

LUP

Trine Hanssen

Masteroppgave i naturfagdidaktikk

Dialogen mellom lærer og elev i utforskende naturfag

The dialogue between teacher and student in inquiry science

Master i realfagenes didaktikk

2018

© Trine Hanssen 2018

Dialogen mellom lærer og elev i utforskende naturfag

Hovedveileder: Anne Holt

Høgskolen i Innlandet, Hamar –Fakultet for lærerutdanning og pedagogikk

Antall ord: 25 786

Sammendrag

Denne masteroppgaven er et kvalitativt studie som handler om hvordan man kan skape lærbare situasjoner gjennom dialoger i utforskende naturfagundervisning. I tillegg studerer jeg hvilke faser av utforskningen læreren vektlegger og hvordan utforskende naturfagundervisning kan fremme elevenes læring i naturfag. Jeg deltok som en *ikke-deltakende observatør* i to naturfagsøkter i en 5.klasse. Læringsmålet for undervisningen var om naturvitenskapens prosessaspekter, ved at elevene skulle gjennomføre et naturfagsforsøk hvor de skulle lage egne hypoteser, beskrive hva de observerte, notere resultater og lage konklusjoner.

Datamaterialet består av lydopptak av dialogene som oppstod mellom lærer og elev underveis i undervisningen, samt mine observasjonsnotater. I analysen av datamaterialet benytter jeg meg av tre sett med kategorier, hvor det første baserer seg på de utforskende fasene til Ødegaard, Haug, Mork og Sørvik (2015). De to siste kategoriene er begge identiske med Mortimer og Scott (2003), der det ene tar utgangspunkt i deres verktøy for å identifisere interaksjonsmønsteret IRE og IRF i dialogene, og det andre i deres modell for å kartlegge de ulike kommunikasjonsmåter i undervisningen på.

Flere studier hevder at utforskende arbeidsmåter kan være et positivt bidrag i naturfagundervisningen som en metode for å fremme hvordan forskere arbeider på. Forskning tyder på at dersom læreren legger opp til utforskende arbeidsmåter med innlagte diskusjonsaktiviteter, kan arbeidsmåten også bidra til å øke elevenes konseptuelle forståelse om naturvitenskapelige fenomener. På den annen side viser forskning at utforskende arbeidsmåter i stor grad blir brukt til å skape variasjoner i undervisningen framfor å fokusere på å koble teori med empiri. I kontrast til studier som dokumenterer at det blir brukt minst tid på de fasene som inneholder diskusjon og kommunikasjon, viser resultatene fra mitt forskningsprosjekt at læreren bruker mest tid på kommunikasjonsfasen. Dette behøver nødvendigvis ikke å si noe om kvaliteten på den utforskende undervisningen, eller hvorvidt dialogene bidrar til å styrke elevenes læring.

Engelsk sammendrag (abstract)

This master thesis is a qualitative study about how to create learnable moments through dialogues in inquiry science education. I am also studying which phases of inquiry the teacher emphasizes and how inquiry-based science can contribute the students learning in science education. I participated as a *non-participate observer* in two science classes in fifth grade. The learning objective for teaching was about the process aspect of natural sciences, in that the students would conduct a science experiment where they would make their own hypotheses, describe what they observed, record results and make conclusions.

The data material I have collected is sound recordings of dialogs between the teacher and student, as well as my own notes from the observations. In the analysis of the data material, I use three sets of categories, where the first is based on the inquiry phases by Ødegaard, Haug, Mork and Sørvik (2015). The other two categories are both identical by Mortimer and Scott (2003), the first is based on their tools to identify the interaction pattern of IRE and IRF in dialogues, and the other on their model to chart different communicative approaches in the classroom.

Several studies claim that inquiry-based science can be a positive influence in the classroom as a method to indorse how scientists are working. Research suggest that if the teacher plan an inquiry-based science education with the possibility to have discussions, the approach can contribute to the students conceptual understanding about the scientific phenomena. Then again, the research is suggesting that inquiry-based science education can create variations in the classroom rather than focusing on linking theory with empiricism. Contrary to studies which claims that the phases containing discussion and communication is the ones being less used, the results from my research shows that the teacher emphasize the phase of communication. This will not necessarily indicate the quality of the inquiry teaching, or whether the dialogues help to strengthen the students learning.

Forord

Det er en usedvanlig deilig følelse å endelig avslutte studentlivet med en masteroppgave i naturfag. Det siste året har gitt meg mye. I tillegg til å ha ervervet mer kunnskaper innenfor feltet, har jeg møtt på flere utfordringer. Til tross for dette, er jeg mer enn noensinne klar for å starte min nye tilværelse som klasseforstander.

Først og fremst ønsker jeg å takke min veileder Anne Holt for sin tilgjengelighet og konstruktive tilbakemeldinger. Dine innspill har gitt meg mye støtte og motivasjon som igjen har påvirket fremdriften i mitt arbeid.

Jeg vil også benytte anledningen til å takke de andre foreleserne ved instituttet for sitt brennende engasjement for studiet og for sitt smittende humør. Dere har gjort en god jobb!

Videre vil jeg takke mine medstudenter som har sittet i samme båt som meg. Alle diskusjoner, rådgivninger og klagestunder har betydd mye for min studiehverdag.

I tillegg vil jeg takke informantene for at de uten å nøle, lot meg observere flere naturfagundervisninger. Jeg vil takke læreren for sin fremragende tilgjengelighet og fleksibilitet. Uten samarbeidet med henne og hennes elever, ville ikke dette prosjektet vært gjennomførbart.

Sist men ikke minst, vil jeg takke familie og venner som på hver sine måter har oppmuntret meg til å fullføre studiet. Takk til mine foreldre som alltid har hatt et stort fokus på videre utdanning, og til min storebror for gjennomlesing i slutfasen. Videre vil jeg takke min venninne Tina, for hjelp til oversettelsen av det engelske sammendraget. Jeg er svært takknemlig for tålmodigheten og støtten fra min kjæreste og samboer Kenneth. Du skal ha all heder og ære for at du tross en hektisk hverdag, har tatt deg tid til å delta og inspirere meg i konstruktive diskusjoner. Takk for at du har holdt ut med meg gjennom dette prosjektet.

Takk til alle som på ulike måter har støttet eller hjulpet meg i arbeidet med masteroppgaven!

Trine Hanssen, mai 2018

Innholdsfortegnelse

SAMMENDRAG	III
ENGELSK SAMMENDRAG (ABSTRACT)	IV
FORORD	V
LISTE OVER BILDER, FIGURER OG TABELLER	VIII
1. INNLEDNING	1
1.1 BEGRUNNELSE FOR VALG AV TEMA.....	2
1.1.1 <i>Bakgrunn for forskningsspørsmålene</i>	2
1.2 BEGREPSAVKLARING	4
1.3 DISPOSISJON OVER OPPGAVEN	5
2. RELEVANT TEORI	7
2.1 UTFORSKENDE ARBEIDSMÅTER I NATURFAG	7
2.1.1 <i>Et historisk perspektiv på utforskende arbeidsmåter i naturfag</i>	7
2.1.2 <i>Utforskende arbeidsmåter i læreplanen for naturfag</i>	8
2.1.3 <i>Læringsfremmende situasjoner gjennom utforskende arbeidsmåter</i>	9
2.1.4 <i>Støttestrukturer i utforskende arbeidsmåter</i>	10
2.1.5 <i>Forskerføttermodellens utforskende faser</i>	10
2.1.6 <i>Betydningen av diskusjon og kommunikasjon i utforskende arbeidsmåter</i>	15
2.2 DIALOGER I NATURFAGUNDERVISNINGEN	17
2.2.1 <i>Å lære naturfag gjennom språket</i>	18
2.2.2 <i>Diskursmønstre i naturfagundervisningen</i>	19
2.2.3 <i>Fire ulike måter å kommunisere naturfag på</i>	21
3. METODE	24
3.1 OBSERVASJONER OG LYDOPPTAK	24
3.2 BEGRUNNELSE FOR UTVALGET.....	26
3.3 DEN UTFORSKENDE UNDERVISNINGEN	28
3.4 METODE FOR ANALYSEN AV DATAMATERIALET.....	32
3.5 VURDERING AV OPPGAVENS RELIABILITET OG VALIDITET	34
3.5.1 <i>Reliabilitet</i>	34
3.5.2 <i>Validitet</i>	35
3.5.3 <i>Overførbarhet</i>	36
3.6 ETISKE HENSYN	36

4. RESULTAT OG ANALYSE	39
4.1 DE FIRE UTFORSKENDE FASENE	40
4.2 DIALOGENES IRE OG IRF STRUKTUR	42
4.2.1 <i>Dialogenes struktur i diskusjonsfasen</i>	44
4.2.2 <i>Dialogenes struktur i kommunikasjonsfasen</i>	47
4.3 KOMMUNIKASJONSMÅTER	50
4.3.1 <i>Kommunikasjonsmåter i diskusjonsfasen</i>	51
4.3.2 <i>Kommunikasjonsmåter i kommunikasjonsfasen</i>	53
5. DISKUSJON	56
5.1 DEN UTFORSKENDE NATURFAGUNDERVISNINGEN	56
5.1.1 <i>Forberedelses- og datafasen</i>	57
5.1.2 <i>Diskusjons- og kommunikasjonsfasen</i>	58
5.1.3 <i>Andre faktorer</i>	61
5.2 DIALOGER OG KOMMUNIKASJON I UTFORSKNINGEN	61
5.2.1 <i>Dialogenes struktur i diskusjons- og kommunikasjonsfasen</i>	62
5.2.2 <i>Kommunikasjonsmåter i diskusjons- og kommunikasjonsfasen</i>	64
5.3 DIALOGENES POTENSIAL FOR Å SKAPE LÆRBARE SITUASJONER I UTFORSKNINGEN	68
5.3.1 <i>Dialogenes potensial for å skape lærbare situasjoner i diskusjonsfasen</i>	68
5.3.2 <i>Dialogenes potensial for å skape lærbare situasjoner i kommunikasjonsfasen</i>	70
6. OPPSUMMERING.....	74
6.1 OPPSUMMERING AV FORSKNINGSSPØRSMÅLENE.....	74
6.2 IMPLIKASJONER	76
7. BIBLIOGRAFI	78
VEDLEGG	82
VEDLEGG 1: OBSERVASJONSSKJEMA	82
VEDLEGG 2: SAMTYKKEERKLÆRING.....	84

Liste over bilder, figurer og tabeller

Bilder:

<i>Bilde 1: Læringsmål, delmål og kriterier for rapporten</i>	29
<i>Bilde 2: Oversikt over naturfagsbegrepene</i>	30
<i>Bilde 3: Hypotesen til et av læringsparene</i>	30
<i>Bilde 4: Rampen hvor flaskene trillet fra</i>	31
<i>Bilde 5: Resultatsiden til et av læringsparene</i>	32

Figurer:

<i>Figur 1: Oversikt over de fire fasene av utforskning</i>	11
<i>Figur 2: Illustrasjon av de to dimensjonene</i>	22
<i>Figur 3: Kategorier for dataanalysen</i>	33
<i>Figur 4: Lærerens vektlegging av de utforskende fasene</i>	40
<i>Figur 5: Tidsbruken for underaktivitetene i diskusjonsfasen</i>	41
<i>Figur 6: Tidsbruken for underaktivitetene i kommunikasjonsfasen</i>	42
<i>Figur 7: Antall forekomster av IRE og IRF i diskusjonsfasen</i>	44
<i>Figur 8: Antall forekomster av IRE og IRF i kommunikasjonsfasen</i>	47
<i>Figur 9: Oversikt over kommunikasjonsmåtene i diskusjonsfasen</i>	51
<i>Figur 10: Oversikt over kommunikasjonsmåtene i kommunikasjonsfasen</i>	53

Tabeller:

<i>Tabell 1: Tidsbruken for de utforskende fasene</i>	40
<i>Tabell 2: Strukturvarianter i diskusjonsfasen</i>	46
<i>Tabell 3: Strukturvarianter i kommunikasjonsfasen</i>	49

1. Innledning

Denne oppgaven er en kvalitativ studie som dreier seg om hvordan man kan utnytte dialoger i den utforskende naturfagundervisningen for å skape lærbare situasjoner. Studien baserer seg på observasjoner og lydopptak hentet fra to naturfagsøkter i en 5.klasse med fokus på utforskende arbeidsmåter. Det er foretatt dybdeundersøkelser av de utforskende dialogene som oppstod mellom lærer og elever. Læringsmålet for de to øktene dreide seg om naturvitenskapens prosessaspekter og elevene utforsket flasker som rullet. Naturvitenskapelig prosess dreier seg om hvilke metoder og framgangsmåter forskere benytter seg av i sitt arbeid mot utviklingen av ny kunnskap. I den norske læreplanen i naturfag legges det vekt på at elevene skal få innsikt i naturvitenskapens prosess ved blant annet å delta i hypotesetesting, observasjoner, eksperimentering, diskusjoner, kritisk vurdering, argumentasjoner samt begrunnelser for konklusjoner (Utdanningsdirektoratet, 2013).

Flere studier understreker at utforskende arbeidsmåter bør være et prinsipp for vitenskapelig utdanning (Abd-El-Khalick, et al., 2004; Ødegaard, Haug, Mork, & Sørvik, 2014). De store internasjonale studiene PISA og TIMSS, har i over 20 år testet norske elever og sammenlignet norske skoler med skoler i andre land (Ødegaard & Arnesen, 2010). Resultatene fra PISA 2000 og 2006 viser at norske elever skårer lavere enn gjennomsnittet for OECD landene. I tillegg er våre elever svakest i Norden både i matematikk, lesing og naturfag. Ødegaard og Arnesen (2010) nevner at en av bidragsfaktorene til dette kan være endrede lærer- og elevroller. Elevene har mer innflytelse på naturfagundervisningene, som blant annet medfører at elevene har fått et større ansvar for egen læring. Til tross for dette, tyder det på at undervisningsformene i Norge stort sett er preget av den tradisjonelle tilnærmingen hvor læreren gjennomgår det faglige stoffet, før elevene arbeider videre med oppgaver som læreren har foreslått (Ødegaard & Arnesen, 2010). Videre nevner Ødegaard og Arnesen (2010) at utforskende undervisninger er mindre vanlig i landet vårt enn gjennomsnittlig internasjonalt. De refererer til undersøkelsene PISA og TIMSS, og sier at «...det ikke er hvilken undervisningsform som blir brukt som er viktigst, men hvilken fagdidaktisk kvalitet den er preget av» (Ødegaard & Arnesen, 2010, s. 18). Fagdidaktiske kvaliteter dreier seg blant annet om hvilke refleksjoner hos elevene læreren legger opp til, og hvordan ulike aktiviteter integreres i undervisningen.

