige fasene, er det noen forskjeller som kommer fram. De ikke-produktive samtaletypene, *individuelle uttalelser* og *bekreftende samtale*, har flest tilfeller i hypotesefasen og under planlegging og gjennomføring av datainnsamlingen. Når elevene derimot begynner å analysere datamaterialet, tolke det, diskuterer og lager forklaringer så blir flere av samtalenes av produktiv karakter. Den fasen som inneholdt forholdsvis minst utforskende samtaler var den oppsummerende fasen; *diskutere resultater og lage forklaringer basert på innsamlede data*. Figur 5 viser en oversikt over hvor mange tilfeller det er av de ulike samtaletypene i de forskjellige fasene. Det er viktig å merke seg at datamaterialet viser *antall tilfeller*, og ikke andel av samtalenes. De produktive samtaletypene er generelt av lenger varighet enn de ikke-produktive, så dette må ta hensyn til når diagrammet tolkes. Da fasen *planlegge og gjennomføre datainnsamling* sto for over halvparten av den totale samtalen, er det forklarende for at den fasen hadde flest tilfeller av alle samtaletypene.

Noe som ikke kommer fram i tallmaterialet, er at gruppene hoppet mye mellom de ulike fasene. Eksempelvis hendte det at elevene diskuterte resultatene og lagde forklaringer underveis i datainnsamlingen. De lagde seg også ofte nye hypoteser fortløpende samtidig som de analyserte og tolket dataen sin.



Figur 5: Tilfeller av samtale typer i utforskingens ulike faser.

A: Lage hypotese

B: Planlegge og gjennomføre datainnsamling

C: Notere, organisere, analysere og tolke data

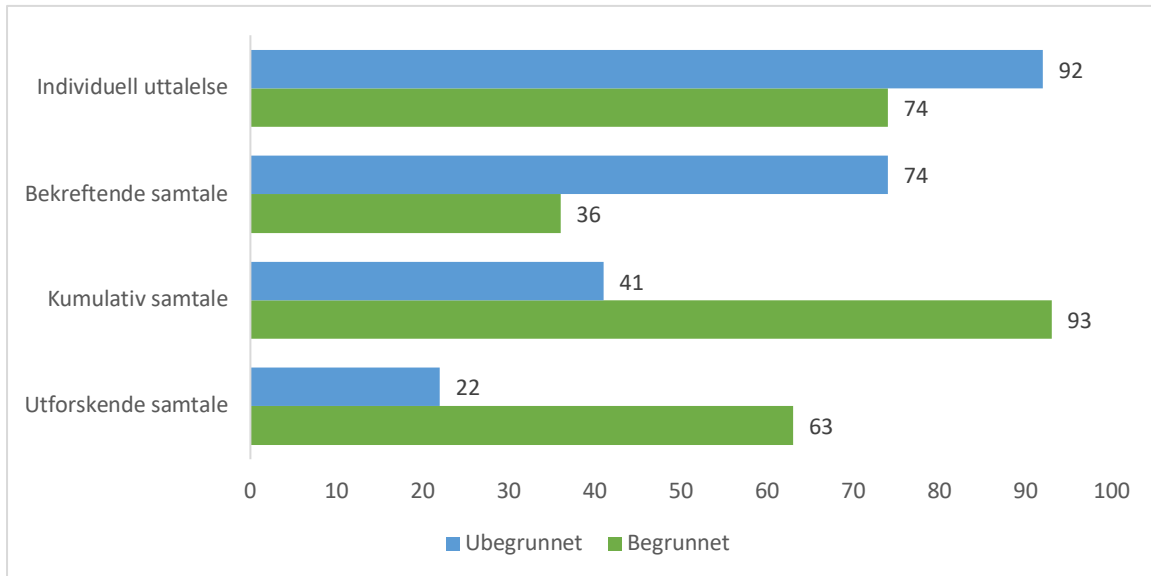
D: Diskutere resultater og lage forklaringer basert på innsamlede data

4.3 Hvordan henter elever på 8. trinn begrunnelser fra i naturfaglig samtale i ulike deler av en utforskende prosess?

Forskningsspørsmålet som omhandler hvordan elevene begrunnet påstandene sine i ulike deler av utforskingen tar utgangspunkt i det samme datamaterialet som i det andre forskningsspørsmålet, men legger dessuten til et nytt sett med kategorier som omhandler *hvor* elevene henter begrunnelsene sine fra. Kategoriene *begrunnet fra dagliglivet*, *begrunnet fra teori og forkunnskaper* og *begrunnet fra forsøk* ble benyttet. I tillegg er det en kategori som omfavner alle utsagn som *ikke* ble begrunnet.

Hvorvidt elevene begrunnet det de sa eller ikke, varierte tydelig utfra hva slags samtale type de benyttet seg av (se figur 6). De ikke-produktive samtalene var dominert av ubegrunnede utsagn fra elevene. Dette kommer tydeligst fram der det var bekræftende samtale, som er den samtale typen med størst andel ubegrunnede utsagn. Det er mindre forskjell i de individuelle uttalelsene, men det er fortsatt et tydelig flertall ubegrunnede påstander. I de produktive

samtalene derimot, brukte elevene i stor grad begrunnelser for det de sa. I de kumulative samtalene var omtrent to tredeler begrunnet, mens i utforskende samtale var rundt tre firedeler begrunnet.



Figur 6: Begrunnelser i ulike samtaletyper.

Her er et utdrag som viser en produktiv samtale der elevene begrunner det de sier med forkunnskaper. De bruker forkunnskaper de har om sands smeltepunkt for å forsøke å falsifisere at det stoffet de tror er hvit sand, faktisk er det. Forkunnskapene de benyttet seg av var riktig nok litt feil, men tankegangen førte likevel til en produktiv fremgang i forskningen deres:

- Elev 1: Dere, sand vet vi ikke kommer til å smelte.
 Elev 4: Hvorfor ikke?
 Elev 1: Fordi man kan ikke smelte sand med mindre enn 10.000 grader. Det var det vi lærte i en sånn naturfagstime.
 Elev 4: Da vet vi at det er sand da, hvis det ikke smelter.
 Elev 1: Ja, og, det er smart.

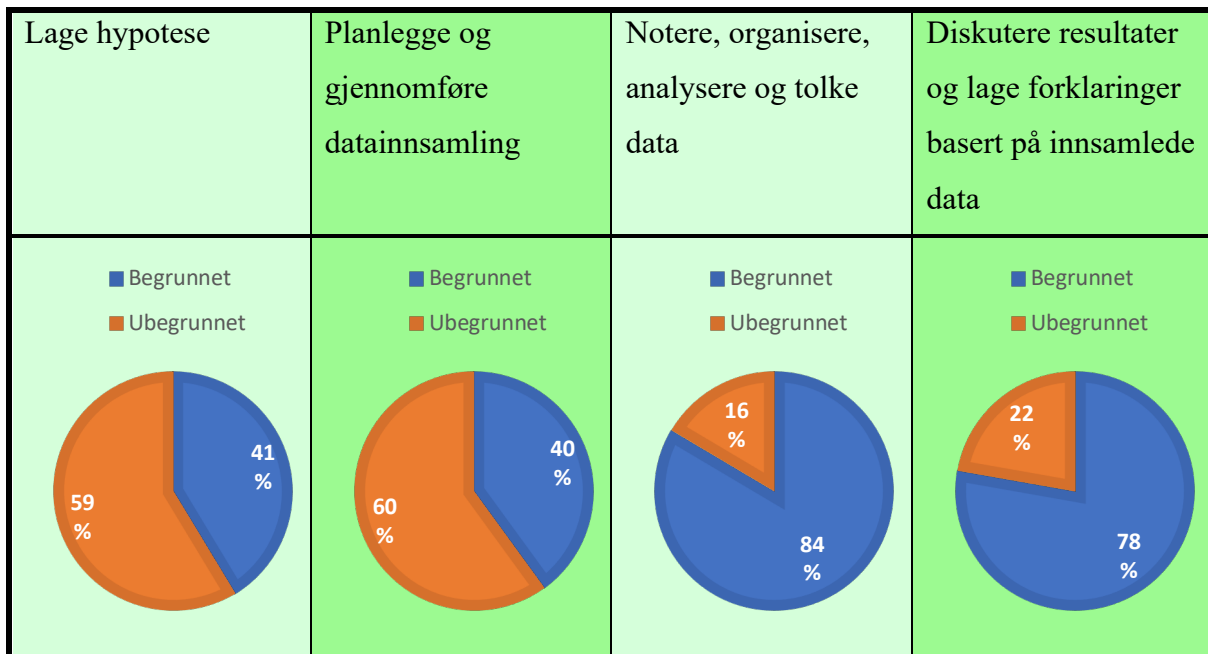
Det neste korte utdraget viser en ubegrunnet kort utforskende samtale. Samtalen ble kodet som utforskende grunnet at elevene stilte seg kritiske til hverandre. Den siste replikken til elev 2 ble stående uten å motta bekreftelse eller kritikk, men det kom ikke tydelig fram om gruppa som helhet kom til enighet.

- Elev 2: Vi sier bare 99% på alt.
 Elev 3: Vi er sikker på alt.