Crawford (2000) nevner at utforskende arbeidsmåter i noen tilfeller har blitt sammenlignet med problembasert læring som en tilnærming med minimalt lærerstyrte instruksjoner. Lærerens rolle i utforskende undervisning er sentral for å støtte elevene og for å skape mening for den vitenskapelige kunnskapen. I tillegg til at utforskende arbeidsmåter ikke blir anvendt like ofte som læreplanen tilsier, viser det seg at lærerne bruker minst tid på de utforskende fasene som innebærer diskusjoner (Ødegaard, Haug, Mork, & Sørvik, 2015). Dermed kan det tyde på at arbeidsformen blir brukt for å skape variasjoner i den tradisjonelle undervisningen framfor å koble teori med empiri.

1.1 Begrunnelse for valg av tema

Bakgrunnen for dette studiet er knyttet til at utforskende arbeidsmåter i dagens skole har blitt et gjennomgående prinsipp for naturfagundervisningen verden over. Det er en lang tradisjon med å fremme prosessaspektet av naturvitenskap i opplæringen, og flere forskere hevder at arbeidsformen kan bidra til økt motivasjon og forståelse hos elevene (Asay & Orgill, 2010; Hodson & Hodson, 1998; Minner, Levy, & Century, 2010). Det tyder på at mange lærere opplever det som krevende å implementere utforskende arbeidsmåter i sin naturfagundervisning. Jeg tenker at en av årsakene til dette kan være at mange lærere er usikre på hvordan man skal opprettholde gode dialoger med elevene som fremmer de faglige aspektene ved utforskende arbeidsmåter. Gjennom mine praksiserfaringer fra studietiden har jeg opplevd at utforskende arbeidsmåter kan være en spennende og motiverende tilnærming til naturfagundervisning både for elevene og for meg som lærer. Med dette som utgangspunkt ønsker jeg å fordype meg i dette feltet. Jeg har derfor utformet følgende problemstilling som har et lærerfokus til utforskende arbeidsmåter:

«Hvilke deler av den utforskende praksisen vektlegger læreren, og hvordan fremmer praksisen naturvitenskapelige prosessaspekter? Hvordan medieres praksisen gjennom dialogene mellom lærer og elev, og hvordan utnytter læreren dialogene til å fremme elevenes læring?»

1.1.1 Bakgrunn for forskningsspørsmålene

På grunn av at problemstillingen ovenfor favner bredt og er relativt åpen, er det behov for å begrense omfanget av oppgaven med konkrete forskningsspørsmål. På denne måten har jeg mulighet til å analysere mine resultater og drøfte disse opp mot relevant teori. Den første

delen av forskningsspørsmål I er hentet direkte fra problemstillingen. Den gir en konkret avklaring på hva jeg ønsker å undersøke, og behøver derfor ingen annen formulering eller utdypning. Bakgrunnen for forskningsspørsmålet er, som nevnt i innledningen, vektleggingen av utforskende arbeidsmåter verden over. Ødegaard et al. (2015) nevner at utforskende arbeidsmåter kan fremme elevenes læring, dersom læreren blant annet legger opp til aktiviteter der elevene får muligheten til å kobler teori med empiri. Som tidligere nevnt, dreide læringsmålet for naturfagundervisningen seg om prosessaspektet ved naturvitenskapen. I tillegg til å undersøke naturfaglærerens vektlegging av de utforskende fasene, skal jeg derfor studere hvordan læreren implementerer prosessaspektet i undervisningen. Med bakgrunn i det overnevnte, ble det første overordnede forskningsspørsmålet utledet:

I. Hvilke deler av den utforskende praksisen vektlegger læreren, og hvordan fremmer praksisen elevenes læring i naturfag?

For å undersøke hvordan den utforskende praksisen medieres gjennom dialogene mellom lærer og elev, vil det være vesentlig å gå i dybden på hva som kjennetegner samtalene i den utforskende konteksten. Studien til Ødegaard et al. (2015), tyder på at lærere vektlegger diskusjons- og kommunikasjonsfasen minst i utforskende naturfagundervisninger. De hevder også at det er disse fasene i utforskningen som har størst betydning for elevenes konseptuelle forståelse (Ødegaard et al., 2015). Med bakgrunn i dette, ønsket jeg å studere dialogene mellom lærer og elev, samt kommunikasjonsmåtene i de to fasene av utforskningen. Jeg anser derfor forskningsspørsmål nummer to som relevant for å besvare problemstillingen.

II. Hvilken struktur er dialogene preget av i diskusjons- og kommunikasjonsfasen av den utforskende praksisen, og hvordan beveger læreren seg mellom de fire ulike kommunikasjonsmåtene i de to fasene?

En av hensiktene med studien er å bidra med funn som kan ha praktisk nytte både for meg og andre lærere i sine naturfagundervisninger. Derfor ønsket jeg å studere hvordan dialogene i diskusjons- og kommunikasjonsfasen kan bidra til å fremme elevenes læring. Dette ledet til det siste overordnede forskningsspørsmålet som har utgangspunkt i problemstillingens siste del:

III. Hvilket potensial gir dialogene for å skape lærbare situasjoner?

1.2 Begrepsavklaring

I denne oppgaven vil det være enkelte ord og begreper som har større betydninger enn andre. Jeg skal i dette delkapittelet løfte bestemte begreper for å avgrense, presisere og definere hva jeg legger i begrepene.

Utforskende praksis

Med begrepet «utforskende praksis» mener jeg de fire ulike fasene *forberedelse, data, diskusjon* og *kommunikasjon*, som Ødegaard et al. (2015) deler utforskende undervisning inn i. Fasene består av hver sine underaktiviteter som blir utdypet i teorikapittelet.

Naturvitenskapens produkt og prosess

Duschl, Schweingruber og Shouse (2007) presenterer i sin artikkel, fire læringstråder som oppsummerer produkt- og prosessperspektivene i naturvitenskap. I min oppgave vil deres definisjoner av de to begrepene være relevante. Produktaspektet ved naturvitenskapen dreier seg blant annet om forståelsen for naturvitenskapelige begreper, modeller og teorier. Naturvitenskapens prosess innebærer metoder og arbeidsmåter som forskere bruker i sitt arbeid. Videre nevner Duschl et al. (2007) tre ulike prosessperspektiver innenfor naturvitenskapen som kort fortalt dreier seg om logisk resonnering om evidens, forandringer av teorier og deltagelse i en kultur hvor vitenskap blir praktisert. I mitt forskningsprosjekt dreier prosessaspektet seg om aktiviteter hvor elevene skal få innsikt i forskernes arbeidsmetoder ved å blant annet planlegge et eksperiment, observere, klassifisere, beskrive, argumentere, gi kritiske vurderinger, trekke konklusjoner, samt samle, tolke og fremstille data.

Elevenes læring i naturfag

Underveis i oppgaven benytter jeg meg av begrepet «elevenes læring i naturfag». Med begrepet legger jeg vekt på elevenes forståelse for naturvitenskapens produkt og prosess, samt bevisstheten om prosessaspektet i løpet av den utforskende naturfagundervisningen.

Mediering

Med begrepet «medieres» i problemstillingens første del, sikter jeg til hvordan den utforskende praksisen kommer til uttrykk gjennom dialogene i klasseromssamtalen.

Dialoger

I denne masteroppgaven blir begrepet «dialoger» ansett som de faglige samtalene mellom lærer og elever i den utforskende naturfagundervisningen. Dialogene kan være preget av strukturene IRE eller IRF (Mortimer & Scott, 2003). Disse strukturene vil bli utdypet videre i teorikapittelet.

Kommunikasjon

«Kommunikasjon» i denne masteroppgaven handler om hvordan naturfaglig kunnskap blir formidlet og delt gjennom språket i den utforskende naturfagundervisningen (Haug, 2016). Mortimer og Scott (2003) mener at læreren kan tilrettelegge og gjennomføre kommunikasjonen på ulike måter ved å bestemme hvem som har muligheten til å snakke, og hvorvidt fokuset på samtalene dreier seg om det riktige svaret eller er åpne for elevinnspill. Med dette nevnt, har jeg i denne oppgaven tatt utgangspunkt i de fire ulike kommunikasjonsmåtene til Mortimer og Scott (2003) både som kategori for analysen og til å drøfte mine funn.

Lærbare situasjoner

Haug (2014) sitt begrep «lærbare situasjoner», dreier seg om enten planlagte eller spontane øyeblikk i undervisningen som kan bidra til å forsterke den konseptuelle forståelsen hos elevene. De planlagte øyeblikkene er lærerens generelle plan for undervisningen, mens de spontane øyeblikkene er situasjoner som oppstår i undervisningen som ikke er planlagt. Det sistnevnte øyeblikket kan gi læreren muligheten til å få en dypere innsikt i elevenes forståelse.

1.3 Disposisjon over oppgaven

Denne disposisjonen gir en oversikt over hovedpunktene i oppgaven og viser hvordan de ulike delene av oppgaven henger sammen. Jeg har forsøkt å opprettholde en tråd mellom forskningsspørsmålene og oppbyggingen av oppgaven. Kapitlene om teori, resultat og analyse, samt diskusjon vil derfor være inndelt etter lik rekkefølge.

I teorikapittelet vil det teoretiske grunnlaget for oppgaven bli presentert. Kapittelet har blitt delt inn med utgangspunkt i forskningsspørsmålenes rekkefølge hvor det teoretiske grunnlaget for utforskende arbeidsmåter i naturfag blir presentert først. Jeg har vektlagt litteratur som jeg synes er relevant og overførbart til mitt forskningsprosjekt. For å utdype

utforskende arbeidsmåter, har jeg benyttet meg av *Forskerføttermodellens fire utforskende faser* (Ødegaard et al., 2015). Deretter refererer jeg til Mortimer og Scott (2003) sine studier som dreier seg om dialoger og kommunikasjonsmåter i naturfagundervisningen.

I metodedelen gjør jeg rede for mine valg tilknyttet forskningsprosjektet. Jeg presenterer valg av metode for å undersøke problemstillingen og de tre kategoriene jeg har benyttet til å analysere datamaterialet. I tillegg beskriver jeg utvalget, og reflekterer over blant annet studiens pålitelighet og troverdighet.

I resultat- og analysekapittelet blir datamaterialet presentert. I tillegg til at funnene blir illustrert i form av tabeller og figurer, har jeg trukket fram dialoger fra transkripsjonen som er relevant for videre drøfting av problemstillingen. Kapittelet er delt opp med bakgrunn i forskningsspørsmålene slik at resultat og analyse av de utforskende fasene introduseres først. Deretter presenteres dialogenes struktur i diskusjons- og kommunikasjonsfasen, før kapittelet avsluttes ved å gi en presentasjon av fasenes kommunikasjonsmåter.

I diskusjonskapittelet skal jeg drøfte datasamlingen opp mot forskningsspørsmålene og relevant teori. Basert på den kronologiske rekkefølgen til forskningsspørsmålene er kapittelet videre delt opp i tre deler. Jeg har delt kapittel 5.2 i to deler, med utgangspunkt i de to spørsmålene i forskningsspørsmål II. I den første delen drøfter jeg hvilken struktur dialogene er preget av i diskusjons- og kommunikasjonsfasen. Deretter drøfter jeg hvordan læreren beveger seg mellom de ulike kommunikasjonsmåtene i de to fasene. I kapittel 5.3 har jeg i hovedsak benyttet meg av forskningsartikkelen til Haug (2014), for å drøfte hvilket potensial dialogene gir for å skape lærbare situasjoner i diskusjons- og kommunikasjonsfasen.

Kapittel 6 gir en oppsummering av funnene, hvor jeg i tillegg nevner implikasjoner til undervisningen og til videre forskning innenfor temaet. Deretter kommer bibliografilisten som gir en kronologisk oversikt over refererte verk som jeg har brukt i min oppgave. Til slutt i oppgaven har jeg lagt ved to dokumenter som er relevant for mine begrunnelser i metodedelen.

2. Relevant teori

I dette kapitlet vil teorigrunnlaget for oppgaven bli presentert. Jeg har valgt å dele kapitlet inn i to deler. Første del, kapittel 2.1, består av det teoretiske grunnlaget for utforskende arbeidsmåter i naturfag, samt hva styringsdokumenter og lovgivninger sier om begrepet. Siste og andre del, kapittel 2.2, presenteres teorigrunnlaget for dialoger i naturfagundervisningen. Der vil jeg blant annet gjøre rede for ulike strukturer dialogene kan ha og hvilke måter man kan kommunisere naturfag på.

2.1 Utforskende arbeidsmåter i naturfag

2.1.1 Et historisk perspektiv på utforskende arbeidsmåter i naturfag

Sjøberg (2009) refererer til prosess- og produktargumentet, som er to typer argumenter som brukes for å rettferdiggjøre at naturfag er et viktig fag i skolen. Det første begrepet dreier seg om naturvitenskapens prosesser, slik som forskeres arbeidsmåter og metoder. Produktargumentet handler om naturfaglige kunnskaper, begreper og teorier som både er viktig for individet og for arbeidslivet. Historisk sett har naturfagundervisningen, i følge Sjøberg (2009), svingt mellom de to argumentene. Dette gjelder både i den politiske diskusjonen rundt skolens innhold og i fagplanene. På 60- og 70-tallet ble det blant annet hevdet at naturfagundervisningen var gammeldags når det gjaldt innhold og metoder. Det ble også diskutert hvorvidt undervisningene hadde for stor vekt på produktaspektet ved naturvitenskapen.

Læreplaner rundt om i verden er basert på tanker om utforskende arbeidsmåter som metode for å forbedre den naturvitenskapelige utdanningen blant elevene. Abd-El-Khalick et al. (2004) er kritisk til utforskende arbeidsmåter fordi undervisningsmetoden ikke gir læreren detaljerte instruksjoner. De mener at det derfor ikke er arbeidsmetoden i seg selv som fremmer elevenes forståelse. Videre hevder de at utfordringen ved utforskende arbeidsmåter er hvordan man kan hjelpe lærere i å praktisere metoden slik at elevene på best mulig måte oppnår konseptuell forståelse (Abd-El-Khalick, et al., 2004). På den annen side, er det flere forskere som støtter arbeidsmåten og hevder at den er en mer effektiv læringsmetode enn tradisjonelle klasseromsundervisninger (Anderson, 2002; Helmo-Silver, Duncan, & Chinn, 2007; Minner et al., 2010). Til tross for dette indikerer forskning at den faktiske

implementeringen av utforskning i skolen er problematisk, og at et fåtall av lærerne anvender arbeidsmåten i sin undervisning (Abd-El-Khalick, et al., 2004; Crawford, 2000; Ireland, Watters, Brownlee, & Lupton, 2012).

Utforskende arbeidsmåter er et vidt begrep uten entydige definisjoner på hva arbeidsmåten innebærer. Minner et al. (2010) hevder at fellesnevneren for begrepet er at det fremmer engasjement og motivasjon hos elevene, samt gir et innblikk i hvordan forskere arbeider. Videre nevner Minner et al. (2010) at utforskende arbeidsmåter tar utgangspunkt i tre forskjellige perspektiver; hva forskere gjør, hvordan elever lærer, og en pedagogisk tilnærming som lærere praktiserer. Det vil blant annet si at elevene blir involvert i utforskningen ved at de får muligheten til å forske på et spørsmål ved å benytte seg av naturvitenskapelige metoder, for deretter å sammenligne funnene sine med hva forskere allerede vet om verden. I norsk kontekst, hevder Øyehaug (2014, s. 29) at utforskende arbeidsmåter innebærer at «...elevene er aktive deltagere i arbeidsprosessen». Det vil si at undervisningen bør legge opp til gruppesamtaler, åpne aktiviteter, samt bruk av forsøksmateriell og modeller. Gjennom en slik arbeidsmåte er hovedmålet at elevene blant annet skal få erfaringer med prosesser som forskere bruker, samt utvikle ferdigheter i å begrunne sine avgjørelser.

2.1.2 Utforskende arbeidsmåter i læreplanen for naturfag

Læreplanen for naturfag

Læreplanen for naturfag påpeker at naturfagundervisningen både skal dreie seg om naturvitenskapens produkt og prosess (Utdanningsdirektoratet, 2013). Produktaspektet handler om den kunnskapen vi har i dag, mens prosessaspektet dreier seg om hvordan naturvitenskapelig kunnskap formes og etableres. Elevene skal få erfare hvordan forskere jobber ved å blant annet utvikle egne hypoteser, eksperimentere, observere, diskutere, argumentere, og begrunne sine konklusjoner. Formålet med å la elevene arbeide både praktisk og teoretisk i naturfagundervisningen, er at de skal få «...erfaring med og utvikle kunnskap om metoder og tenkemåter i naturvitenskapen.» (Utdanningsdirektoratet, 2013). Det kan bidra til utvikling av elevenes kreativitet og kritiske evne, samt at de får delta aktivt i situasjoner hvor naturfaglig kunnskap diskuteres.

I forbindelse med mitt forskningsprosjekt er det spesielt relevant å se nærmere på læreplanens formulering av de *muntlige ferdighetene*. I naturfag dreier det seg om evnen til

«...å lytte, tale og samtale for å beskrive, dele og utvikle kunnskap med naturfaglig innhold knyttet til observasjoner og erfaringer.» (Utdanningsdirektoratet, 2013). I undervisningen innebærer dette at elevene skal anvende naturfaglige begreper til å formidle kunnskap og utvikle hypoteser, samt i argumentasjon og forklaringer. I samspill med andre handler muntlige ferdigheter om at elevene skal kunne lytte og samtale om erfaringer og observasjoner. I tillegg skal elevene kunne presentere og diskutere emner som blir mer komplekse for hvert årstrinn.

2.1.3 Læringsfremmende situasjoner gjennom utforskende arbeidsmåter

Haug (2014) skriver i sin artikkel om hvordan utforskende arbeid kan bidra til å skape *læringsfremmende situasjoner* som fremmer konseptuell forståelse hos elevene, samt hvordan lærerne utnytter disse situasjonene. Disse *lærbare situasjonene* deler hun inn i planlagte øyeblikk eller spontane øyeblikk, hvor begge har som mål å forsterke elevenes konseptuelle forståelse. Den førstnevnte dreier seg om lærerens plan for undervisningen, gjerne i form av hvilke aktiviteter som skal skje til enhver tid. Spontane øyeblikk er situasjoner i undervisningen hvor diskursen tar en annen vending enn planlagt, og som gir muligheten til å gå dypere inn i elevenes forståelse for temaet. Haug (2014) nevner at elevene lærer best når de får sjansen til å forsterke ny kunnskap og forbinde deres empiriske funn med teori. Når elevene blir engasjerte i aktiviteter som fremmer resonnement, hevder Haug (2014) at læreren får innsikt i elevenes tankeprosesser slik at hun kan tilpasse undervisningen i henhold til elevenes behov.

Myhill og Warren (2005) har forsket på muligheter i undervisningen hvor læreren kan fungere som et stillas og hjelpe eleven til forståelse. De kaller slike øyeblikk i undervisningen for «critical moments». De definerer begrepet som et øyeblikk i undervisningen der lærerens forklaringer enten kan støtte eller hindre utviklingen av elevenes forståelse. I tillegg kan begrepet dreie seg om situasjoner hvor læreren kunne ha tatt ut potensialet fra en elevrespons, men at det av ulike årsaker ikke ble gjort.

Øyehaug og Holt (2013) nevner at dersom det tilrettelegges for en kobling mellom refleksjoner og teori, kan utforskende arbeidsmåter bidra til å fremme elevenes kompetanse i naturvitenskapens produkt og prosess. For å lykkes med dette er det viktig at lærerens undervisningspraksis gir elevene muligheten koble naturfaglige arbeidsmåter og

naturvitenskapelige teorier og begreper. Læreren bør derfor lager forhåndsbestemte maler og kriterier for den vitenskapelige arbeidsmåten, samt ved å stille rike og aktuelle spørsmål.

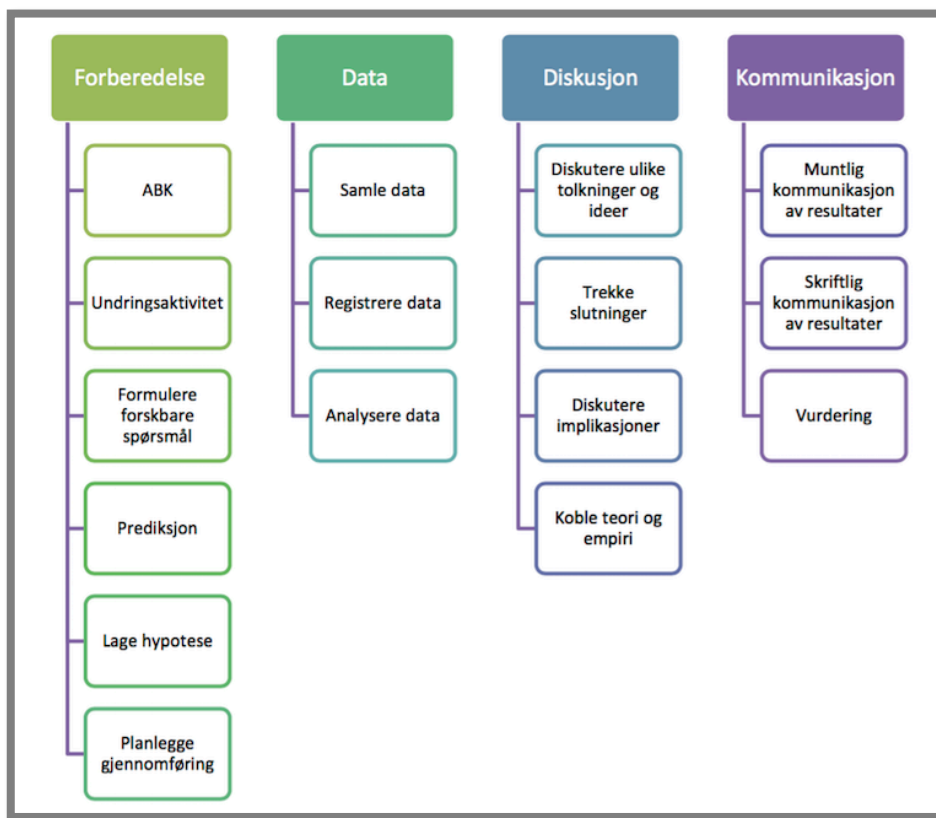
2.1.4 Støttestrukturer i utforskende arbeidsmåter

Flere studier tyder på at lærerens rolle i utforskende arbeidsmåter bør være annerledes enn i tradisjonell undervisning (Helmo-Silver et al., 2007; Knain, Bjønness, & Kolstø, 2011). I tradisjonell undervisning bruker læreren flere lærerstyrte aktiviteter som kan fører til at elevenes kunnskapsutvikling blir ledet i en bestemt retning. Slik undervisning kjennetegnes ofte av at læreren introduserer begreper og metoder som elevene skal bruke senere, og at elevene deretter arbeider med oppgaver innen temaet. I utforskende undervisninger anbefaler Knain et al. (2011) en mindre detaljstyring fra læreren. De anbefaler at læreren legger opp til tydelige rammer og støttestrukturer som elevene kan benytte seg av i forbindelse med utforskende arbeid. Rammer innebærer området det skal arbeides innenfor, som for eksempel tema, metoder, tidsbruk for ulike faser i arbeidet, hva som skal være sluttproduktet, samt vurderingsformer og kriterier for vurdering. Formålet med rammene er å lede elevene slik at de får en framdrift fra start til slutt. Støttestrukturer kan defineres som tilgjengelige redskaper slik at arbeidet skal få en god kvalitet. Det kan for eksempel være definerte vurderingskriterier, maler for skriving av rapport, og verktøy som kan støtte kritiske faser i arbeidet slik som formulering av problemstilling, datainnsamling og refleksjon. Knain et al. (2011) poengterer at det er viktig å avpasse bruken av rammer og støttestrukturer etter elevenes selvstendighet, fagkunnskap og deres erfaringer med utforskende arbeidsmåter. Dersom arbeidsformen er ny for elevene vil det være særdeles viktig at læreren anvender seg av forhåndsbestemte rammer og støttestrukturer.

2.1.5 Forskerføttermodellens utforskende faser

En grunntanke i prosjektet *Forskerføtter og leserøtter* (Ødegaard, Haug, Mork & Sørvik, 2016; Ødegaard et al., 2015), er at utforskning kan deles inn i ulike faser og at undervisningen bør bevisstgjøre elevene på hvordan en forskningsprosess arter seg. Figur 1 viser en oversikt over de fire ulike utforskningsfaser; *forberedelse*, *data*, *diskusjon* og *kommunikasjon* (Ødegaard, Mork, Haug, & Sørvik, 2012, s. 4). Hver av fasene inneholder flere underkategorier med forskjellige aktiviteter knyttet til seg. I denne oppgaven vil underkategoriene bli omtalt som underaktiviteter. For at undervisningsaktivitetene skal foregå optimalt vil det være hensiktsmessig med en eksplisitt undervisning hvor læreren

synliggjør og forklarer sine pedagogiske valg. I tillegg til å øke motivasjon og mestring blant elevene, vil lærerens rolle bidra til at elevene får en metakognitiv forståelse og innsikt i egen læring. Nedenfor vil jeg gi en dypere beskrivelse av hver fase og deres underaktiviteter, samt gi eksempler på hvilke funksjon læreren har i de ulike fasene.