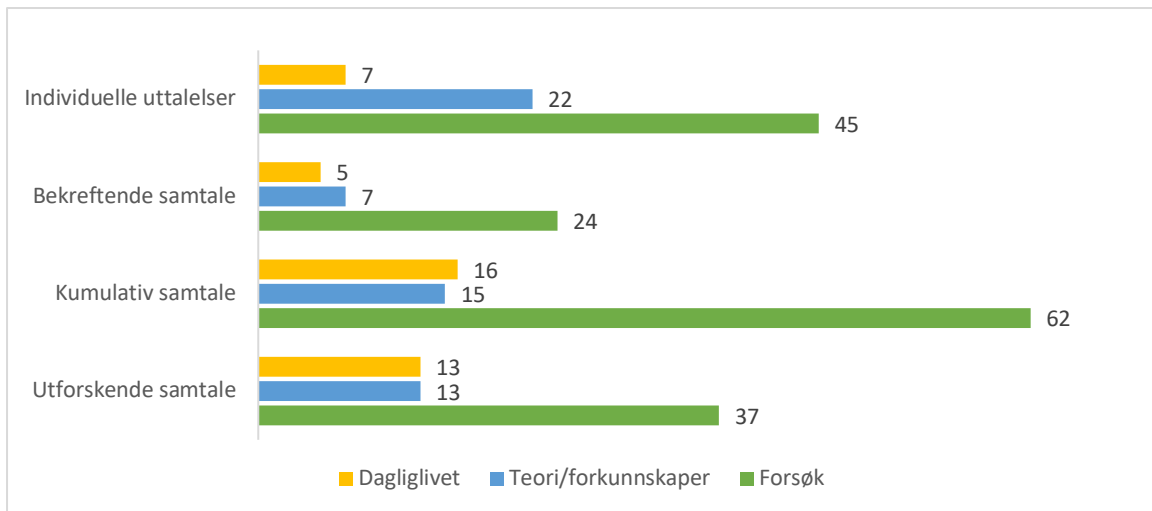
- Elev 4: Vi er ikke sikker på bordsalt og hvit sand. De har vi ikke testa. Det har ikke skjedd noe enda.
- Elev 2: Jo, vi er ganske sikker, da.

Det var også tydelig forskjell på hvorvidt elevene begrunnet påstandene sine i de ulike fasene de jobber i (se tabell 9). Da de laget hypoteser og da de planla og gjennomførte datainnsamlingen, var mesteparten av samtalen ubegrunnet. Hvis vi derimot ser på de konsoliderende fasene, *notere, organisere analysere og tolke data og diskutere resultater og lage forklaringer basert på innsamlede data*, var det kun en liten andel av det elevene sa som var ubegrunnet.

Tabell 9: Begrunnelser i ulike faser.

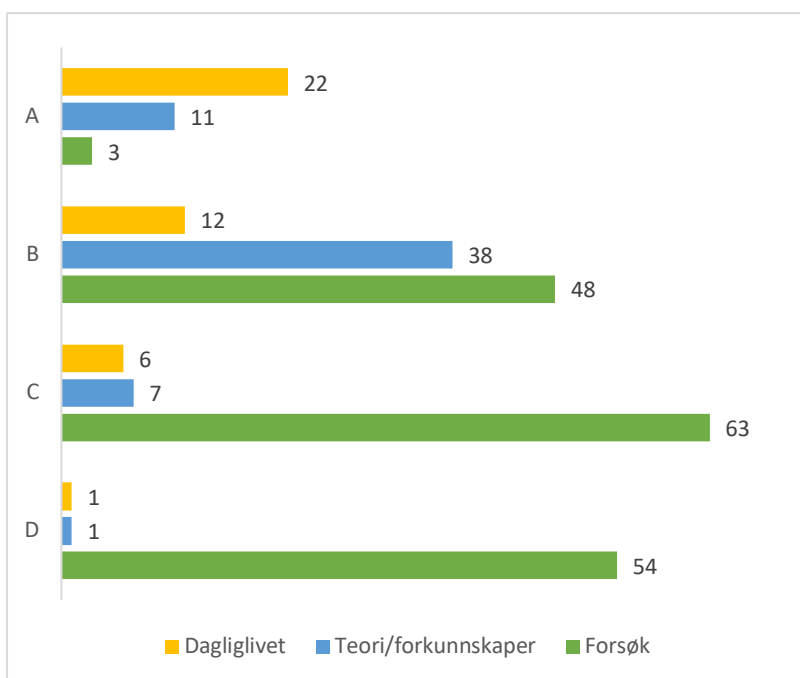


Hvis vi går videre inn i datamaterialet og studerer *hvor* begrunnelser elevene bruker kommer fra i de ulike samtaletypene, så er det flere interessante funn på peke på (se figur 7). For det første dominerer begrunnelser fra forsøket tydelig i alle de fire samtaletypene. Deretter er det veldig jevnt mellom begrunnelser hentet fra dagliglivet og fra tidligere teori og naturfaglige forkunnskaper i bekreftende samtale, kumulativ samtale og utforskende samtale. I de individuelle uttalelsene brukte elevene imidlertid mye mer begrunnelse fra teori og forkunnskaper enn fra dagliglivet.



Figur 7: Ulike begrunnelser i ulike samtaletyper.

I de ulike fasene var det stor variasjon i hvor elevene hentet begrunnelsene sine fra (se figur 8). Begrunnelser hentet fra dagliglivet dominerte i hypotesefasen, samtidig som de også brukte noe tidligere teori og forkunnskaper. Under planleggingen og gjennomføringen av datainnsamlingen, ser vi det totalt motsatte av hypotesefasen når det gjelder begrunnelsene. Det er flest begrunnelser fra forsøket, tett etterfulgt av tidligere forkunnskaper og teori. Når elevene noterer, organiserer, analyserer og tolker data, så er det veldig lite begrunnelser fra dagliglivet og tidligere forkunnskaper og teori, og mange begrunnelser fra forsøket. I den siste fasen, der elevene diskuterer resultatene og lager forklaringer basert på innsamlede data, er det tilnærmet utelukkende begrunnelser fra forsøket som blir benyttet.



- A:** Lage hypotese
- B:** Planlegge og gjennomføre datainnsamling
- C:** Notere, organisere, analysere og tolke data
- D:** Diskutere resultater og lage forklaringer basert på innsamlede data

Figur 8: Ulike begrunnelser i ulike faser

5 Diskusjon

5.1 Diskusjonsinnledning

I dette kapitlet skal jeg diskutere resultatene, som var presentert i forrige kapittel, i lys av teori og tidligere empiri fra feltet. Jeg skal formidle mine egne tolkninger av resultatene, og dessuten belyse eventuelle alternative tolkninger. Da de ulike fasene av en utforskende prosess er en viktig del av hva som kjennetegner utforskende arbeid, vil dette være et viktig utgangspunkt for hvordan resultatene diskuteres i dette kapitlet. Det vil være gjennomgående i diskusjonen i begge forskningsspørsmålene; både det som omhandler samtale typer, og hvordan elevene begrunner det de sier.

Oppgavens hensikt er å studere hvordan ungdomsskoleelever i små grupper samtaler med hverandre under et utforskende opplegg i kjemi. Hovedfokuset er på samtaler i utforskingens ulike faser, samt hvordan elevene begrunner det de sier. Et av hovedfunnene i denne oppgaven handler om hvordan samtaler og begrunnelsene er i de ulike fasene, og kan eksempelvis brukes av lærere eller forskere til planlegging av ulike støttestrukturer i ulike deler av en utforskende prosess. Til slutt avsluttes kapitlet med en metodediskusjon, der jeg blant annet belyser studiens begrensninger og metodens implikasjoner for resultatene.

5.2 Den naturfaglige samtalen kjennetegnet i en utforskende prosess

En stor del av den naturfaglige samtalen var produktiv. Nesten 40% av det som ble transkribert, og dermed vurdert faglig relevant, ble kodet inn i kategoriene *kumulativ samtale* eller *utforskende samtale*. Dette funnet er interessant sett i lys fra Mercers (2004) teori om naturfaglig samtale og dialogisk undervisning. Han skriver at kumulative og utforskende samtaler ansees som viktige for å utvikle elevenes forståelse av naturfaglige temaer. Det vil si at en stor del av samtaler elevene hadde seg imellom under det utforskende arbeidet kan ha bidratt til utvikling av kunnskap og dypere forståelse hos elevene.

Av de produktive samtaler var over 20% i kategorien *utforskende samtale*. Det vil si at elevene hadde en samtale type der de hadde et kritisk blikk på hverandres utsagn i samtaler med sine medelever (Bungum et al., 2018). I følge Bungum et al. vil det på den ene siden kunne føre til en dypere forståelse av temaet. Elevene resonnerer sammen, og blir noen ganger enige om en felles forståelse. Samtidig utvikler de sin forståelse av det naturvitenskapelige og ikke-positivistiske syn på kunnskap gjennom argumentasjonen med

hverandre (Osborne & Dillon, 2010). På den andre siden kan man risikere, hvis utforskingen mangler en autoritativ stemme, at gruppa enes om feil svar.

Samtalene i denne studien viste seg å være samtaler som ikke alltid førte til riktige svar og tolkninger. Noen av delene av samtalene som var kategorisert som kumulative og utforskende ledet til en enighet om et svar som var galt. Dette finner vi igjen hos både Bungum et al. (2018) og Mortimer og Scott (2005). Bungum et al. fant at vanlige misoppfatninger hos elever ofte kan produseres eller styrkes i gruppesamtaler med få elever. Det er fordi disse påstandene ikke alltid blir utfordret med et kritisk blikk. På den måten kan elevene bygge videre på disse gale innspillene, og si seg tilfreds med en feilaktig tolkning. Det er ikke nødvendigvis lett for en lærer å vurdere i hvilken grad man skal styre en diskusjon i riktig retning.