Figur 1: Oversikt over de fire fasene av utforskning

Forberedelsesfasen

I forberedelsesfasen av en utforskning identifiserer Ødegaard et al. (2015) seks ulike aktiviteter som skal fremme refleksjon rundt naturvitenskapelige tenke- og arbeidsmåter. Sørvik (2016) poengterer viktigheten av lærerens rolle og engasjement gjennom hele fasen. Dersom klasseledelsen og undervisningsopplegget ikke er velfungerende, vil elevenes manglende motivasjon kunne påvirke elevenes læring negativt. I fasens første underaktivitet *aktivering av forkunnskaper* er dette spesielt kritisk, fordi i denne delen er målet å skape motivasjon og engasjement for læring. Ved å innhente elevenes forkunnskaper får læreren et innsyn i elevenes forståelse for temaet samtidig som elevene får bygge på sine egne oppfatninger og kunnskaper. I tillegg vil læreren få et innblikk i elevenes hverdagsforestillingen som er nødvendig når læreren skal introdusere naturfaglige

forklaringer. Derfor vil det være særdeles viktig å lede elevene inn i temaet ved å bruke god tid på samtaler rundt elevenes tanker og koble disse mot det faglige som skal læres. En annen viktig del av forberedelsesfasen er kreativitet, nysgjerrighet og *undring*. Ødegaard et al. (2016) mener det er viktig å undre seg over naturen og elevene skal erfare at deres nysgjerrighet likner på hvordan forskere arbeider. Som lærer vil det være vesentlig å stille spørsmål med utgangspunkt i noe elevene undrer seg over. Ved å være bevisst på spørsmålene som stilles, kan læringssituasjonen og den naturfaglige utforskningen oppleves som ekte og meningsfull av elevene. Praktiske demonstrasjoner, naturvitenskapelige tekster og grubletegninger er eksempler på flere aktiviteter som kan trigge elevenes undring og dermed skape engasjement. Med utgangspunkt i elevenes undringsspørsmål vil neste steg i utforskningen være å *formulere forskbare spørsmål* (Sørvik, 2016). Noen ganger kan undringsspørsmålene være forskbare, men som oftest må læreren styre klassen mot et felles forskningsspørsmål som kan utforskes. Graden av lærerstyring avhenger av elevenes tidligere erfaringer og selvstendighet, samt klassetrinn. Ødegard et al. (2015) hevder det vil være hensiktsmessig at læreren utformer støttestrukturer som kan hjelpe elevene til å komme fram til et spørsmål som kan forskes på innenfor undervisningens rammer. Slike støttestrukturer kan for eksempel være en utstyrsliste og bestemte kriterier eller retningslinjer for hva et godt forskningsspørsmål er. Den fjerde underaktiviteten innebærer at elevene *lager predikasjoner*. Her kommer elevene med forutsigelser eller forventninger om et utfall. Sørvik (2016, s. 52) nevner at læreren bør oppfordre elevene til å komme med egne tanker om hva de tror kommer til å skje. Dette bidrar til at aktiviteten blir mer elevstyrt samtidig som den poengterer viktige dimensjoner av naturvitenskapen. En slik praksis, hvor elevene blir engasjerte, kan være hensiktsmessig når en skal begynne å *lage hypoteser*. Sørvik (2016) hevder at dersom elevene får muligheten til å sammenligne sine egne ideer opp mot andres empiri, teorier og tolkninger, vil det ha betydning for elevenes kunnskapsforståelse. Hypoteser kan også føre til faglige diskusjoner i klasserommet, samt bidra til en forståelse for hvorfor naturvitenskapen alltid er i utvikling (Sørvik, 2016). Når hypotesene er formulert kan utforskningen gå videre mot fasens siste underaktivitet *planlegge gjennomføringen av utforskningen*. Her skal elevene innta en deltakende rolle i å finne ut hvilke utstyr en behøver og hvordan de skal innhente data for å teste sin hypotese. Læreren kan tilpasse sine støttestrukturer ut i fra elevenes tidligere erfaringer og kunnskapsnivå. I tillegg kan læreren utfordre elever til å sammenligne sine resultater eller endre en variabel.

Datafasen

Datafasen kan deles inn i tre ulike underaktiviteter som dreier seg om gjennomføringen av en planlagt undersøkelse. Den første underaktiviteten er å *samle data* (Ødegaard, 2016). Hvordan datainnsamlingen foregår avhenger av elevenes forskningsspørsmål og kan variere mellom blant annet observasjoner, temperaturmålinger, loggføringer og andre eksperimenter. Første- og andrehåndsundersøkelser er også to ulike måter å arbeide på i denne fasen. Den førstnevnte innebærer at elevene arbeider med egne data, mens den siste fokuserer på andres datamateriale. Noen ganger kan ikke elevene samle inn data på grunn av at det de forsker på er for smått (virus), for avsides (verdensrommet) eller for farlig/giftig. Derfor må læreren ta et valg om hvorvidt elevene skal samle inn datamaterialet selv eller hente det fra andre kilder. De to siste underaktivitetene, *registrere data* og *analysere data* foregår gjerne parallelt, fordi analysedelen starter allerede når elevene skriver ned resultatene sine (Ødegaard, 2016). Elevene bør få erfaring i å oppsummere og registrere sine resultater, samt kategorisere og tolke data. Læreren bør ha planlagt på forhånd hvorvidt registreringen skal foregå på papir eller digitalt. I tillegg peker Ødegaard (2016) på at det bør lages en plan for hvordan analysen skal utarbeides, for eksempel om det skal gjøres i form av tabeller, grafer eller tegninger.

Diskusjonsfasen

Mork (2016) mener at diskusjon er et viktig element gjennom hele utforskningsprosessen. I undervisninger vil det stadig dukke opp muligheter for diskusjoner, både når det kommer til begrepsinnlæring og drøfting av resultater. For å etablere kunnskap og skape en dypere forståelse hos elevene, vil det være viktig som lærer å legge inn aktiviteter som fremmer diskusjon. Videre nevner Mork (2016, s. 95) at «...diskusjon har avgjørende betydning for elevenes faglige forståelse» og at fasen er betydningsfull for å kunne praktisere og lære naturfag. *Å diskutere ulike tolkninger* av observasjoner og resultater fra et eksperiment er en underaktivitet som kan være fruktbart. Årsaken til dette er at det kan være lettere for elevene å diskutere dersom de har kjennskap til tolkningene og at det eksisterer ulike resultater i elevgruppen (Mork, 2016). Lærerens rolle er å lede diskusjonene i riktig retning og påpeke at diskusjoner er en stor del av forskernes arbeid. *Å koble teori og empiri* er avgjørende for at utforskende arbeidsmåter skal føre til læring. For at elevene skal oppnå faglig forståelse er det viktig at læreren er eksplisitt i sin undervisning, slik at elevene får hjelp til å se sammenhengen mellom teori og empiri. Mork (2016, s. 99) påpeker også viktigheten av å koble naturfagsspråket og hverdagsspråket. Det er viktig at læreren kontinuerlig legger opp

til aktiviteter knyttet til nøkkelbegreper og setter av tid til å snakke naturfag. Slike aktiviteter kan for eksempel være diskusjon i små grupper, bruk av begreper i ulike sammenhenger og å lage forskningsplakater med teoretiske forklaringer. En annen viktig underaktivitet i diskusjonsfasen er *å trekke slutninger*. Mork (2016, s. 99) definerer begrepet som «...å koble det du observerer eller leser til det du vet fra før for å komme frem til en konklusjon.». Her må elevene bruke sine forkunnskaper som bevis for deretter å diskutere seg fram til en konklusjon. Formålet med aktiviteten er å fremme progresjon i elevenes forståelse og evne til å argumentere. Eksempler på aktiviteter hvor elevene må trekke slutninger kan være å observere bilder av forskjellige dyr eller diskutere funksjonen til ulike kroppsdeler. Den siste underaktiviteten av diskusjonsfasen er *å diskutere implikasjoner*. Denne aktiviteten er preget av spørsmålet «Hva hvis...?» og innebærer at elevene må trekke slutninger både ut fra observasjoner og fra sine forkunnskaper. Ved å stille elevene et slikt spørsmål vil det invitere dem til å tenke og reflektere rundt en gitt situasjon. I tillegg kan spørsmålet åpne elevenes kreativitet og føre elevene inn i diskusjoner rundt ulike naturfaglige fenomener. For at alle elevene skal få mulighet til å ytre sine tanker og ideer, mener Mork (2016) at det er viktig at læreren legger opp til aktiviteter hvor elevene må diskutere i grupper.

Kommunikasjonsfasen

Kommunikasjonsfasen kommer som regel mot slutten av en utforskning (Haug, 2016). I denne fasen tester elevene ut og konsoliderer ny kunnskap. Kommunikasjon dreier seg om å formidle informasjon og forklaringer fra en utforskning. Det vil være viktig å bruke et språk som gir mening for mottakerne. Kommunikasjonsfasen kan deles inn i tre underaktiviteter, *kommunisere resultatene muntlig*, *kommunisere resultatene skriftlig*, og *vurdering av eget og medelevers arbeid* (Haug, 2016). De to første kan foregå parallelt ved at elevene skriver en forskningsrapport eller en forskningsplakat, og deretter presenterer dette muntlig for lærer og medelever. Skrivning i naturfag dreier seg om mye mer enn kun formidling og produksjon av tekst. Det dreier seg også om å lage illustrasjoner, bilder, figurer og framstillinger i form av diagrammer, grafer og tabeller. Det kan ofte være hensiktsmessig å benytte flere representasjonsformer for å få fram resultater og redegjørelser. Dersom læreren har laget et felles læringsmål kan muntlige presentasjoner bidra til felles kunnskapsutvikling i klassen. Haug (2016) mener at dersom man bygger på tidligere undervisning og hvis oppgavene er preget av en hverdagslig og kjent kontekst, bidrar dette til å skape engasjement hos elevene. Ved å opparbeide et eierskap til forskningsarbeidet vil elevene bli motiverte til å sammenligne sine resultater med resultatene til medelevene. I kommunikasjonsfasens siste

underaktivitet gjør elevene en vurdering av eget og medelevers arbeid. Elevene skal være den aktive part, som innebærer at de skal vurdere egne prosesser og stille konstruktive spørsmål til medelever. Haug (2016, s. 131) mener aktiviteten er viktig og sier at «...ved å inkludere gjensidig vurdering og kommentering, kan elevenes begrepsforståelse og forståelse av naturvitenskapelige arbeidsmåter utvikles.». Avhengig av lærerens valg kan vurdering foregå enten muntlig eller skriftlig. Gjennom muntlige presentasjoner kan elevene begrunne hvordan de har jobbet, hva de har gjort og hvorfor. Muntlige presentasjoner åpner også opp for vurdering av medelever ved at de resterende klassemedlemmene stiller utdypende spørsmål og gir tilbakemeldinger på arbeidet (Haug, 2016). Den skriftlige egenvurderingen kan foregå ved bruk av for eksempel logg eller refleksjonsnotater. Læreren bør opprette støttestrukturer i form av kriterier til notatet og spørsmål som elevene skal svare på i sin skriftlige oppgave. På denne måten vil elevene få mulighet til å reflektere og øke sine skriveferdigheter. I alle underaktivitetene er det viktig at læreren er en tydelig klasseleder og driver en eksplisitt undervisning hvor elevene er innforstått med hva som forventes av dem under en presentasjon og hva som vektlegges. I tillegg trekker Haug (2016) fram at det er vesentlig at elevene stadig bruker det naturfaglige språket slik at klassen etablerer et felles språk og erverver en felles kunnskapsbase.

2.1.6 Betydningen av diskusjon og kommunikasjon i utforskende arbeidsmåter

Klasseromsundersøkelsene til Ødegaard, Haug, Mork og Sørvik (2014) tyder på at lærere bruker mer tid på forberedelses- og datafasen enn fasene som kobler empiri med teori. Det vil si at læreren bruker minst tid på kommunikasjons- og diskusjonsfaser i sine undervisninger enn det som er foreslått av læreplanen. Videre mener de at lærerens største utfordring er å finne tid og mot til å utnytte de to fasene til å konsolidere elevenes konseptuelle læring. Asay og Orgill (2010) hevder at læreren har en tendens til å fokusere mer på «hands-on» aspektet framfor «å skape mening» i utforskende arbeidsmåter. Med dette mener de at lærere ofte ser på utforskende arbeidsmåter som en framgangsmåte for hva elevene bør lære og en prosess som elevene skal delta i. Lærerne bør istedenfor se på arbeidsmåten som et verktøy for å tilegne elevene naturvitenskapelig kunnskap. Fagsentrerte samtaler i undervisningen gir elevene muligheten til å bruke språket og egne erfaringer til å erverve faglig forståelse. I tillegg bør undervisningen bære preg av dialoger hvor læreren aktivt bygger bro mellom teori og praksis (Asay & Orgill, 2010; Ødegaard et al., 2014). Studien til Ødegaard og Arnesen (2010) viser at det blir brukt mest tid på å fremstille nytt

fagstoff i undervisningen. I tillegg går det mye tid til organisering og tilrettelegging av elevenes arbeid, samt situasjoner hvor læreren forteller hvem som skal samarbeide, hva elevene skal arbeide med og hvordan arbeidet skal utføres. Det brukes liten tid på å gi «faglige appetittvekkere», introduksjon til nytt tema, aktivering av tidligere kunnskap og oppsummeringer av undervisningens innhold (Ødegaard & Arnesen, 2010).

Flere forskere løfter fram viktigheten av diskusjon og kommunikasjon i forbindelse med utforskende arbeidsmåter (Asay & Orgill, 2010; Minner et al., 2010). Dersom undervisningen har tilstrekkelig med tid til disse fasene tyder det på at den konseptuelle forståelsen hos elevene blir styrket. Dette innebærer blant annet at elevene får muligheten til å presentere og diskutere sine empiriske funn. For å styrke elevenes læring bør læreren aktivt hjelpe elevene til å koble resultater med relevant teori. I følge Minner et al. (2010) gir undervisning som vektlegger elevenes aktive tenkning en positiv effekt på elevenes utvikling av konseptuell forståelse. I likhet med andre understreker Asay og Orgill (2010) betydningen av kommunikasjon for at læring skal finne sted. For å utvikle en dypere forståelse av naturfaglige konsepter mener de det er viktig at elevene får anledning til å forklare og forsvare sine konklusjoner. Dette vil trolig ha bedre læringseffekt enn undervisning hvor elevene kun presenterer sine funn som bevis. McRobbie, Roth og Lucas (1997) har gjort et case-studie hvor de konkluderer at praktisk arbeid alene er lite effektivt for elevenes forståelse. For at utforskende arbeidsmåter skal ha en læringseffekt, fremhever de nødvendigheten av at elevene får muligheten til å diskutere resultater fra forsøkene.

Hodson og Hodson (1998) refererer til den konstruktivistiske læringsteorien når de nevner ulike læringsstrategier som kan bidra til å øke elevenes konseptuelle forståelse. Det er vesentlig at læreren identifiserer elevenes tanker og ideer slik at de blant annet får muligheten til å utforske egne ideer, teste og utvikle sine forklaringsevner, samt lage predikasjoner. I tillegg kan dette føre til at elevene modifierer og rekonstruerer sine synspunkter. I likhet med Ødegaard et al. (2015) inndeler Hodson og Hodson (1998, s. 39) utforskende arbeidsmåter i ulike faser, hvor elevene skal «...plan what to do, do it, and review the result» både i samarbeid med lærer og individuelt. Det er disse fasene hvor elevene får drive med planlegging, utprøving og reflektering, som gir utforskende arbeidsmåter et potensial for selvstyrt læring. I tillegg mener Hodson og Hodson (1998) at dersom arbeidsmåten blir anvendt optimalt, bidrar den til at elevene utvikler sin eksisterende kunnskap. De konkluderer med at viktige elementer og forståelser i naturfag, videreføres til

elevene når gode dialoger mellom lærer og elever skjer i sammenheng med den utforskende aktiviteten.

Vygotsky (referert i Hodson & Hodson, 1998, s. 36) mener at språket er en betydelig faktor for å lære på best mulig måte, og sier «...children solve practical tasks with the help of speech, as well as their eyes and hands». Videre hevder Vygotsky (1986) at utvikling og læring først skjer i samhandling med andre og deretter individuelt, og løfter fram språket som byggesteiner for tenkning. I den sosiokulturelle læringsteorien blir utforskende arbeidsmåter ansett som den mest effektive formen for å lære. Hodson og Hodson (1998) hevder at språket fungerer som et viktig verktøy for å utvikle elevenes tankeprosesser. Ved å samhandle og føre samtaler med elevene, er lærerens rolle å lede elevene mot konseptuell forståelse. Slik undervisning mener også Wertsch (1991) vil bidra til å utfordre elevenes refleksjoner og hjelper elevene til å nå den proksimale utviklingssonen.

Wells (1995) hevder at den mest effektive læringen finner sted når elevene blir gitt et spørsmål eller et problem i en utforskende setting hvor læreren aktivt hjelper elevene med å konstruere en løsning. Ved utsagnet «...procedures and knowledge, which are thus initially co-constructed in interaction with others, are then internalized and reconstructed to become a unique personal resource that is used for further and often creative, problem solving, both alone and in collaboration with others.» antyder Wells (1995, s. 233) at samspill med andre er viktig for å utvikle ferdigheter innen problemløsning og for å erverve en dypere forståelse.

2.2 Dialoger i naturfagundervisningen

Elevenes motivasjon til meningsfull læring påvirkes i stor grad av hvordan læreren velger å styre den faglige samtalen i klasserommet. Uansett hvilket tema og aktiviteter undervisningen er preget av vil interaksjonen mellom lærer og elever stå sentralt. Det viser seg at lærere ofte bruker liten tid på å planlegge hvordan de skal føre faglige dialoger med elevene, og de reflekterer ikke over utviklingen til den faglige samtalen i undervisningen (Asay & Orgill, 2010; Minner et al., 2010; Mortimer & Scott, 2003). I Norge er det et stort fokus på forskerspiren og utforskende arbeidsmåter i naturfagsopplæringen. Lærerens tilrettelegging for den faglige samtalen vil derfor være særdeles viktig for å støtte opp rundt elevenes forståelse av både naturvitenskapens produkt og prosess (Utdanningsdirektoratet, 2013; Øyehaug & Holt, 2013). I det tradisjonelle klasserommet er ofte dialogene preget av et mønster hvor læreren stiller et spørsmål, elever responderer og læreren gir deretter en

evaluering av svaret (Mortimer & Scott, 2003). Denne prosessen gjentar seg ofte helt til læreren får det svaret hun eller han er ute etter. Dette mønsteret frembringer et læringsmiljø hvor elevene skal vise sin kunnskap og «gjette hva læreren tenker», framfor å utvikle ferdigheter som resonnement og refleksjon. Videre i dette kapitlet skal jeg belyse ulike perspektiver på hvordan læreren kan bruke språket som et redskap for å fremme læring og tenkning.

2.2.1 Å lære naturfag gjennom språket

Språket er vesentlig for å lære om naturvitenskapelige fenomener, og flere studier presiserer at lærerens evne til å lede dialogene har stor betydning for elevenes læring (Asay & Orgill, 2010; Mortimer & Scott, 2003). Undervisningen bør derfor være preget av forskjellige måter å samtale og reflektere på, og læreren bør utnytte læringssituasjoner til å fremme læring. Elevenes hverdagsforestillinger og hverdagspråk kan ha andre betydninger enn de naturfaglige begrepene. Det kan derfor være utfordrende for læreren å skape mening mellom elevenes språk og det naturvitenskapelige i den faglige klasseromssamtalen (Asay & Orgill, 2010; Mortimer & Scott, 2003).

Mortimer og Scott (2003) refererer til læringsteorien utviklet av Lev Vygotsky. De presiserer at utvikling og læring innebærer en bevegelse mellom sosial kontekst og individuell forståelse. Dette innebærer at vi møter nye ideer i sosiale interaksjoner hvor de ofte blir repetert mellom mennesker gjennom sosiale verktøy slik som samtaler, gester, skriving, visuelle bilder og handlinger. I skolesammenheng vil slike interaksjoner skje gjennom undervisning som er styrt av en lærer. Det kan også være foreldre som forklarer noe til barnet sitt eller en samtale blant venner. Når ideer blir forklart i sosiale sammenhenger, kan hver deltaker reflektere over og gjøre seg opp meninger om hva som har blitt kommunisert. Det vil være en overgang fra det sosiale til det individuelle planet, hvor de sosiale verktøyene for kommunikasjon blir internalisert og gir mening for individets tenkning. I et sosiokulturelt perspektiv vil det være vesentlig å få innsikt i hvordan elever tenker om verden rundt dem. For å få til en slik læring i klasserommet mener Mortimer og Scott (2003), at lærere må bruke tid på samtaler og kommunikasjon i sin undervisning. På denne måten vil elevene få muligheten til å sette ord på sine ideer og diskutere ulike vitenskapelige synspunkter.

Flere forskere hevder at språket har betydning for læring av naturfag. Wellington og Osborne (2001) organiserer naturvitenskapens språk i påstand, bevis og begrunnelser. For at elevene skal konstruere den naturvitenskapelige forståelsen vil det derfor være viktig at læreren legger opp til en undervisning med argumentasjon og refleksjon. Mercer og Hodginson (2008) refererer til begrepet «exploratory talk» og mener at elevene bør få muligheten til å samtale om ulike naturfaglige fenomener. På denne måten vil elevene lære seg å diskutere, samt å høre på og gi tilbakemeldinger på medelevers bidrag. Dette krever imidlertid at læreren forbereder og styrer klasseromsamtalen mot undervisningens formål.

2.2.2 Diskursmønstre i naturfagundervisningen

I lærerens arbeid mot å skape en forståelse for et naturvitenskapelig tema har Mortimer og Scott (2003) utarbeidet et verktøy for å identifisere interaksjonsmønstre i klasseromssamtalen mellom lærer og elever. De har valgt å dele inn i to ulike interaksjonsmønstre, IRE- og IRF-struktur.

IRE-struktur

Denne strukturen viser seg å være svært vanlig i de fleste klasserom og innebærer et mønster preget av ytringer fra lærer, respons fra elev og en evaluering fra lærer (Mortimer & Scott, 2003). Diskursen dreier seg i stor grad om å komme fram til det riktige svaret og stimulerer lite til refleksjon blant elevene.

Bokstavene i strukturen står for:

- I (initiation): initiering/innledning, gjerne gjennom et spørsmål fra læreren
- R (response): respons fra elev/elever
- E (evaluation): læreren gir evaluering på elevresponsen

Nedenfor refererer jeg til et eksempel på en slik struktur fra boken til Mortimer og Scott (2003, ss. 40-41), hvor jeg benytter meg av deres markeringer av I, R og E:

(1)Teacher: (...) What did you notice? (I)

(2)Suzanne: Vibration. (R)

(3)Teacher: Well, the arm vibrated, yes. Sound. (E) What else did you notice? (I)

(4)Tom: It was loud. (R)

(5)Teacher: That's not quite what I'm getting at (...). (E)

I dialoglinje 1 initierer (I) læreren en dialog med eleven. Suzanne gir deretter et kort svar (R) på lærerens spørsmål. Selv om læreren anerkjenner svaret hennes (E), er det tydelig at svaret ikke er det læreren er ute etter. Læreren går dermed videre ved å stille spørsmålet «What else did you notice?» (I) til en annen elev. I likhet med Suzanne, gir også Tom en kort respons på lærerens initiering. I dialoglinje 5 sier læreren at elevresponsen ikke helt var det han var ute etter og strukturen på dialogen fortsetter med samme mønster.

IRF-struktur

Et alternativ til det tradisjonelle diskursmønsteret oppstår når læreren velger å gi elevene tilbakemeldinger som utdyper deres respons og spiller videre på ulike elevutsagn framfor å gi evaluering. Denne strukturen kan bidra til å støtte elevene i å utvikle egne synspunkter, samt utvikle et læringsmiljø hvor elevene får muligheten til å resonnerer. Betydningen av bokstavene i denne strukturen er lik som i IRE-strukturen, bortsett fra at evaluering er byttet ut med tilbakemeldinger (feedback). I tillegg kan dette diskursmønsteret danne en kjede av interaksjoner, en I-R-F-R-F-form. Dette mønsteret mener Mortimer og Scott (2003) er med på å støtte opp om en dialogisk interaksjon hvor lærerens utfordrende tilbakemeldinger blir etterfulgt av flere responser fra elevene. I tillegg får elevene støtte av læreren til å reflektere over egne ideer. Eksempelet nedenfor er også hentet fra boken til Mortimer og Scott (2003, s. 41), og viser deres tolkning av en slik form:

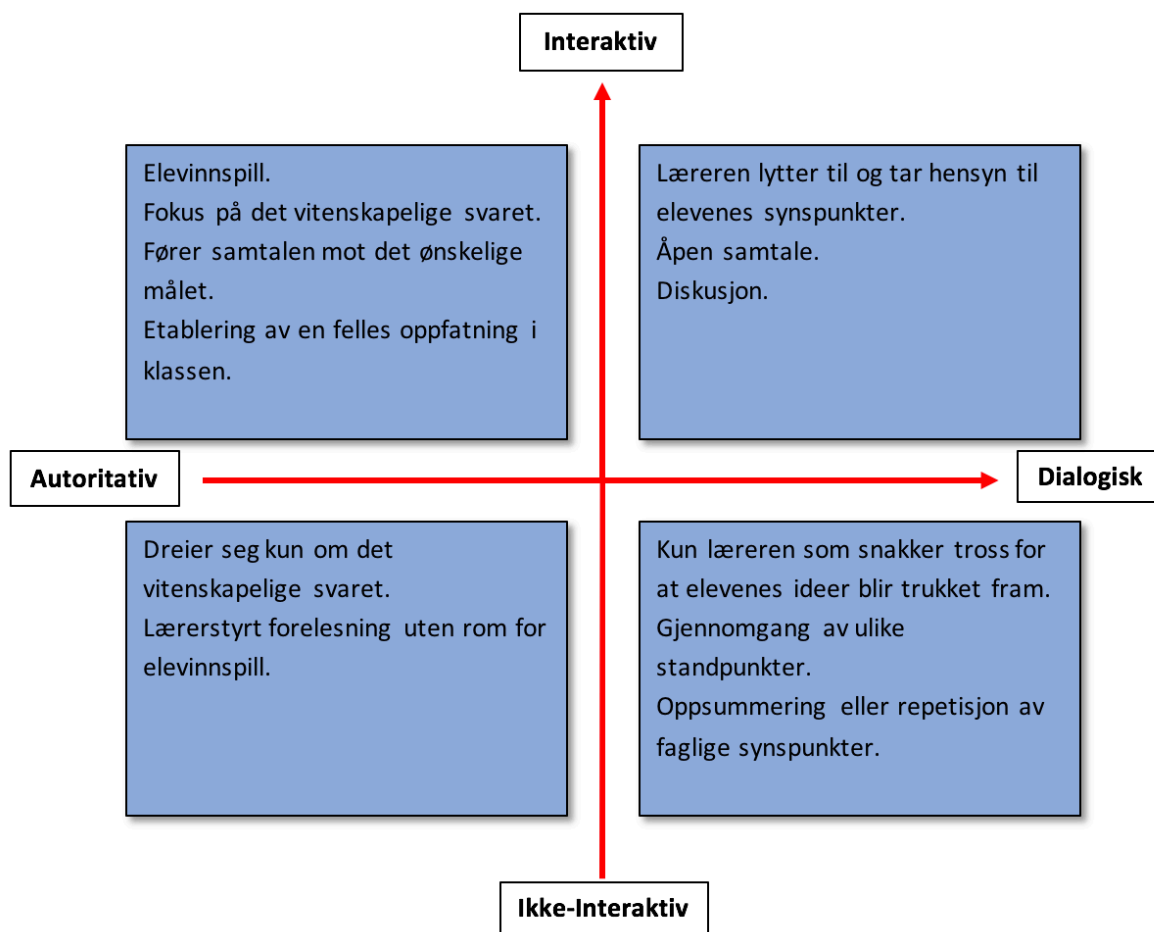
- (1)Teacher: (...) give me an example, which would prove an exception to that. (I)
- (2)Suzanne: Powder's are solid, but you can crush it. (R)
- (3)Teacher: Powder's...? (F)
- (4)Suzanne:...a solid but you can still crush it. (R)
- (5)Teacher: Powders aren't particularly hard, yes, if you're talking about hard to the touch. (F) Paul? (who has his hand up)
- (6)Paul: It's...cos... it's (the powder) got a gas in between, so it's hard. (R)
- (7)Teacher: So you think that all solids are hard? (F)
- (8)Paul: Yeah. (R)

Mortimer og Scott (2003) hevder at læreren i dialoglinje tre bidrar til å opprettholde interaksjonen ved å gjenta Suzannes kommentar. På denne måten gir læreren eleven støtte og mulighet til å utdype sine tanker. Videre gir læreren en tilbakemelding (F) på Suzannes respons (R), og gir deretter ordet til neste elev. I dialoglinje seks kommer Paul med et annet

synspunkt (R). Ved å stille spørsmålet «So you think that all solids are hard?», ber læreren om avklaring og utdyping (F) av elevresponsen. Dialogmønsteret gir læreren muligheten til å utforske elevenes tanker samtidig som det åpner opp for flere synspunkter.