Alle gruppene vekslet mye mellom hvilken fase de jobbet i. Eksempelvis var det mye diskusjon og tolking av resultatene fortløpende samtidig som de gjennomførte datainnsamlingen, og de lagde nye hypoteser mens de noterte, organiserte, analyserte og tolket dataen. Denne måten å jobbe på kan sammenliknes med *spiralprinsippet* (Bruner, 1960). Dette støttes av flere forskere som hevder at utforskende arbeidsmåter ofte impliserer at elevene jobber etter blant annet spiralprinsippet (Ozdem-Yilmaz & Bilican, 2020). Elevene er innom de ulike fasene flere ganger i løpet av den sykliske modellen for utforskende arbeid, og for hver gang de entrer en fase på nytt, har de med seg nye erfaringer og kunnskaper som de kan bruke til å bygge videre på (Johnston, 2012). Dette kan også være med på å forklare den sterkt økende graden av begrunnelser fra forsøket som elevene brukte i den utforskende prosessen. Dette skal jeg diskutere nærmere senere i dette kapitlet.

På den ene siden kan vi derfor se på det som en mulig styrke i hvordan elevene bygger kunnskapen sin at de veksler mye mellom fasene. For hver gang de er innom en fase på nytt, kommer de høyere opp i spiralen. Men på den andre siden kan vi imidlertid ikke trekke en direkte sammenlikning mellom Bruners spiralprinsipp og måten elevene jobbet i denne utforskende prosessen, fordi Bruners intensjon var at elevene jobber i spiralen over flere år.

5.2.1 Kjennetegn på samtale i utforskingens ulike deler

Når det gjelder fordelingen av samtaletyper i de ulike fasene elevene jobbet i, var det ikke stor forskjell. Det var stort sett individuelle uttalelser og kumulativ samtale som dominerte alle utforskingens faser. Når det kommer til den utforskende samtalen, så var det på den ene siden

antydninger til at elevene hadde en noe høyere andel utforskende samtale i den innledende hypotese-fasen. På den andre siden så var det motsatte tendenser i den oppsummerende og konsoliderende fasen, som går ut på å diskutere resultatene og lage forklaringer basert på innsamlede data. Det var den fasen som inneholdt forholdsmessig minst utforskende samtaler. Ser vi dette i sammenheng med Mercers (2004) teori om samtaletypene, der han skriver at det er kumulative og utforskende samtaler som ansees som viktigst for å utvikle elevenes forståelse av naturfaglige temaer, så betyr det at elevene stort sett hadde de samme forutsetninger for å utvikle forståelsen av det naturfaglige temaet under arbeidet i alle fasene.

Det kan imidlertid være interessant å se videre på hvorfor elevene hadde mindre utforskende samtale i konsolideringsfasen. Resultatene viste at elevene hoppet mye mellom de ulike fasene, og dermed kan det tenkes at de tolket, analyserte og diskuterte seg ferdig med alle funnene sine underveis i datainnsamlingen. Det kan igjen være en årsak til at den siste delen av opplegget var noe preget av opplesning og uproduktive samtaletyper i stedet for de produktive samtaletypene. Dette kan være gjenstand for å se på muligheter til å innføre støttestrukturer i den konsoliderende fasen. Da elevene hadde mindre utforskende samtale, betyr det at de var mindre kritiske til det som ble sagt? Eller betyr det at de var helt sikre på resultatene sine, og følte det var unødvendig å stille seg kritisk til dem?

Dette stemmer overens med forskning som viser at naturfag i skolen ofte har et positivistisk syn på kunnskap som noe som bare kan ha et klart riktig svar, og der læreren og skolebøkene alltid har rett (Yun & Kim, 2015). De skriver videre at i en naturvitenskapelig prosess for utvikling av ny fagkunnskap, er alltid forskere kritiske til resultatene, prøver å bevise resultatene sine og prøver å finne alternative svar på spørsmålene sine. En slik kritisk utforskende prosess er mer omfattende enn et enkelt forsøk, og krever at elevene kommuniserer med hverandre (Watson et al., 2004). Når man kritisk evaluerer resultatene sine, spiller argumentasjonen en viktig rolle (Bianchini, 1997). Derfor er det viktig at elevene blir gode til å argumentere med hverandre og stille seg kritisk til hverandres – og egne – påstander i den konsoliderende fasen for å utvikle god naturfaglig forståelse.

5.2.2 Læreren tilstedeværelse og støtte i elevenes samtaler

Det hendte at læreren deltok i samtalene. Måten læreren bidro på var eksempelvis ved å hinte til hvilke teknikker de kunne prøve eller hva de kunne se etter i forsøkene. Man må ha en balanse mellom at elevene argumenterer seg imellom og at læreren deltar i diskusjonene

(Kuhn Berland & Reiser, 2009). Dette er en viktig balansegang, fordi læreren må finne balansen mellom å la elevene få snakke fritt og argumentere mot hverandre, og at læreren slår ned på eventuelle feil eller bekrefter det som er riktig (Wang & Buck, 2016). Wang og Buck skriver dessuten at dersom elevene er vant til at læreren alltid kommer med riktig svar, så vil de også selv søke det riktige svaret så fort som mulig når de selv diskuterer. Det kan føre til de utforskende samtalene hemmes, og at elevene heller søker en konklusjon så fort som mulig.

Samtalene i denne studien er i hovedsak dialogiske og ikke-autoritative i følge Mortimer og Scott (2005) sitt rammeverk for klassifisering av klasseromsamtaler. Det vil si at alle kan komme med innspill med synspunkter til samtalen, og det er ikke en autoritet som styrer hva som skal bli sagt. Det var flere tilfeller av at smågruppesamtalene ledet til feilaktige tolkninger og konklusjoner, noe som igjen samsvarer med forskning gjort av Mortimer og Scott (2005). De skriver at dialogiske og interaktive samtaler ofte fører til feilaktig informasjon. Samtalene i studien til Bungum et al. (2018) viste at potensialet for læringsutbytte gjennom diskusjonene nok hadde vært bedre dersom en lærer av og til hadde kommet med autoritative innspill. Det bekrefter Scott et al. (2006) sin påstand om at en balanse mellom de fire aksene er nødvendig.

Felles for de fleste av gruppene var at de brukte lang tid i de ulike delene av opplegget, og som regel ikke ble helt ferdige med hver del før de måtte fortsette. En tolkning av dette resultatet kan være at de ikke fikk tilstrekkelig tid til å gjøre seg ferdige. Strat og Jegstad (2022) skriver at utforskende naturfagundervisning er tidkrevende å drive. De fremmer at ulike strukturer kan bidra til å redusere denne utfordringen. Dette støttes av Knain og Kolstø (2011) som også peker på at ulike støttestrukturer er viktige for å sikre elevene retning og framdrift på arbeidet. Ved å innføre flere og bedre rettede støttestrukturer i opplegget, ville det kanskje vært mulig for alle gruppene å gjøre seg ferdige med de ulike delene. Enkelte deltakere på den ene gruppa ytret dessuten at de ville gi opp fordi de hadde kommet så skeivt ut. De brukte mye tid på forsøkene, og det fremsto som at de ikke alltid visste helt hva de skulle se etter. Dette kan tolkes som at de hadde for lite støttestrukturer og kanskje ikke var klare for en såpass elevstyrt utforsking. Knain og Kolstø (2011) skriver at de tror bruk av støttestrukturer kan gjøre at elevene ikke gir opp når de møter motstand.

En av gruppene ble stort sett alltid ferdig i god tid, og det førte til tider til en del utenomfaglig snakk og ineffektiv tidsbruk når de måtte vente på neste del. Det tydeliggjør viktigheten av at alle gruppene bør få nok og *tilpasset* støtte til at de blir ferdige samtidig. På en annen side hadde den gruppa som ble fort ferdig mulighet til å forsøke å motbevise og etterprøve resultatene sine, samt stille seg kritiske under planleggingen og jobbe mer med å trekke logiske slutninger mellom dataen og konklusjonene. Det faktum at en av gruppene alltid ble ferdig i tide, kan også peke i retning av at det kan ha vært andre årsaker enn for lite tid som førte til at ikke de ble ferdige. Andre mulige forklaringer kan være manglende vilje til å gjøre det de skulle, eller ikke tilstrekkelig med forkunnskaper til å få planlagt effektivt.

5.3 Elevenes begrunnelser i samtalene

5.3.1 Begrunnelser fra dagliglivet

I starten av utforskningen var de fleste av de begrunnede påstandene elevene hadde, begrunnet fra ulike erfaringer de hadde fra hverdagen. De forklarte eksempelvis hva de syntes stoffene så ut som utfra hva de hadde sett og opplevd tidligere, og de brukte tidligere erfaringer for å prøve å forutse hva som ville skje med de ulike stoffene i møte med ulike teknikker. I naturfaglige samtaler bør elever kunne benytte seg av kunnskap fra dagliglivet, på samme måte som de benytter seg av dette i andre situasjoner (Scott et al., 2006). Det å la elever benytte seg av hverdagskunnskapen sin og erfaringer fra dagliglivet som belegg i argumentasjonen, er også en nøkkelfaktor for å lykkes i å engasjere elevene til å argumentere (McNeill & Pimentel, 2010). På bakgrunn av dette kan det se ut som at elevenes evner til å trekke inn erfaringer fra dagliglivet i starten av opplegget kan ha vært med på å engasjere elevene til å diskutere og argumentere.