2.2.3 Fire ulike måter å kommunisere naturfag på

Mortimer og Scott (2003) har også undersøkt hvordan lærere bruker ulike kommunikasjonsmåter for å samtale om de naturvitenskapelige fenomenene og for å fremme utvikling av ideer. Resultatene fra deres studie tyder på at læreren ofte har for liten bevissthet når det gjelder kommunikasjonen mellom seg og elevene. Derfor har de utarbeidet en modell for å identifisere ulike måter å kommunisere naturfag på. Modellen skal også hjelpe lærerne til å forbedre den faglige samtalen i klasserommet. Disse ulike måtene blir definert ut i fra to dimensjoner, hvor den første fokuserer på *hvem* som får muligheten til å snakke. Dersom det kun er læreren som snakker kalles kommunikasjonen for *ikke-interaktiv*. Hvis det er både læreren og en eller flere elever som har en dialog, kalles det for *interaktiv* kommunikasjon. Den andre dimensjonen tar hensyn til hvorvidt elevene kan komme med egne ideer og forestillinger (*dialogisk*), eller om det fokuseres på å komme fram til det riktige naturvitenskapelige svaret (*autoritativ*). I den dialogiske kommunikasjonen blir elevenes perspektiver anerkjent av læreren og det blir gitt nøytrale vurderinger av elevenes bidrag. I en autoritativ kommunikasjon har læreren forhåndsbestemt retningen til samtalen, og det er derfor mindre rom for elevinnspill. Ut i fra disse dimensjonene blir det fremstilt fire ulike måter å kommunisere det faglige til elevene på; *interaktiv/autoritativ*, *interaktiv/dialogisk*, *ikke-interaktiv/autoritativ* og *ikke-interaktiv/dialogisk*. Mortimer og Scott (2003) påpeker at alle disse måtene å kommunisere på bør ha en plass i naturfagundervisningen. Videre anbefaler de å veksle mellom kommunikasjonsmåtene ut i fra elevenes behov og faglige kompetanse. Målet med variasjon i hvordan man kommuniserer naturfag er å tilrettelegge for at elevene skal erverve en mer meningsfull og dypere forståelse av det faglige innholdet. Figur 2 er inspirert av de ulike dimensjonene og kommunikasjonsmåtene til Mortimer og Scott (2003). Med utgangspunkt i figuren skal jeg i de neste avsnittene gi en kort beskrivelse av hver kommunikasjonsmåte.



Figur 2: Illustrasjon av de to dimensjonene

Interaktiv/autoritativ

Denne kommunikasjonsmåten befinner seg mellom dimensjonene interaktiv og autoritativ. Selv om den autoritative interaksjonen legger opp til elevinnspill, fokuserer læreren mer på det naturvitenskapelige riktige svaret. Læreren anerkjenner elevenes kommentarer, men velger å stramme inn den faglige diskursen og føre den mot det ene ønskelige målet (Mortimer & Scott, 2003). Dersom elevene ikke foreslår det nødvendige svaret som læreren ønsker blir deres forslag satt til side. Læreren kan i slike tilfeller anvende kommentarer som «Det var ikke helt det jeg er ute etter», og fortsette videre i sin leting etter den rette elevresponsen. På denne måten kan det bli etablert en felles oppfatning blant elevene om det naturvitenskapelige temaet.

Interaktiv/dialogisk

Mortimer og Scott (2003) omtaler denne interaksjonen som dialogisk i den forstand at læreren lytter til og tar hensyn til elevenes synspunkter. Til tross for at synspunktene kan være ganske forskjellig fra det vitenskapelige synet, ønsker læreren å trekke fram elevenes

forestillinger og åpne opp den faglige samtalen. Læreren bidrar til å opprettholde diskusjonen både ved å gjøre det mulig for elevene å bidra og ved å be om utdypende avklaringer.

Ikke-interaktiv/autoritativ

Denne tilnærmingen befinner seg mellom dimensjonene ikke-interaktiv og autoritativ som har et fokus på det naturvitenskapelige svaret. Undervisningen i denne kommunikasjonsmåten er lærerstyrt, hvor det ikke er rom for elevinnspill (Mortimer & Scott, 2003). Læreren holder seg ofte låst til sine notater og ønsker å fremme et spesifikt synspunkt.

Ikke-interaktiv/dialogisk

Mortimer og Scott (2003) hevder at denne kommunikasjonsmåten er preget av dimensjonene ikke-interaktiv og dialogisk. Selv om det kun er læreren som snakker, blir elevenes ideer og forestillinger tatt hensyn til. Det vil si at en slik undervisning ofte er preget av at læreren gjennomgår ulike standpunkter uten samspill med elevene. Dette kan blant annet foregå i form av repetisjon eller oppsummering av ulike faglige synspunkter og elevenes ideer.

3. Metode

I følgende kapittel skal jeg gjøre rede for valg av metode for å undersøke min problemstilling og presentere utvalget. Jeg skal vise en oversikt av hvordan jeg har valgt å analysere transkripsjonen, samt reflektere over studiens pålitelighet og troverdighet.

For å studere den utforskende praksisen til en utvalgt lærer, og hvordan kommunikasjonen mellom lærer og elev kan bidra til å fremme elevenes læring, har jeg valgt å anvende to kvalitative metoder. Siden jeg ikke behøver å få innsikt i lærerens tanker og intensjoner med det hun gjør underveis i undervisningen, har jeg benyttet meg av observasjon framfor intervju. For å styrke påliteligheten har jeg i tillegg til et observasjonsskjema, benyttet meg av lydopptaker som læreren hadde på seg til en hver tid i undervisningen.

Kvarv (2014) hevder at i kvalitative metoder vil det være vesentlig å forstå fenomenet i seg selv framfor dets omfang og utbredelse. Jeg ønsket å fokusere på enkeltfenomener slik at jeg kunne undersøke og gå dypere i praksisen til en enkelt naturfaglærer. Utvalget mitt falt derfor på en lærer og hennes klasse. Alternativt kunne jeg benyttet meg av kvantitative metoder, men disse tar ofte utgangspunkt i formaliserte spørreundersøkelser og innebærer et bredt spekter med informanter.

Jeg observerte i ett undervisningsopplegg som gikk over to undervisningsøkter. Totalt har jeg observert i 135 minutter, hvor den første undervisningsøkten varte i 45 minutter og den andre i 90 minutter. Videre ga jeg ikke læreren andre føringer i hvordan undervisningen skulle foregå, annet enn at den måtte være utforskende. På denne måten sikret jeg at den utforskende naturfagundervisningen mest mulig tilsvarer lærerens vanlige undervisningspraksis.

3.1 Observasjoner og lydopptak

Mitt valg av datainnsamlingsmetode falt på en kombinasjon av observasjon og lydopptak. I og med at undersøkelsen har et lærerfokus egner observasjon seg godt. For å svare på problemstillingen behøver jeg ikke innsikt i lærerens begrunnelser for valg, og derfor utelukket jeg andre metoder slik som intervju. Christoffersen og Johannessen (2012) nevner at observasjoner er godt egnet når problemstillingen er knyttet til et spesifikt fagområde. I mitt tilfelle vil dette dreie seg om den utforskende naturfagundervisningen i klasserommet. Jeg er

også ute etter å observere den *interaktive settingen*, som handler om de verbale samhandlingene som oppstår mellom lærer og elev (Christoffersen & Johannessen, 2012). I tillegg er jeg interessert i *programsettingen* som omhandler organiseringen av undervisningen (Christoffersen & Johannessen, 2012). På denne måten kan jeg finne ut av hvilke deler av den utforskende praksisen læreren vektlegger.

Christoffersen og Johannessen (2012) refererer til fire typer observatørroller som betrakter hvorvidt observatøren er deltagende eller ikke; *fullstendig deltaker*, *deltakende observatør*, *fullstendig observatør* og *observerende deltaker*. Jeg ønsket å være en *observerende deltaker*, også kalt en *ikke-deltakende observasjonsrolle*, hvor jeg i liten grad blandet meg inn i undervisningenes innhold. I forkant av observasjonene ga jeg uttrykk for at undervisningen måtte være preget av utforskning, alt annet var opp til læreren. Jeg var derfor ikke delaktig i den ordinære samhandlingen, men var tilgjengelig for deltakerne i andre former for samtaler. I tillegg gjorde jeg elevene bevisst over min tilstedeværelse ved at jeg i første undervisningsøkt introduserte meg selv, mitt prosjekt og min rolle som observatør.

Christoffersen og Johannessen (2012) påpeker at forskere ofte vil møte forskningsfeltet med sine teoretiske forkunnskaper og forventninger. Det kan medføre at observasjonene blir påvirket, og det kan lede meg som forsker inn i et spor som fører meg mot det jeg ønsker å finne. For å unngå dette forsøkte jeg å tenke mest mulig induktivt og ha et åpent sinn da jeg foretok mine observasjoner. Det vil si at jeg forsøker å observere problemstillingen uten klare forutsetninger og antagelser for å komme frem til en teori om fenomenet. Jeg utviklet et observasjonsskjema (se vedlegg 1) slik at jeg reduserte risikoen for å overse sekvenser i undervisningen, og for å opprettholde en strukturert observasjon (Christoffersen & Johannessen, 2012). Observasjonsskjemaet er utformet for å kartlegge Ødegaard et al. (2015) sine fire utforskende fasene og deres underaktiviteter, samt dialogenes strukturer og de fire ulike måtene å kommunisere naturfag på (Mortimer & Scott, 2003). Christoffersen og Johannessen (2012, s. 67) nevner at «...det er viktig å holde det som observeres i fokus» og at det kan være lett å rote seg bort i andre bemerkelsesverdige observasjoner. Etter flere observasjoner kjente jeg på følelsen av frustrasjon, fordi jeg følte at jeg ikke oppdaget noe nytt. På dette tidspunktet erfarte jeg viktigheten av observasjonsskjemaet. Det hjalp meg til å vurdere ulike settinger på avstand og reflektere over det man observerer, samt repetere formålet med undersøkelsen.

For å få med meg alle dialogene mellom lærer og elev, hadde læreren til enhver tid en lydopptaker på seg. På denne måten sikret jeg dokumentasjon av alle samtalene som foregikk i plenum og som fant sted i mindre grupper. På denne måten slapp jeg å fotfølge læreren til enhver tid, noe som hadde vært krevende å få til og ikke minst forstyrrende for både læreren og elevene. I forkant av observasjonene sjekket jeg alltid at lydopptakeren fungerte og hadde tilstrekkelig med minne- og batterikapasitet. I tillegg hadde jeg med meg ekstra batteri samt muligheten til å ta opp med telefonen dersom lydopptakeren ikke skulle fungere.

Min rolle i dette forskningsprosjektet var som Christoffersen og Johannessen (2012) omtaler som en *ikke-deltakende observatør*. Det innebærer at jeg i liten grad deltok i den ordinære samhandlingen mellom informantene. I den første undervisningsøkten introduserte jeg meg selv og informerte om min tilstedeværelse. Ved begge undervisningsøktene plasserte jeg meg bakerst i klasserommet slik at jeg fikk god oversikt over deltakerne. For å skrive ned feltnotater benyttet jeg meg som tidligere nevnt av et observasjonsskjema, samt at jeg hadde en linjert notatbok ved siden av dersom jeg behøvde å notere utfyllende kommentarer. Ved enkelte tilfeller beveget jeg meg rundt i klasserommet for å ta bilde av elevenes arbeid, forsøksutstyr og det læreren skrev på tavlen. Jeg hadde avtalt dette med deltakerne på forhånd slik at de skulle være beviste over mine handlinger og slik at jeg avdekket hvilke elever som var komfortable med å vise meg deres arbeid.

Før høstmånedene var over hadde jeg deltatt i to ulike undervisningsopplegg med utforskende arbeidsmåter. Dersom jeg hadde konsentrert meg om to undervisningssekvenser istedenfor ett, kunne dette bidra til å styrke oppgavens validitet. Jeg valgte å konsentrere meg om undervisningsopplegget med temaet «rullende flaske», fordi det bestod av flere dialogeksempler og det viste en tydelig framstilling av hvilke utforskende faser læreren vektlegger. I tillegg opplevde jeg at datamaterialet av det andre undervisningsopplegget ikke bidro med ny informasjon.

3.2 Begrunnelse for utvalget

Mitt valg av utvalg er som sagt basert på ulike kriterier og blir av Christoffersen og Johannessen (2012) kalt for en *kriteriebasert utvelgelse*. Jeg har for det første valgt å begrense utvalget til barnetrinnet siden det ligger nærmest egen utdanning og fagkunnskap. Videre ønsket jeg at læreren har relativ lang erfaring innenfor læreryrket og tilstrekkelig med

naturfaglig kunnskap. Med dette valget gjør jeg antakelser om at læreren er godt kjent med utforskende arbeidsmåter og at hun er såpass trygg i sin rolle at det vil danne et grunnlag for gode dialoger.

For å studere fenomenet i dybden har jeg valgt å konsentrere meg om undervisningspraksisen til én enkelt lærer. I tillegg til å ta hensyn til oppgavens omfang har jeg ved å minimere antall utvalg begrenset datamengden. Transkribering i seg selv er svært tidskrevende, og dersom jeg hadde observert flere naturfaglærere ville jeg endt opp med betydelig mer datamateriale som må transkriberes.

Jeg valgte som sagt å ikke legge noen andre føringer overfor læreren enn at undervisningen må innebære utforskende arbeidsmåter og at jeg kom til å være observatør. Dette var en bevisst handling fra min side slik at det ikke skulle påvirke læreren til å gjøre eller si andre ting enn hun vanligvis ville gjort. I tillegg ble hun informert om at jeg kom til å bruke lydopptaker for å samle inn data av dialogene mellom lærer og elever, og at jeg derfor ønsket å sende ut samtykkeerklæring til elever og foresatte i forkant av min datainnsamling. Videre utdypelse av samtykkeerklæringen kommer jeg tilbake til i kapittel 3.6.