Når det gjelder begrunnelser fra dagliglivet blant gruppene i denne studien, skilte gruppe 3 seg ut ved å bruke svært få begrunnelser fra dagliglivet. Hvis faget oppleves som relevant for elevene, kan det være en motivasjon og bidra til at de føler det er verdt å bruke tid på å jobbe med faget (Skaalvik & Skaalvik, 2015). Det at gruppe 3 i liten grad klarte å knytte det de gjorde til dagliglivet, kan ha medført at de slet med å oppleve det de gjorde som relevant. Denne mulige mangelen på motivasjon kan kanskje være med på å forklare hvorfor denne gruppen hadde spesielt mye utenomfaglig snakk og slet med å følge oppgavens gang. Noe som gjør dette funnet ekstra spennende er at gruppa var blant de som hadde aller flest begrunnelser både fra tidligere kunnskaper og fra forsøket, men lite fra hverdagen.

Mye forskning peker på at elever ikke alltid opplever naturfag som relevant for dem selv (Holbrook, 2005). Osborne og Collins (2001) poengterer at dette i særlig grad gjelder i kjemi, fordi det ofte kan innebære pugging og abstrakt kunnskap som atommodeller man ikke kan se i virkeligheten. Videre skriver de at de delene av naturfaget som elevene fant mest relevant, var det de kunne knytte direkte til dagliglivet. Moje et al. (2004) skriver at lærere må få elevene til å forstå at kunnskap fra ulike hold, inkludert hverdagslivet, er ønskelig i undervisningen. Når lærere viser at de er åpne for det, bruker elevene også mer kunnskap fra dagliglivet (McNeill & Pimentel, 2010). Scott et al. (2006) skriver at man ved å sidestille hverdagskunnskap og naturfaglig kunnskap, vil kunne få elevene til å engasjere seg i flere diskusjoner og klare å se sammenhenger mellom ulike ideer. På bakgrunn av dette kan det synes å være en fordel at elevene i starten av det utforskende opplegget knytter det de skal gjøre til hverdagslivet for å gjøre det mer relevant for dem.

5.3.2 Begrunnelser fra tidligere teori/forkunnskaper

Etter hvert som elevene var godt i gang med den utforskende prosessen og begynte å generere resultater fra sine egne forsøk, fikk vi en markant overgang i hvordan elevene begrunnet det de sa. Elevene begynte å finne begrunnelser i hva de kunne fra før og hva de observerte under forsøkene. I følge Strat og Jegstad (2022) fungerer forkunnskaper som støttestrukturer i seg selv under arbeidet. Dessuten har mengden naturfaglige forkunnskaper elevene har når de jobber i en utforskende prosess, stor betydning for hvor mye og hva slags støttestrukturer elevene trenger i arbeidet (van Riesen et al., 2018). Enkelte forskere hevder faktisk at forkunnskaper generelt er den aller viktigste faktoren for læring (Kalyuga, 2007).

Flere av gruppene var tidvis usikre på hvordan de skulle utføre de ulike teknikkene, og hva de skulle se etter. Når elever jobber utforskende, er gode forkunnskaper en nøkkel for å kunne jobbe effektivt og raskere få svar på spørsmålene de stiller (van Riesen et al., 2018). Elever med gode forkunnskaper pleier å velge gode og effektive strategier som fører til at de raskt kan få svar på spørsmålene og konkludere. Det at forkunnskaper er viktig når elevene jobber utforskende støttes dessuten av Hattie og Donoghue (2016) i deres store metasyntese. De fant at elevaktive arbeidsformer som utforskende arbeid gir gode forutsetninger for dybdelæring, men bare dersom eleven innehar de nødvendige forkunnskapene på forhånd. Det betyr at gruppene som ikke hadde nok forkunnskaper til å vite hva de skulle gjøre og se etter, kan ha fått redusert læringsutbytte. Det støttes av van Riesen et al. (2018), som skriver at dersom elever som skal jobbe utforskende ikke innehar tilstrekkelig med forkunnskaper, vil det

hemme den utforskende prosessen og læringsutbyttet elevene får. Det er fordi elever som har lite forkunnskaper ofte bruker mindre sofistikerte framgangsmåter, og velger lite hensiktsmessige strategier i forhold til de som har mye forkunnskaper. Og dersom de selv skal designe forsøkene de må gjennomføre for å finne svar på spørsmålene sine, har de ofte ikke nok forutsetninger til å gjøre dette. Forsøkene kan for eksempel ha designfeil eller ikke ha noen sammenheng forskningsspørsmålet (van Riesen et al., 2018). Utforskende undervisning har derfor vist seg å være ineffektivt i de tilfellene elevene mangler forkunnskaper, og derfor er det viktig som lærer å forberede elevene godt til den utforskende prosessen. Mengden forkunnskaper elevene har, er med på å avgjøre hvor mye støttestrukturer elevene trenger under arbeidet. Elever med lite forkunnskaper trenger mer inngripende støtte, mens elever som har mye forkunnskaper ikke har dette behovet i like stor grad (Alfieri et al., 2011).

5.3.2.1 *Utforskende arbeidsmåter og dybdelæring*

Elevene benyttet seg av forkunnskaper og erfaringer de hadde gjort seg fra tidligere naturfagundervisning i en del av begrunnelsene sine. På den måten knyttet de det utforskende kjemiforsøket sammen med andre fagområder innen naturfag. Dette samsvarer blant annet med Sawyer (2006) sitt perspektiv på dybdelæring som fremmer viktigheten av å se mønstre og sammenhenger på tvers av faget. Et slikt utforskende opplegg kan dermed bidra til å trene elevene i å utvikle noen av de kompetansene Ludvigsen-utvalget trekker fram som viktige for fremtiden, der både dybdelæring og utforskning fremheves som viktig (NOU: 8, 2015). Det kom tydelig fram i transkripsjonene at elevene kunne trenge mer tid i enkelte deler av opplegget. Knain og Kolstø (2011) skriver at utforskning tar lang tid, og at den omfattende tidsbruken kan være et hinder for breddekunnskapen, men at utforskning arbeid utvikler en dypere forståelse samt evne til å bruke kunnskapen i komplekse situasjoner.

5.3.3 *Begrunnelser fra forsøket*

Det å trekke inn argumentasjon basert på egen evidens og å diskutere styrker og svakheter i disse argumentene flytter undervisningens fokus fra pugging til autentisk praksis (Mork & Erlie, 2017). Videre skriver McNeill og Pimentel (2010) at det er viktig at elevene begrunner påstandene sine med evidens og resonnementer. Furtak et al. (2012) presiserer at det er viktig at elevene, i utforskende arbeid, begrunner konklusjonene sine i forklaringer basert på observasjoner fra *egen utforskning*. Å trekke konklusjoner basert på egen evidens er en sett på som en viktig del av naturfagundervisningen, og er noe norske elever har scoret under

gjennomsnittlig på i PISA-studiene fram til 2012 (Mork & Erlien, 2017). Mork og Erlien viser imidlertid til studier av nyere PISA resultater som viser at denne trenden har snudd.

Jo lenger ut i den utforskende syklusen elevene hadde kommet, jo fler begrunnelser fra forsøkene brukte elevene. I takt med dette, sank andelen begrunnelser både fra dagliglivet og fra tidligere teori og forkunnskaper betraktelig. Dette ser vi for eksempel når elevene analyserte, tolket og diskuterte resultatene. Da var det en stor overvekt av begrunnelser fra forsøket, og få begrunnelser fra dagliglivet og tidligere kunnskap og teori. Ser vi på dette funnet fra et dybdelæringsperspektiv, der det blir sett på som positivt å knytte det man lærer sammen med andre ting på tvers av faget og se sammenhenger (Sawyer, 2006), så betyr det at elevene bare i starten av den utforskende prosessen jobbet på en måte som fremmet dybdelæring. Idar Mestad (2019) skriver at en viktig del av det å utforske innebærer at man bruker kunnskaper man har fra før *sammen med* nye observasjoner og målinger. I de tilfellene der elevene klarte å både bruke begrunnelser fra tidligere kunnskap sammen med begrunnelser fra forsøket, vil de dermed ha jobbet på en måte som, i tillegg til å være utforskende, også fremmet dybdelæring.

Hele denne prosessen, fra å starte med å begrunne fra tidligere kunnskaper, til å gå over til å begrunne fra forsøket, samsvarer godt med Piagets teori om kognitiv konstruktivism (Imsen, 2014, s. 151; Piaget, 1964). I følge Piaget starter man alltid med å ta utgangspunkt i det man kan fra før, og man bruker eksisterende erfaringer og forkunnskaper for å forstå fenomener man møter. Etter hvert som den utforskende prosessen begynte å gi ny informasjon i form av resultater fra forsøkene, måtte elevene noen ganger endre på hva de trodde, og tilpasse den forståelsen de trodde de hadde til de nye resultatene. Denne prosessen kalles *assimilasjon*.

5.4 Kunnskap konstrueres i en sosial kontekst

Konstruktivismen har lenge vært, og er fortsatt et dominerende perspektiv på læring i naturfag (Sjøberg, 2006). Sjøberg poengterer at vi i naturfagdidaktikken har et mer sosialkonstruktivistisk syn som kan knyttes tett mot sosiokulturelle læringsperspektiv, der elever konstruerer kunnskap i samhandling med andre (Mestad et al., 2019; Vygotsky, 1978). Et mål når vi driver naturfagundervisning er å få elevene med i samtaler der de i en sosial kontekst med andre elever bygger kunnskap (McNeill & Pimentel, 2010).