Til tross for at forskningsprosjektet mitt har et lærerfokus, er jeg avhengig av elevene slik at jeg får et datamateriale som inneholder dialoger mellom lærer og elever. Derfor anser jeg både elevene og læreren som mitt utvalg. Elevene går i femte klasse og de har gått i samme klasse siden første trinn. Læreren har vært kontaktlærer for denne klassen i omtrent 3 år. Derfor antar jeg at hun har gode relasjoner til elevene og at forholdene ligger til rette for meningsskapende dialoger i undervisningen. I tillegg har hun jobbet som lærer i 16 år, hovedsakelig på mellomtrinnet, og hun har alltid undervist i naturfag. I 2009/2010 tok hun en fordypning i naturfag på Universitet i Oslo som baserte seg på prosjektet «*Forskerføtter og leserøtter*», som er inspirert av «*Seeds of Science/Roots of Reading*». I følge informanten konsentrerte studiet seg om lesing, skriving og muntlige ferdigheter i naturfag, og hun fikk en del erfaringer med forskjellige utstyr man kan bruke i utforskende undervisninger. Med dette i betraktning anser jeg at informantene tilfredsstillter mine kriterier.

Kvarv (2014) påpeker at kvalitative metoder innebærer en større grad av fleksibilitet enn kvantitative metoder. Underveis i min leting etter informanter oppdaget jeg at man ikke kan forvente at lærere i en hektisk skolehverdag kan stille som informanter på kort varsel. For å

unngå at læreren ikke skulle føle seg som et hinder allerede i startfasen, var det derfor viktig at jeg som forsker tilpasset meg hennes tidsskjema.

3.3 Den utforskende undervisningen

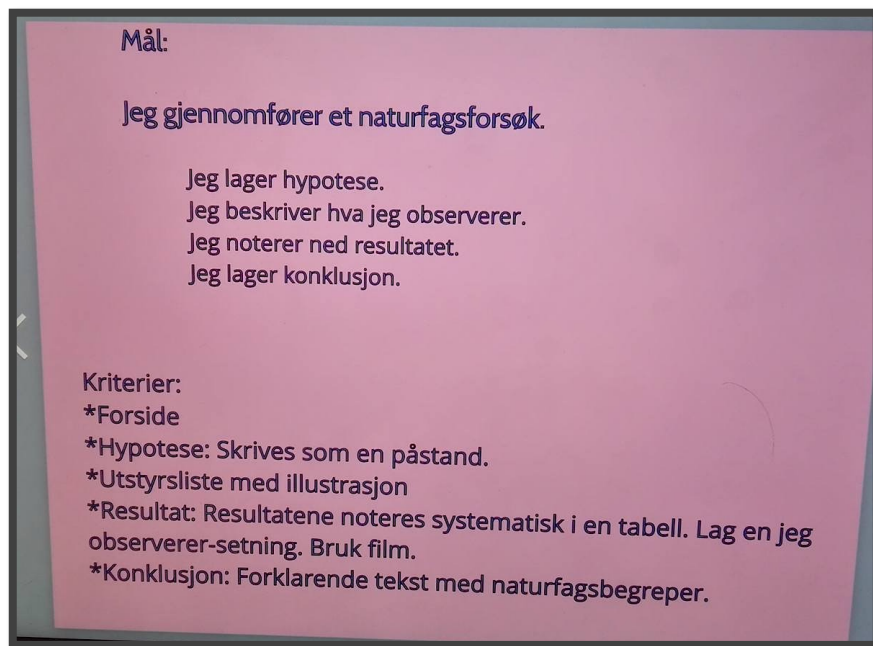
Bakgrunn for undervisningen

I planleggingen av undervisningen har læreren tatt utgangspunkt i følgende kompetansemål etter 7.årstrinn fra forskerspiren (Utdanningsdirektoratet, 2013);

- *Formulere naturfaglige spørsmål om noe eleven lurer på, foreslå mulige forklaringer, lage en plan og gjennomføre undersøkelser*
- *Samtale om hvorfor det i naturvitenskapen er viktig å lage og teste hypoteser ved systematiske observasjoner og forsøk, og hvorfor det er viktig å sammenligne resultater*
- *Bruke digitale hjelpemidler til å registrere, bearbeide og publisere data fra eksperimentelt arbeid og feltarbeid*

Ut i fra kompetansemålene har læreren formulert læringsmålet «Jeg gjennomfører et naturfagsforsøk», som er relevant for temaet for undervisningen. I tillegg hadde hun utdypet læringsmålet med fire andre delmål som inneholdt relevante begreper som hypotese, observere, resultat og konklusjon. På forhånd av undervisningen hadde læreren lagt inn læringsmålet og delmålene inn i *Book Creator*¹ som hvert læringspar fikk se på iPadene sine (se bilde 1). Med bakgrunn i målene for timen antyder jeg at hensikten med undervisningsopplegget er at elevene skal danne seg erfaringer med den naturvitenskapelige prosessen ved utforskende arbeidsmåter.

¹ Book Creator er en vektøy-app for å lage egne elektroniske bøker på for eksempel iPad. Appen gir mulighet for å sette inn bilder, tekst, video, tale, musikk o.l.

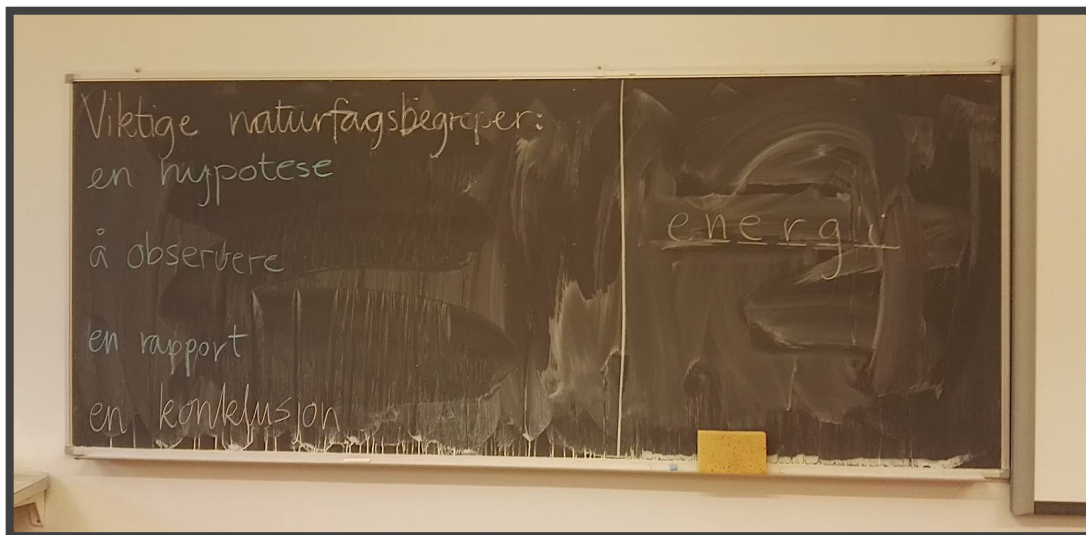


Bilde 1: Læringsmål, delmål og kriterier for rapporten

Temaet for undervisningsopplegget var en utforskende aktivitet hentet fra læreverket *Yggdrasil*, hvor elevene skulle observere to rullende flasker. Forsøket er enkelt å organisere og gjennomføre på grunn av at det ikke er behov for spesialutstyr. I tillegg gir forsøket gode muligheter for observasjon og elevmedvirkning. Læreren hevder at forsøket skaper rom for flere av forskerprinsippene slik som å diskutere feilkilder (et begrep som var nytt for klassen), lære å lage hypotese, notere resultater og repetere forsøket gjentatte ganger for å komme frem til en pålitelig konklusjon. Motivasjon for faget og øve opp evnen til undring, er begrunnelser for hvorfor denne læreren ofte setter av tid til utforskende arbeidsmåter i sin naturfagundervisning.

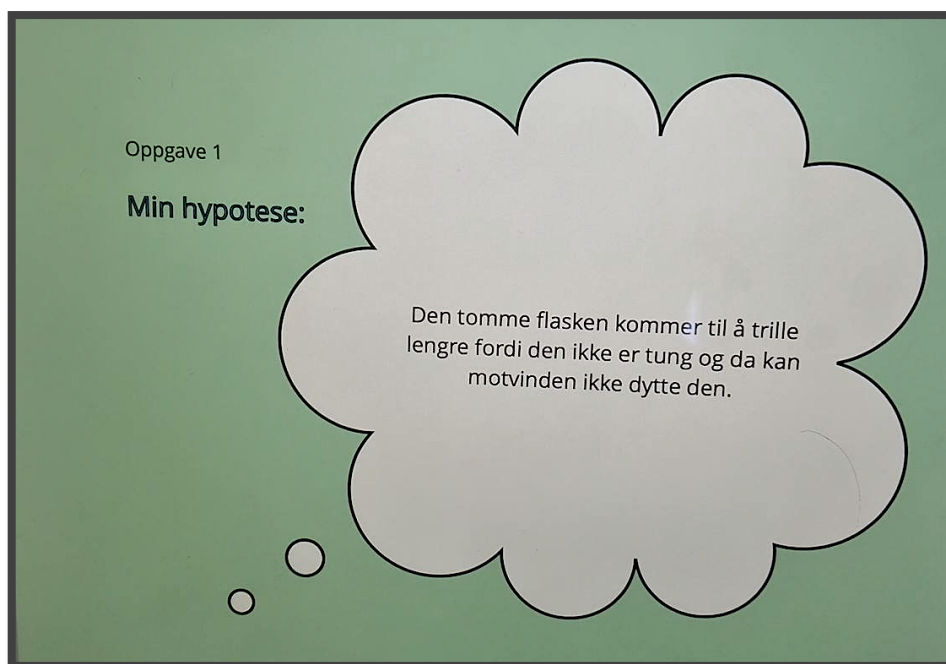
“Rullende flaske”

I den første undervisningsøkten introduserte læreren dagens tema, og hun gjennomgikk betydningen av viktige begreper som var relevante for forsøket slik som hypotese, konklusjon, observasjon, feilkilder og energi (se bilde 2).



Bilde 2: Oversikt over naturfagsbegrepene

Ved hjelp av programmet *Book Creator* på iPaden, hadde læren i forkant av undervisningen både utformet kriterier og laget en mal for forsøksrapporten (se bilde 1). I denne rapporten laget elevene egne hypoteser, før de brukte resten av undervisningsøkten på å rulle flasker (se bilde 3).



Bilde 3: Hypotesen til et av læringsparene

De to flaskene var av samme type og skulle rulle ned samtidig fra toppen av et skråplan som læreren omtalte som en rampe (se bilde 4). Læreren påpekte at det var viktig at flaskene

rullet fra lik høyde slik at de skulle ha samme utgangspunkt. Forskjellen derimot var at den ene var fylt med litt vann og den andre var tom. De utførte flere forsøk for å utforske hvilken flaske som trillet lengst og elevene fikk bytte på rollene «høydekontrollør», «rullere» og «observatører».



Bilde 4: Rampen hvor flaskene trillet fra

Et av kravene til rapporten elevene skulle skrive senere, var at de skulle lage en film og ta bilder av forsøket. Derfor byttet de også på hvilke læringspar som filmet ved hvert forsøk. Elevene oppga resultater og feilkilder fra hvert forsøk som læreren noterte i en tabell på en iPad. Jeg antar at læreren valgte å notere i en felles rapport for å spare tid og slik at alle elevene fikk den samme oversikten.

I starten av den andre undervisningsøkten repeterte læreren forrige økt og gjennomgikk de viktige naturfagsbegrepene. Kort tid etter dette rullet de flaskene gjentatte ganger før de avsluttet forsøket ved å sette seg i en sirkel på gulvet. I denne sirkelen drøftet elevene og læreren vesentlige hendelser fra forsøket, samt diskuterte årsaken til at den tomme flasken hadde en tendens til å komme lengst. I siste delen av undervisningsøkten skrev elevene ned sine observasjoner og konklusjoner i forsøksrapporten (se bilde 5). I tillegg inneholdt rapporten en oppgave hvor elevene skulle lese i *Yggdrasil* og gjenfortelle teksten til hverandre, samt skrive noen «jeg lærte at» setninger. Avslutningsvis pakket de sammen iPadene og gjennomgikk i plenum hva hvert læringspar hadde lært i naturfag den uken.

Resultat

Oppgave 3
Hvilken flaske ruller lengst?
Vi gjennomfører forøket flere ganger. **TENK: Hvorfor gjør vi det?**

Lag en jeg observerer-setning i snakkebobla.
Noter i tabellen hvilken flaske som ruller lengst.

	F	G	H	I	J	K	L	M
Forsøk								
	Tom flaske	Fyllt flaske						
1	1	0						
2	0	1	Den tomme kræsja					
3	1	0	Begge kræsja litt					
4	0	1	Den tomme svingte og kolliderte					
5	1	0						
6	1	0						
7	1	0						
8	1	0	Flaskene kolliderte					
9	1	0	Flaskene kolliderte					
10	1	0						
11	1	0						

Jeg observerer at den tomme flasken kom lengst. Jeg observerer at det var noen feilkilder. Jeg observerer at tomme svingte mye mer enn den med vann i seg. Jeg observerer at den med vann kommer kortest.

Bilde 5: Resultatsiden til et av læringsparene

3.4 Metode for analysen av datamaterialet

I dette kapittelet skal jeg beskrive hvordan jeg har analysert datamaterialet for å belyse problemstillingen og forskningsspørsmålene. Datamaterialet har blitt analysert etter tre sett med kategorier; *de utforskende fasene* (Ødegaard et al., 2015), *dialogenes IRE og IRF struktur* (Mortimer & Scott, 2003), og *de fire ulike måtene å kommunisere naturfag på* (Mortimer & Scott, 2003). Forskningsspørsmål II inneholder to ulike spørsmål, derfor har jeg som tidligere nevnt utført analysen for disse i to omganger. På grunn av at fellesnevneren for de to spørsmålene er diskusjons- og kommunikasjonsfasen, er det datamaterialet fra de to fasene som er blitt analysert. Figur 3 viser en oversiktlig framstilling av de ulike kategoriene jeg har benyttet for å analysere datamaterialet.