Samtalene var dominert av produktive samtale typer, som vil si at elevene bygget på hverandre og stilte seg kritiske til hverandre (Bungum et al., 2018). Dette sammenfaller med resultatene fra Bungum et al. I deres analyse gikk de imidlertid fram ved å kategorisere hele samtaler av gangen i stedet for å analysere deler av samtalene. Det at andelen produktive samtaler var høy, impliserer ikke nødvendigvis at læringsutbyttet var høyt. Det sier bare noe om karakteristikken på samtalene (Bungum et al., 2018). Bungum et al. poengterer likevel at samtaler som er av produktiv karakter kan fremme læring gjennom at elevene setter ord på vanskeligheter og dessuten får en dypere forståelse av faget gjennom samtaler med andre. Sett fra et sosiokulturelt perspektiv er dette helt i tråd med Vygotsky (1978) sin teori om at læring skjer i et samspill mellom mennesker. Når elevene diskuterte, bygget på hverandre og var kritiske, brukte de språket som verktøy. Vygotsky var spesielt opptatt av språket som et verktøy for læring, og fremmet viktigheten av at elever var nødt til å diskutere med andre og formulere meningene sine. Mercer (2004) tar dette et steg videre, og skriver at vi ikke bare snakker sammen, men også tenker sammen og kommer til en felles enighet. At man kommer til en felles enighet stemte derimot ikke alltid overens med resultatene i denne studien.

Det var forskjell blant gruppene når det kommer til hver enkelt elevs deltakelse i diskusjonene. I noen av gruppene deltok alle aktivt, mens i andre var det en eller to elever som sto for mesteparten av samtalene. Fordelingen av hvem som var mest aktiv varierte dessuten noe i løpet av den utforskende prosessen. Gode diskusjoner der forskjellige elever diskuterer ulike resultater opp mot hverandre bidrar til at elevene utvikler et syn på naturvitenskaplig kunnskap som sosialt konstruert (Driver et al., 2000). Dette er en sunn motpart til den utbredte positivistiske misoppfatningen om at naturfaglig kunnskap alltid har et svar på alt, og at læreren eller en annen autoritetsperson, formidler denne fasiten til elevene (Osborne & Dillon, 2010). Selv om forskning presentert i dette delkapittelet forteller at samtale er bra, var det ikke alltid samtalen hadde faglig forankring.

5.5 Utenomfaglig snakk og digresjoner

Smågruppesamtalene var tidvis preget av mye utenomfaglig samtale elevene mellom. Av og til var det korte utskielser, mens andre ganger var det lange strekk med utenomfaglig samtale mellom hver gang de diskuterte noe faglig. Dette samsvarer med annen forskning i norske naturfagklasserom. Knain et al. (2014) studerte elever i vg1 i små grupper som diskuterte komplekse miljøspørsmål. De skriver også at elevene fikk stor frihet når de samarbeidet, og at

samtalene var preget av både korte og lange strekk med utenomfaglig samtale. Dabbagh og Kitsantas (2004) har studert hvordan man kan støtte selvreguleringen hos elever som samarbeider når de jobber med web-baserte læringsaktiviteter. De mener at lærere kan forbedre samtalene mellom elevene og gjøre de mer meningsfulle ved å strukturere og moderere samtaleforumene. Det er grunn til å tro at dette ikke bare gjelder når elevene samtaler over internett, men også i klasserommet.

5.6 Metodediskusjon og begrensninger i studien

Utgangspunktet for denne studien var samtale fra fire små grupper hentet fra to klasser på 8. trinn. Det at det kun ble analysert fire grupper, kan mest sannsynlig ha hatt en påvirkning på resultatene. Utvalget på fire grupper anser jeg til å være for lite til å kunne trekke noen bastante konklusjoner og generalisere resultatene til hele populasjonen. I tillegg kom alle elevene fra samme trinn på samme skole, noe som ytterligere kan hemme studiens reliabilitet dersom den skal gjentas med andre elever fra andre deler av landet. Når utvalget er begrenset, vil også utenforliggende faktorer hos elevene, som dagsform, familiesituasjoner og så videre, kunne ha relativt stor påvirkning på datamaterialet. Det er derfor viktig å poengtere at resultatene fra denne studien ikke kan si noe om alle elever som gjennomfører et utforskende opplegg, men det gjelder akkurat disse fire gruppene. Til tross for at utvalget på fire grupper og totalt seksten elever var noe smalt, vil jeg påstå at datainnsamlingen og transkripsjonene som ble gjort inneholder et rikt datamateriale, og kan gi et bilde på hvordan en utforskende prosess kan se ut i praksis hos elever.

Alle elevene i begge klassene fikk informasjon om prosjektet, samt utdelt et samtykkeskjema (se vedlegg 3). De fleste elevene leverte inn samtykke, og gruppene ble deretter satt sammen av læreren på en slik måte at de skulle gi et realistisk resultat med tanke på hvordan klassen som helhet var. Det var også et mål å unngå gruppesammensetninger som ville gi lite samtale. Denne måten å sette sammen grupper på sikrer at man får et stort datamateriale å analysere, men det kan igjen gå på bekostning av reliabiliteten. Det er imidlertid viktig å spørre seg hvem som var med og hvem som ikke var med, og å reflektere rundt hva man kan ha gått glipp av som følge av de som ikke ville delta. Kanskje de elevene ville ha gitt et helt annet resultat.

Det kan være ulike grunner til at elevene valgte å ikke bli med. En mulig grunn kan være at det virket skremmende på noen elever at de skulle filmes og bli gjort lydopptak av. Kanskje enda flere elever ville deltatt dersom metodevalget var gjort annerledes, som for eksempel hvis det hadde vært observasjon eller intervju. I denne studien av elevenes samtale var det imidlertid mest hensiktsmessig å velge en metode som ville kunne gi nøyaktige reproduksjoner av hva elevene samtalte om, og intervjuer eller observasjon ville ikke kunnet gi de samme resultatene. Det at elevene ble overvåket gjennom video- og lydopptak, og dessuten var med i et forskningsprosjekt, kan ha ført til at de jobbet annerledes enn de hadde gjort ellers i en ordinær naturfagstime.

Når det kommer til analysen av den utforskende samtalen, så baserte jeg meg på rammeverket til Bungum (2018). Analysen av fasene i den utforskende prosessen ble gjort etter syklusmodellen (Barber, 2009; Haug et al., 2018; Knain & Kolstø, 2019; Korsager, 2018). Dersom noen hadde brukt andre rammeverk enn dette, kan de også ha fått andre resultater enn det jeg fikk. Jeg valgte likevel å følge disse rammeverkene, da Bungum et al. sitt er basert på det anerkjente rammeverket til Mercer. Syklusmodellen er også en modell som går igjen i mye forskning på utforskende arbeid, selv om ulike forskere av og til gjør mindre justeringer. Alt i alt syns jeg rammeverkene har gitt et godt bilde både på samtalen og på den utforskende prosessen. Til slutt ønsker jeg å tydeliggjøre at jeg har fulgt mine rammeverk etter beste evne, men at noen andre kan ha både transkribert, kodet og tolket resultatene forskjellig fra hva jeg har gjort.

6 Konklusjon

I dette kapitlet vil jeg trekke fram mine egne betraktninger etter å ha gjennomført studien. Hensikten med denne oppgaven har vært å studere samtalene til ungdomsskoleelever som jobber i små grupper med et utforskende praktisk opplegg innenfor kjemi, med spesielt fokus på samtale typer og begrunnelser. Resultatene viste at en relativt stor del av samtalene var av produktiv karakter, noe som forteller at elevene mest sannsynlig fikk økt læringsutbyttet sitt ved å jobbe på denne måten. De brukte hverandres kunnskap og evner til resonnement og evnet som regel å akkumulere seg fram til konklusjoner og forklaringer jeg tror var på et høyere nivå enn om de skulle jobbet hver for seg. I tillegg til dette viste resultatene at elevene var flinke til å stille seg kritiske til hverandre. Dette viser at de er på god vei til å utvikle kunnskaper vi ser på som viktige for fremtiden. Det å drive utforskende praktisk undervisning i små grupper ser derfor ut til å gi gode resultater som er ønskelige utfra perspektiver fra fagfornyelsen.

Hva kjennetegner den naturfaglige samtalen i ulike faser av en utforskende prosess når elever på 8. trinn jobber praktisk med kjemiforsøk i små grupper?

Resultater knyttet til forskningsspørsmålet som omhandler den naturfaglige samtalskjennetegn i ulike faser av en utforskende prosess, viser at det ikke var stor forskjell på samtalene i utforskingens faser i dette opplegget. Det var imidlertid en svak tendens til mer uproduktive samtaler i starter av prosessen, og noe mer produktive samtaler når elevene først hadde fått samlet data. I tillegg var det noe mindre utforskende samtaler i konsolideringsfasen. Disse resultatene forteller at elevene trenger gode støttestrukturer gjennom hele prosessen, og kanskje spesielt når de konsoliderer. Jeg mener at det er i konsolideringsfasen når de trekker konklusjoner og lager forklaringer at elevene burde vært mest kritiske til hverandre. I stedet viste resultatene at det var denne fasen de var minst kritiske til hverandre. En mulig forklaring var at de allerede følte seg ferdig diskutert. I så fall tyder det på at oppleggets støttestrukturer har en del å gå på for gjøre at elevene ikke skal trekke forhastede konklusjoner for fort.

Hvor henter elever på 8. trinn begrunnelser fra i naturfaglig samtale i ulike deler av en utforskende prosess?

Begrunnelsene elevene bruker i samtalene viste seg å endre seg i takt med hvor langt i den utforskende prosessen elevene hadde kommet. Fra å bruke begrunnelser tilknyttet hverdagen og tidligere forkunnskaper, gikk elevene over til å nesten utelukkende bruke begrunnelser fra egen datainnsamling. Jeg tolker dette i retning av at elevene selv anerkjenner hverdagslige erfaringer som gode nok begrunnelser i starten, men så fort de innhenter egen data, så blir hverdagslige erfaringer muligens mindre verdifulle i forhold. På en annen side var det interessant å observere at elevene fikk bruke begrunnelser fra egen datainnsamling, noe de sjelden får brukt i ordinær undervisning. Hva dette har av betydning for utforskende praktisk arbeid er gjenstand for videre forskning. Dette vil jeg komme tilbake til.

Resultatene antydte dessuten en sammenheng mellom hvorvidt samtalene var begrunnet og om de var av produktiv type. Det vil si at det var når elevene hadde produktive samtaler, bygget på hverandre og stilte seg kritiske til hverandre, at de brukte mest begrunnelser. Igjen vil det si at hvis elevene skal trenes i å knytte det de lærer i et fagområde sammen med noe annet, noe som er viktig i dybdelæring, er vi nødt til å trene elevene og støtte dem til å ha produktive samtaler når de jobber. Gjennom de individuelle uttalelsene og bekreftende samtalene var det lite som fikk elevene til å trekke linjer mellom ulike fag eller fagområder, og det var først når de brukte hverandre at de jobbet med dette. Derfor kan det å jobbe i slike små grupper være fordelaktig.

6.1 Studiens bidrag

Denne studien har belyst kjennetegn ved samtaler under utforskende arbeid i kjemi. Den har sett på hva slags naturfaglig samtale elevene bruker, men også rettet fokus mot hvor elevene henter begrunnelser fra under det utforskende arbeidet. I tillegg har jeg utviklet et utforskende opplegg i kjemi for ungdomstrinnet. Opplegget kan dessuten, ved å variere ukjente stoffer og teknikker, tilpasses til å være aktuelt på videregående og muligens på mellomtrinnet. Utvalget er ikke representativt for alle elever i Norge, så forsiktighet bør utvises med tanke på å generalisere og overføre resultater fra denne studien over til andre elever.

6.1.1 Implikasjoner for skolen, lærere og elever

Innholdet i samtalene varierte stort, og bar preg av at elevene var frie og jobbet på egenhånd uten kontinuerlig oppfølging fra læreren. Fra et skoleperspektiv så vil jeg derfor påpeke at hvis man skal drive utforskende arbeidsmåter på en sann måte som i denne studien, kan det se

ut som at lærertettheten har noe å si. Når en lærer er alene om en stor klasse, kan det gå lang tid mellom hver gang læreren er innom gruppa og får hatt en autoritativ stemme i samtale. Fra et lærerperspektiv er det viktig å ha gode og tilpassede støttestrukturer, slik at elevene har akkurat det de trenger av støtte, og ikke for mye eller for lite. Min erfaring etter denne studien er at både for mye og for lite støtte kan hemme en utforsking, og man bør ikke jobbe med for fri utforsking før elevene har nok forkunnskaper og støttestrukturer. Det er også viktig at elevene trenes i naturvitenskapelig metode og argumentasjon, samt bevisstgjøre elever på at begrunnelser fra hverdagslivet kan være vel så bra som begrunnelser fra noe de har lært i en tidligere naturfagstime eller noe de nettopp har observert i et forsøk.

6.1.2 Implikasjoner for forskningsfeltet og tips til videre forskning

Jeg mener smågruppesamtaler i utforskende naturfagundervisning er et tema som bør forskes mer på. En utforskende prosess kan gjøres lang og omfattende. Den kan også gjøres kortvarig, som i denne studien. Da mener jeg det er viktig at læreren vet hva elevene får ut av å jobbe med det, hva de bør ha jobbet med på forhånd og hvilke støttestrukturer læreren bør legge opp til. Det mener jeg man kan forske på ved å studere hvordan den utforskende samtalen mellom elevene går. Det kan også være hensiktsmessig å inkludere den utenomfaglige samtalen. Under transkripsjonsprosessen ble mye langvarig utenomfaglig snakk utelatt, så det utgjorde i realiteten en betydelig del av samtale. For å kunne studere nærmere hvor mye elevene sporer av når de jobber fritt, og hva som eventuelt må til for å holde dem på det faglige sporet, anbefaler jeg å forske mer på dette.

Denne studien var en kvalitativ studie av en relativt homogen elevgruppe, så er det naturlig å anbefale å gjøre denne studien også på andre elevgrupper, og sammenlikne resultatene. Jeg anbefaler å ha et større og bredere datagrunnlag med grupper fra ulike skoler fra ulike geografiske og sosioøkonomiske områder. Da vil man kunne redusere i hvilken grad tilfeldigheter som dagsform hos elevene eller faglige og arbeidsmessige variasjoner blant elevene har å si. Denne studien så på et utforskende opplegg med litt over en times varighet. Derfor kan det også være interessant å forske på en utforskende prosess av lenger varighet, som har med alle fasene fra syklusmodellen.

Det var vanskelig å finne relevant litteratur om hvor elever henter begrunnelser fra, og spesielt hvis det skulle knyttes til utforskende arbeid. Dette mener jeg er noe som bør forskes mer på, fordi å bruke data til å trekke konklusjoner og konsolidere kunnskap er en viktig del

av utforskende arbeidsmåter. Mine resultater ga indikasjoner på at elevene anerkjente egen evidens høyere enn forkunnskaper og begrunnelser fra hverdagslivet, selv om forskning peker på at det bør sidestilles. Mange av dagens modeller for utforskende arbeidsmåter vektlegger bruken av egen innsamlet data i stor grad under tolkning og konsolidering, og få modeller nevner at elever også bør bruke begrunnelser fra andre områder under et utforskende arbeid. Dette mener jeg bør tydeliggjøres i større grad.

Som noen avsluttende kommentarer vil jeg skrive at jeg har fått mye ut av denne studien. Ikke bare har det vært et spennende tema å forske på, men jeg føler jeg også har funnet interessante resultater som både kan bidra til å drive fagfeltet litt fremover, samtidig som jeg drar disse verdifulle erfaringene med meg inn i arbeidslivet.

7 Referanseliste

- Abrahams, I. & Millar, R. (2008). Does Practical Work Really Work? A study of the effectiveness of practical work as a teaching and learning method in school science. *International Journal of Science Education*, 30(14).
- Alfieri, L., Brooks, P. J., Aldrich, N. J. & Tenenbaum, H. R. (2011). Does Discovery-Based Instruction Enhance Learning? *Journal of educational psychology*, 103(1), 1-18.
<https://doi.org/10.1037/a0021017>
- Barber, J. (2009). The Seeds of Science/Roots of Reading Inquiry Framework.
- Bianchini, J. A. (1997). Where knowledge construction, equity, and context intersect: Student learning of science in small groups. *J. Res. Sci. Teach*, 34(10), 1039-1065.
[https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-2736\(199712\)34:10<1039::AID-TEA5>3.0.CO;2-S](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-2736(199712)34:10<1039::AID-TEA5>3.0.CO;2-S)
- Blikstad-Balas, M. & Dalland, C. P. (2021). Forskningsdesign - hva må du tenke på når du skal planlegge et forskningsprosjekt? I *Metoder i klasseromsforskning*. Universitetsforlaget.
- Blikstad-Balas, M. & Klette, K. (2021). Video i klasseromsforskning. I *Metoder i klasseromsforskning*. Universitetsforlaget.
- Brevik, L. M. & Mathé, N. E. H. (2021). Mixed methods som forskningsdesign. I *Metoder i klasseromsforskning*. Universitetsforlaget.
- Bruner, J. S. (1960). *The process of education*. Harvard Univer. Press.
- Bungum, B., Bøe, M. V. & Henriksen, E. K. (2018). Quantum talk: How small-group discussions may enhance students' understanding in quantum physics. *Science education (Salem, Mass.)*, 102(4), 856-877. <https://doi.org/10.1002/sce.21447>
- Bybee, R. W., Taylor, J. A., Gardner, A., Scotter, P. V., Powell, J. C., Westbrook, A. & Landes, N. (2006). The BSCS 5E Instructional Model: Origins and Effectiveness. *BSCS*.
- Christoffersen, L. & Johannessen, A. (2012). *Forskningsmetode for lærerutdanningene*. Abstrakt forlag.
- Dabbagh, N. & Kitsantas, A. (2004). Supporting self-regulation in student-centered web-based learning environments. *International journal on e-learning*, 3(1), 40.
- Dalland, C. P. & Hølland, S. (2021). Analyse og kategorisering av videodata. I *Metoder i klasseromsforskning*. Universitetsforlaget.
- Dalland, O. (2017). *Metode og oppgaveskriving*. Gyldendal Akademisk.

- Darling-Hammond, L. & Barron, B. (2010). Prospects and challenges for inquiry-based approaches to learning. I (s. 199-225). <https://doi.org/10.1787/9789264086487-11-en>
- Driver, R., Newton, P. & Osborne, J. (2000). Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. *Science education*, 84(3), 287-312. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-237X\(200005\)84:3<287::AID-SCE1>3.0.CO;2-A](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-237X(200005)84:3<287::AID-SCE1>3.0.CO;2-A)
- 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), 300-329. <https://doi.org/10.3102/0034654312457206>
- Grønmo, S. (2016). *Samfunnsvitenskapelige metoder*. Fagbokforlaget.
- Harlen, W. (2015). Working with Big Ideas of Science Education. *Science Education Programme (SEP) of IAP*.
- Harlen, W., Bell, D., Education, A. f. S. & Staff, A. f. S. E. (2010). *Principles and Big Ideas of Science Education*. Association for Science Education. <https://books.google.no/books?id=2YHTygAACAAJ>
- Hattie, J. A. C. & Donoghue, G. M. (2016). Learning strategies: a synthesis and conceptual model. *npj Science of Learning*, 1(1), 16013. <https://doi.org/10.1038/npjscilearn.2016.13>
- Haug, B. S., Haug, B. S. & Mork, S. M. (2021). *Nøkkelbegreper i utforskende arbeid*. Universitetsforlaget.
- Haug, B. S. & Mork, S. M. (2018). Språket er en nøkkel til å lære naturfag. *Naturfag*, 1/18.
- Haug, B. S., Mork, S. M. & Frøyland, M. (2018). Utforskende arbeidsmåter: Fra gjøring til læring. *Naturfag*, 1/18.
- Holbrook, J. (2005). Making chemistry teaching relevant. *Chemical education international*, 6(1), 1-12.
- Hsieh, H.-F. & Shannon, S. E. (2005). Three Approaches to Qualitative Content Analysis. *Qual Health Res*, 15(9), 1277-1288. <https://doi.org/10.1177/1049732305276687>
- Imsen, G. (2014). *Elevens verden : innføring i pedagogisk psykologi* (5. utg. utg.). Universitetsforl.
- Johannessen, A., Tufte, P. A. & Christoffersen, L. (2016). *Introduksjon til samfunnsvitenskapelig metode*. Abstrakt forlag.
- Johnston, H. (2012). The Spiral Curriculum. Research into Practice. *Education Partnerships, Inc.*

- Kalyuga, S. (2007). Expertise Reversal Effect and Its Implications for Learner-Tailored Instruction. *Educational Psychology Review*, 19(4), 509-539.
<https://doi.org/10.1007/s10648-007-9054-3>
- Knain, E., Bjønnes, B. & Kolstø, S. D. (2019). Rammer og støttestrukturer i utforskende arbeidsmåter. I E. Knain & S. D. Kolstø (Red.), *Elever som forskere i naturfag* (2. utg., s. 70-102). Universitetsforlaget.
- Knain, E., Byhring, A. K., Nordby, M. S., Universitetet i O., Ark & App. (2014). *Bruk av læremidler i komplekse miljøspørsmål : en casestudie i prosjektet ARK&APP, naturfag, yrkesfaglig studieprogram vgl.* Universitetet i Oslo.
- Knain, E. & Kolstø, S. D. (2011). Utforskende arbeidsmåter i naturfag - uenighet og tvil som grunnlag for læring. *Bedre skole*, 2011(4), 33-37.
- Knain, E. & Kolstø, S. D. (2019). Utforskende arbeidsmåter - en oversikt. I *Elever som forskere i naturfag*. Universitetsforlaget.
- Korsager, M. (2018). Utforskende undervisning og arbeidsmåter - en introduksjon. *Naturfag*, 1/18.
- Kuhn Berland, L. & Reiser, B. J. (2009). Making sense of argumentation and explanation. *Sci. Ed*, 93(1), 26-55. <https://doi.org/10.1002/sce.20286>
- Kunnskapsdepartementet. (2019). *Læreplanverket for Kunnskapsløftet 2020 Grunnskolen*. Pedlex.
- Kvivesen, M., Karlsen, S. & Olufsen, M. (2020). *Innføring i kjemi for lærere. Bind 1*. Universitetsforlaget.
- McNeill, K. L. & Pimentel, D. S. (2010). Scientific discourse in three urban classrooms: The role of the teacher in engaging high school students in argumentation. *Science education*, 94(2), 203-229. <https://doi.org/https://doi.org/10.1002/sce.20364>
- Mead, M. (2012). Visual Anthropology in a Discipline of Words. I H. Paul (Red.), *Principles of Visual Anthropology* (s. 3-10). De Gruyter Mouton.
<https://doi.org/doi:10.1515/9783110290691.3>
- Mercer, N. (2000). *Words and Minds : How We Use Language to Think Together*. Taylor & Francis Group. <http://ebookcentral.proquest.com/lib/hioa/detail.action?docID=170176>
- Mercer, N. (2004). Sociocultural Discourse Analysis: Analysing Classroom Talk as a Social Mode of Thinking. *Journal of Applied Linguistics*, 1, 137-168.
<https://doi.org/10.1558/japl.2004.1.2.137>

- Mestad, I. (2019). Djupneforståing gjennom utforskande arbeidsmåtar. I A. B. Ø. Liv Oddrun Voll, Anne Holt (Red.), *Dybdeløring i naturfag* (1. utg., s. 236-260). Universitetsforlaget.
- Mestad, I., Knain, E. & Kolstø, S. D. (2019). Utvikle faglig innsikt gjennom snakk, skriving og visuelle uttrykk. I *Elever som forskere i naturfag* (s. 134 - 170). Universitetsforlaget.
- Moje, E. B., Ciechanowski, K. M., Kramer, K., Ellis, L., Carrillo, R. & Collazo, T. (2004). Working toward third space in content area literacy: an examination of everyday funds of knowledge and discourse. *Reading research quarterly*, 39(1), 30.
- Mork, S. & Erlien, W. (2017). *Språk, tekst og kommunikasjon i naturfag*. Universitetsforlaget.
- Mortimer, E. & Scott, P. (2005). Meaning Making in High School Science Classrooms: A Framework for Analysing Meaning Making Interactions. I (s. 395-406). Dordrecht: Springer Netherlands. https://doi.org/10.1007/1-4020-3673-6_31
- Nardi, P. M. (2018). *Doing Survey Research : a Guide to Quantitative Methods* (Fourth edition. utg.). Taylor and Francis.
- Nilssen, V. (2012). *Analyse i kvalitative studier : den skrivende forskeren*. Universitetsforlaget.
- NOU 2014: 7. (2014). *Elevenes læring i fremtidens skole— Et kunnskapsgrunnlag*. Kunnskapsdepartementet.
- NOU: 8. (2015). *Fremtidens skole. Fornyelse av fag og kompetanser*. Departementenes sikkerhets- og serviceorganisasjon. <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/nou-2015-8/id2417001/?ch=1>
- Ohlsson, S. (2011). *Deep learning: How the mind overrides experience* [doi:10.1017/CBO9780511780295]. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511780295>
- Osborne, J. & Collins, S. (2001). Pupils' views of the role and value of the science curriculum: a focus-group study. *International Journal of Science Education*, 23(5), 441-467. <https://doi.org/10.1080/09500690010006518>
- Osborne, J. & Dillon, J. (2010). *Good practice in science teaching : what research has to say* (2nd ed. utg.). Open University Press.
- Ozdem-Yilmaz, Y. & Bilican, K. (2020). Discovery Learning— Jerome Bruner. I B. Akpan & T. J. Kennedy (Red.), *Science Education in Theory and Practice: An Introductory Guide to Learning Theory* (s. 177-190). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-43620-9_13

- Pellegrino, J. W. & Hilton, M. (2012). *Education for Life and Work: Developing Transferable Knowledge and Skills in the 21st Century*. The National Academic Press.
- Piaget, J. (1964). Cognitive development in children: Piaget development and learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 2, 176-186.
- Ringnes, V. & Hannisdal, M. (2014). *Kjemi fagdidaktikk : kjemi i skolen* (3. utg. utg.). Cappelen Damm akademisk.
- Rönnebeck, S., Bernholt, S. & Ropohl, M. J. (2016). Searching for a common ground - a literature review of empirical research on scientific inquiry activities. *Studies in science education*, 52(2), 161-197. <https://doi.org/10.1080/03057267.2016.1206351>
- Sawyer, R. K. (2006). Introduction: The New Science of Learning. I *The Cambridge handbook of: The learning sciences*. (s. 1-16). Cambridge University Press.
- Scott, P. H., Mortimer, E. F. & Aguiar, O. G. (2006). The tension between authoritative and dialogic discourse: A fundamental characteristic of meaning making interactions in high school science lessons [<https://doi.org/10.1002/sce.20131>]. *Science education*, 90(4), 605-631. <https://doi.org/https://doi.org/10.1002/sce.20131>
- Sjøberg, S. (2006). Naturfag i skole og samfunn: En tverrfaglig historie. I S. Ongstad (Red.), *Fag og didaktikk i lærerutdanning. Kunnskap i grenseland*.(61-84). Oslo: Universitetsforlaget.
- Skaalvik, E. M. & Skaalvik, S. (2015). *Motivasjon for læring : teori og praksis*. Universitetsforl.
- Staberg, R. L., Tandberg, C. & Grindeland, J. M. (2020). *Biologididaktikk for lærere*. Gyldendal Norsk Forlag.
- Staksrud, E., Kolstad, I., Bang, K. J., Bomann-Larsen, L., Fretheim, K., Granaas, R. C., Harpviken, K. B., Haugen, H. Ø., Jakobsen, K. A., Johnsen, R., Lie, M. H., Lile, H. S., Nevøy, A., Nilsen, T. K., Skilbrei, M.-L. & Enebakk, V. (2021). *Forskningsetiske retningslinjer for samfunnsvitenskap og humaniora*. De nasjonale forskningsetiske komiteene.
- Strat, T. T. S. & Jegstad, K. M. (2022). Norwegian Teacher Educators' Reflections on Inquiry-Based Teaching and Learning in Science Teacher Education. *Journal of science teacher education, ahead-of-print*(ahead-of-print), 1-21. <https://doi.org/10.1080/1046560X.2022.2125623>
- Toulmin, S. E. (1958). *The Uses of Argument*. Cambridge University Press.
- TRELIS. (2023). *Om TRELIS*. Hentet 3. mai fra <https://uni.oslomet.no/trelis/om-trelis/>

- Utdanningsdirektoratet. (2020). *Læreplan i naturfag* (NAT01-04).
<https://www.udir.no/lk20/nat01-04/>
- van Riesen, S. A. N., Gijlers, H., Anjewierden, A. & de Jong, T. (2018). The influence of prior knowledge on experiment design guidance in a science inquiry context. *International Journal of Science Education*, 40(11), 1327-1344.
<https://doi.org/10.1080/09500693.2018.1477263>
- Voll, L. O. & Holt, A. (2019). Kapittel 1 - Dybdeløring i naturfag. I *Dybdeløring i naturfag*. Universitetsforlaget.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in Society : Development of Higher Psychological Processes*. Harvard University Press.
<http://ebookcentral.proquest.com/lib/hioa/detail.action?docID=3301299>
- Walton, D. N. (2006). *Fundamentals of critical argumentation*. Cambridge University Press.
- Wang, J. & Buck, G. A. (2016). Understanding a High School Physics Teacher's Pedagogical Content Knowledge of Argumentation. *Journal of science teacher education*, 27(5), 577-604. <https://doi.org/10.1007/s10972-016-9476-1>
- Watson, J. R., Swain, J. R. L. & McRobbie, C. (2004). Students' discussions in practical scientific inquiries. *International Journal of Science Education*, 26(1), 25-45.
<https://doi.org/10.1080/0950069032000072764>
- Wood, D., Bruner, J. S. & Ross, G. (1976). The role of tutoring in problem solving. *Child Psychology & Psychiatry & Allied Disciplines*.
- Wyse, D., Smith, E., Selwyn, N. & Suter, L. (2017). *The BERA/SAGE Handbook of Educational Research: Two Volume Set. I*. SAGE Publications Ltd.
<https://doi.org/10.4135/9781473983953>
- Yun, S. M. & Kim, H.-B. (2015). Changes in Students' Participation and Small Group Norms in Scientific Argumentation. *Research in Science Education*, 45(3), 465-484.
<https://doi.org/10.1007/s11165-014-9432-z>
- Ødegaard, M., Haug, B., Mork, S. M. & Sørvik, G. O. (2014). Challenges and Support When Teaching Science Through an Integrated Inquiry and Literacy Approach. *International Journal of Science Education*.

8 Vedlegg

8.1 Vedlegg 1: Undervisningsopplegget

Identifisere ukjente hvite stoffer

Dere har fått utdelt fem hvite stoffer, men læreren deres har dessverre glemt å merke hva som er hva. Deres oppgave er å identifisere de ukjente stoffene. Dere har også fått utdelt noen hint. Hvis dere vil ha flere hint underveis, så kan dere spørre om det. Stoffene dere har fått er:

- **Sukker** ($C_6H_{12}O_6$)
- **Bordsalt** ($NaCl$)
- **Natron** ($NaHCO_3$)
- **Hvit sand** (SiO_2)
- **Stivelse** ($(C_6H_{10}O_5)_n$)

1 - Oppstart

I tabellen under har dere en oversikt over stoffene og noen ulike lab-teknikker dere kan bruke for å identifisere stoffene. Diskuter og fyll inn i tabellen om dere tror det vil skje noe med stoffene.

	Teste pH med indikator	Utfelling med sølvnitrat-løsning	Oppvarming	Reaksjon med Jod-løsning	Løse i vann
Sukker					
Bordsalt					
Natron					
Hvit sand					
Stivelse					

Før dere begynner å forske, så skal dere gjette på hvilke stoffer dere tror er hva utfra hvordan stoffet ser ut:

Stoff A:

Stoff B:

Stoff C:

Stoff D:

Stoff E:

2 – Forsking runde 1

Dere kan nå bestemme dere for hvordan dere vil teste de ulike stoffene. Hver lab-teknikk kan kun brukes én gang på ett stoff! Tenk dere derfor nøye om.

Ukjent stoff	Lab-teknikk vi vil prøve:	Resultat/observasjon
Stoff A:		
Stoff B:		
Stoff C:		
Stoff D:		
Stoff E:		

3 – Resultater runde 1

Fant dere ut hva som er hva? Har dere endret meninger? Oppdater hypotese-tabellen:

Ukjent stoff:	Dette tror vi det egentlig er:	Hvor sikre er dere?
Stoff A:		
Stoff B:		
Stoff C:		
Stoff D:		
Stoff E:		

4 – Forsking runde to

Nå får dere muligheten til å prøve hver lab-teknikk enda en gang. Hvis dere fortsatt er usikre på stoffene, så får dere nå en ny sjanse til å finne det ut.

Hvis dere føler dere sikre på at dere har kommet fram til riktig svar, så kan dere styrke hypotesen deres ved å prøve å motbevise den ved å prøve lab-teknikkene på andre stoffer, og se om de gir resultater da.

Ukjent stoff	Lab-teknikk	Resultat/observasjon
A		
B		
C		
D		
E		

5 – Resultater og konklusjon

Fyll inn hva dere tror er løsningen på mysteriet, basert på deres egen forskning.

Ukjent stoff	Resultat:	Begrunnelse:
A		
B		
C		
D		
E		

8.2 Vedlegg 2: Nyttig info

Nyttig info de fikk ved oppstart: (dette kan justeres etter hvor mye forkunnskaper elevene har)

- Stivelse og jod-løsning danner en kjemisk reaksjon (hint: se etter er av kjennetegnene på en kjemisk reaksjon)
- Både bordsalt og natron løst i vann danner en hvit utfelling sammen med sølvnitrat.

Ekstra hint dersom elevene sto fast:

- Sukker er løselig i vann.
- Bordsalt er løselig i vann.
- Natron og indikatoren blir blått.
- Hvit sand gir ikke synlige utslag med noen av lab-teknikkene.



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 kommer til å gjennomføre aktiviteter i klassen din. Det vil sitte forskere eller masterstudenter i klasserommet som gjør observasjoner av aktivitetene. Da vil forskerne skrive ned noen av de tingene som skjer i klasserommet i observasjonsnotater. For at forskerne skal få med seg alt det viktige som skjer vil vi gjerne ta lyd- eller videoopptak mens du jobber med oppgavene i naturfag, og av diskusjoner i grupper eller i klassen. Vi vil også gjerne samle inn dine elevarbeider som for eksempel tekster du skriver eller powerpointpresentasjoner du lager. Vi er bare interessert i den delen av timen som handler om naturfag og vi kommer ikke til å ta observasjonsnotater av andre ting som skjer i klasserommet. Slike deler vil også bli slettet hvis de har kommet med på video-opptaket. Vi ønsker å ta vare på observasjonsnotat, elevarbeider og lyd- og videoopptak for å kunne bruke dem i forskning for å få mer kunnskap om hvordan lærere kan lage aktiviteter i naturfag som gir bedre læring for elevene. 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 lærerstuderenter 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 (elevarbeider, observasjonsnotat og lyd- og videoopptak) vil deltakere i forskergruppa eller masterstudenter ha tilgang til før alle opplysninger er anonymisert. Du vil ikke kunne gjenkjennes i publikasjoner fra prosjektet. TRELIS vil bare benytte de innsamlede opplysningene til forskningsformål.

Alle opptak vil bli lagret ved Høgskulen på Vestlandet eller OsloMet i henhold til regler for datalagring. Innen desember 2024 vil alle lyd- og videoopptak og alt skriftlig materiale der du kan identifiseres med navn eller på annen måte, slettes eller anonymiseres. Innsamlede opplysninger som er anonymisert, kan lagres også etter dette tidspunktet med tanke på oppfølgingsstudier. Som forskere og masterstudenter forholder vi oss til etiske regler om lagring og bruk av personopplysninger. Personverntjenester har fått melding om prosjektet og har anbefalt at det kan gjennomføres som beskrevet her.

Frivillig deltakelse – dine rettigheter

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

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



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

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

Med vennlig hilsen

Idar Mestad
Høgskulen på Vestlandet

Kirsti Marie Jegstad
OsloMet- Storbyuniversitetet

Svarslipp

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

- Jeg samtykker til at observasjonsnotat fra aktiviteter som jeg deltar i blir brukt i TRELIS
- Jeg samtykker til at mine elevarbeider fra aktiviteter som jeg deltar i blir brukt i TRELIS
- Jeg samtykker til lydopptak av klasserommet som jeg deltar i blir brukt i TRELIS
- Jeg samtykker til videoopptak av klasserommet som jeg deltar i blir brukt i TRELIS
- Jeg samtykker at 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.
- Jeg samtykker at det blir tatt lydopptak av intervju om aktivitetene som blir brukt i TRELIS

Dato: _____

Elevens navn: _____

Foresattes underskrift: _____