Underveis i transkriberingen av lydopptakene oppdaget jeg at det gikk mye tid til andre forhold slik som oppstart av timen, opprop, regulering av sitteplasser, rydding, tekniske problemer og diverse håndtering/irrettesettinger av enkeltelever. På grunn av at disse faktorene ikke hører hjemme i de utforskende fasene, har jeg valgt å plassere de i en selvvalgt kategori med navnet «Andre faktorer».

Utforskende faser		Dialogenes struktur	Kommunikasjonsmåter
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Forberedelse <ul style="list-style-type: none"> • Aktivere bakgrunnskunnskap • Undringsaktiviteter • Formulere forskbare spørsmål • Predikasjoner • Lage hypotese • Planlegge gjennomføring ➤ Diskusjon <ul style="list-style-type: none"> • Diskutere ulike tolkninger og ideer • Trekke slutninger • Diskutere implikasjoner • Koble teori og empiri 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Data <ul style="list-style-type: none"> • Samle data • Registrere data • Analysere data ➤ Kommunikasjon <ul style="list-style-type: none"> • Muntlig kommunikasjon av resultater • Skriftlig kommunikasjon av resultater • Vurdering ➤ Andre faktorer <ul style="list-style-type: none"> • Opprop • Regulering av sitteplasser • Håndtering av enkeltelever • o.l 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ IRE ➤ IRF 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Interaktiv/dialogisk ➤ Interaktiv/autoritativ ➤ Ikke-interaktiv/dialogiske ➤ Ikke-interaktiv/autoritativ

Figur 3: Kategorier for dataanalysen

Analyse av data – den utforskende praksisen

For å analysere hvilke deler av den utforskende praksisen som læreren vektlegger har jeg delt transkriptet inn i fargekodet ut i fra de ulike utforskende fasene *forberedelse*, *data*, *diskusjon* og *kommunikasjon*. Ved hjelp av lydopptakene har jeg beregnet hvor lang tid det ble brukt på hver av de ulike fasene i den utforskende praksisen, og dermed fått en avklaring over hvilken fase læreren vektlegger mest. Ut i fra datamaterialet og analysen har jeg i tillegg gått i dybden av fasenes underaktiviteter, slik at jeg kan drøfte hvordan praksisen fremmer læring av prosessaspektet av naturvitenskapen.

Analyse av data – utvelgelse av utforskende dialoger

Som tidligere nevnt har jeg avgrenset mine undersøkelser til diskusjons- og kommunikasjonsfasen av den utforskende praksisen. For å velge ut relevante dialogeksempler i resultatdelen har jeg begrenset utvalget ved å konsentrere meg om de situasjonene av utforskende karakter. Det vil si at jeg kun undersøker situasjoner i undervisningen som er del av de fire utforskende fasene.

Analyse av data – dialogenes strukturer i den utforskende praksisen

For å analysere hvilken struktur dialogene er preget av i diskusjons- og kommunikasjonsfasen av den utforskende praksisen, har jeg i første omgang markert de utforskende dialogene mellom lærer og elev i de to aktuelle fasene. Ved hjelp av Mortimer og Scott (2003) sitt verktøy for å identifisere diskursmønstre, har jeg vurdert hvorvidt hver dialogsetning er I, R, E eller F. For å avgjøre hvilken struktur dialogene er preget av i de to

utforskende fasene, har jeg telt antall forekomster av IRE og IRF i begge fasene og beregnet forekomstene i prosent.

Analyse av data – kommunikasjonsmåter i den utforskende praksisen

I denne analysedelen har jeg undersøkt transkripsjonene av diskusjons- og kommunikasjonsfasen. Med bakgrunn i Mortimer og Scott (2003) sin modellen over de fire ulike måtene å kommunisere naturfag på, har jeg vurdert hvilken kommunikasjonsmåte som er blitt brukt til en hver tid i hver av de to fasene. Ved hjelp av lydopptakene har jeg deretter anslått hvor mye tid læreren bruker på hver av de ulike kommunikasjonsmåtene, samt beregnet tidsbruken i prosent.

3.5 Vurdering av oppgavens reliabilitet og validitet

I denne delen av oppgaven skal jeg vurdere kvaliteten på min kvalitative forskning ut i fra begrepene reliabilitet og validitet, samt overførbarhet.

3.5.1 Reliabilitet

Begrepet reliabilitet stammer fra det engelske ordet *reliability*, som på norsk betegner graden av pålitelighet. I kvalitativ forskning vil derfor begrepet innebære hvor pålitelig og nøyaktig undersøkelsens data er (Christoffersen & Johannessen, 2012). Dette betyr at en må ta stilling til hvilke data som anvendes, måten en velger å samle inn data på og hvordan datamaterialet blir bearbeidet.

Christoffersen og Johannessen (2012) antyder at det finnes flere måter å teste datas reliabilitet på. De nevner at man kan gjenta undersøkelsen på samme gruppe flere ganger, gjerne med ulike tidspunkt og med noen ukers mellomrom. Det er et tegn på høy reliabilitet dersom resultatene forblir de samme ved alle undersøkelsene. I likhet med Christoffersen og Johannessen, referer Krumsvik (2014) til Kvaales utsagn om at reliabilitet handler om etterprøvbarehet. De trekker inn at det ikke er enkelt å etterprøve data i kvalitativ forskning fordi menneskers handlinger og oppfatninger sjelden er statiske. Ved å vise en tydelig oversikt over hva man har gjort for å komme fram til de resultatene man har funnet, vil reliabiliteten til forskningen bli styrket. For å styrke min reliabilitet har jeg forsøkt å tydeliggjøre min fremgangsmåte og valg av metode. I tillegg har jeg lagt ved observasjonsskjema og trukket inn eksempler fra transkripsjonen.

En annen mulighet som Christoffersen og Johannessen (2012) nevner, er å sammenligne egen undersøkelse med resultater fra andre forskere som har studert samme fenomen. Jeg har valgt å ta utgangspunkt i internasjonal forskning for å belyse min problemstilling. Selv om min forskning tar utgangspunkt i én informant kan jeg derfor øke reliabilitet ved å drøfte mine resultater opp mot funnene til andre forskere som har gjort en bredere undersøkelse.

3.5.2 Validitet

Validitet innebærer hvor godt og relevant data representerer oppgavens problemstilling (Johannessen, Tufte, & Christoffersen, 2010). Johannessen et al. (2010) refererer til flere former for validitet, og jeg skal i dette avsnittet blant annet ta utgangspunkt i begrepsvaliditet.

«Begrepsvaliditet dreier seg om relasjonen mellom det generelle fenomenet som skal undersøkes, og de konkrete dataene.» (Johannessen et al., 2010, s. 70). Med andre ord dreier det seg om hvorvidt fenomenet kan måles, og om det er en sammenheng mellom det som undersøkes og de dataene som er innsamlet. Johannessen et al. (2010) nevner at i følge denne definisjonen så er ikke kvalitative undersøkelser valide nettopp på grunn av at de ikke kan måles på lik linje som kvantitative metoder. I kvalitative studier dreier validitet seg om i hvilken grad mine fremgangsmåter og funn «...på en riktig måte reflekterer formålet med studien og representerer virkeligheten» (Johannessen et al., 2010, s. 230). For at mine undersøkelser skal frembringe pålitelige resultater har jeg tatt utgangspunkt i de to teknikkene til Lincoln og Guba (1985) vedvarende *observasjon* og *metodetriangulering*. Det førstnevnte begrepet dreier seg om tidsbruk og oppbygging av tillit. Ved å investere tilstrekkelig med tid til å bli kjent med undersøkelsesfeltet kan jeg skille mellom hvorvidt informasjonen er relevant eller ikke. Det vil også være lettere å forstå et fenomen dersom jeg kjenner til dets kontekst. Jeg bygget opp tillit mellom meg og læreren ved å være fleksibel med tidspunkter for observasjoner og svare på henvendelser fra informanten. Dette anser jeg som gunstig for et godt samarbeid i en vedvarende observasjon. *Metodetriangulering* dreier seg om bruk av ulike metoder under feltarbeidet (Lincoln & Guba, 1985). I mitt forskningsprosjekt har jeg anvendt metoden observasjon. Jeg har anvendt både observasjonsskjemaer og lydopptaker for å forsterke validiteten til min metode. Ved bruk av lydopptaker forsikrer jeg meg om at all dialogene som oppstår blir registrert i sin helhet og er ordrett fra informantene. På denne måten kan jeg på best mulig måte få et riktig bilde av fenomenet som jeg skal undersøke. Observasjonsskjemaene vil hjelpe meg til å anslå eksakte

tidspunkter og tidsbruk for de ulike delene av den utforskende praksisen, samt de ulike kommunikasjonsmåtene som læreren beveger seg mellom. På denne måten styrker jeg validiteten ved at metoden «...undersøker det den har til hensikt å undersøke» (Johannessen et al., 2010, s. 230). Dersom jeg ytterligere skulle styrket oppgavens validitet kunne jeg tatt utgangspunkt i flere utforskende undervisningsøkter og dermed fått et bredere bilde av lærerens utforskende praksis, samt hvordan dialogens diskurs forløper. På grunn av oppgavens omfang og den tiden jeg hadde til rådighet, valgte jeg som tidligere nevnt, å fokusere på kun én utforskende undervisningssekvens.

3.5.3 Overførbarhet

Overførbarhet handler om hvorvidt resultatene fra forskningsprosjektet mitt kan overføres til lignende situasjoner. En undersøkelse er overførbar dersom «...det lykkes en å etablere beskrivelser, begreper, fortolkninger og forklaringer som er nyttige på andre områder enn det som studeres» (Johannessen et al., 2010, s. 230). I mitt forskningsprosjekt deltok kun én lærer og hennes klasse. Funnene vil derfor være sterkt knyttet til undervisningspraksisen til denne bestemte læreren. Generaliseringen av mine funn kan derfor ikke gjøres slik som i kvantitative metoder. Derimot kan mine resultater og analyser ha en overføringsverdi for andre lignende kontekster. Formålet med mitt prosjekt er derfor ikke å gi generaliserbare funn, men å gi utfyllende beskrivelser av analysen og av en type utforskende undervisning som både kan være til nytte for andre og som kan bidra til videre forskning innenfor feltet.

3.6 Etske hensyn

I forbindelse med kvalitative metoder er det en rekke forskningsetiske prinsipper og retningslinjer jeg må ta hensyn til. Jeg har forsøkt å begrunne mine valg gjennom hele prosessen fra utvikling av problemstillingen og fram til innlevering av oppgaven. Min intensjon med forskningsprosjektet er ikke å kritisere lærerens praksis, men å undersøke hvordan man kan fremme elevenes læring gjennom dialoger og kommunikasjonsmetoder i utforskende naturfagundervisning. Jeg ønsker å få en dypere kunnskap om hvordan man kan legge opp til gode dialoger i klasserommet hvor elevene i stor grad er delaktige, samt inspirere både nyutdannede og erfarne lærere til å benytte utforskende arbeidsformer i sin naturfagundervisning.

Christoffersen og Johannessen (2012) refererer til Nerdrum sine etiske retningslinjer som forskere må ta hensyn til. For det første må jeg orientere informanten om at hun har *rett til selvbestemmelse og autonomi*. Dette innebærer at informanten skal kunne bestemme fritt over sin egen deltakelse i prosjektet og skal når som helst ha muligheten til å trekke seg uten begrunnelser. Den andre retningslinjen som er relevant for mitt prosjekt er «forskerens plikt til å respektere informantens privatliv» (Christoffersen & Johannessen, 2012, s. 41). Informanten skal bestemme selv hvilke informasjon som skal «lekke ut» og kan dermed nekte forskeren tilgang til sensitive opplysninger. I tillegg skal forskeren forsikre at informantens identitet forblir anonymisert, samt at opplysninger vil bli ivaretatt konfidensielt. Både Personopplysningsloven (2015) og Christoffersen og Johannessen (2012) nevner at deltakere i et forskningsprosjekt skal ha muligheten til å gi et samtykke til undersøkelsen. Et slikt samtykke kan foregå muntlig eller skriftlig, men det viktigste er at deltakerne blir informert om hva undersøkelsen dreier seg om og hvordan den skal utføres. I tillegg skal deltakeren få mulighet til å samtykke i punktene som forskeren påpeker. Ved å sende ut et samtykkeskriv (se vedlegg 2) som har tatt utgangspunkt i det overnevnte ble både læreren, elevene og foresatte gjort kjent med mitt forskningsprosjekt. Elevenes foresatte fikk dermed anledningen til å gi et passivt samtykke og muligheten til å kontakte meg dersom de ønsket å reservere sitt barn. Selv om det er de foresattes samtykke som gjelder for barn under 15 år, var det også viktig for meg at denne opplysningen ble klargjort for elevene før den første observasjonen fant sted. Jeg fikk derfor anledning til å informere elevene, og den aktuelle læreren, muntlig om dette i oppstarten av den første undervisningen. Jeg gjorde også elevene oppmerksom på min rolle som observatør og at læreren var utstyrt med lydopptaker.

I henhold til Lov om behandling av personopplysninger (2015) er forskere pliktig til å melde fra om prosjekter dersom det omfatter behandling av personopplysninger eller om opplysningene helt eller delvis skal lagres elektronisk. For å forsikre meg om at mine undersøkelser er på lovens side med hensyn til håndtering av personopplysninger, valgte jeg å kontakte Norsk senter for forskningsdata (NSD). På grunn av at jeg ikke hadde fått svar på den elektroniske søknaden i forkant av observasjonene, valgte jeg å avklare om prosjektet mitt var meldepliktig over telefon. NSD bekreftet at det ikke var nødvendig med en søknad på grunn av at personidentifiserende opplysninger ikke skulle bli innhentet.

I følge Forvaltningsloven (2018) skal all informasjon som kan tilbakeføres til informanten bli anonymisert. Konfidensialiteten til informanten er sikret ved at det kun er jeg som har tilgang til datamaterialet. Datamaterialet ble lagret på min private datamaskin og etter siste

observasjon ble lydopptakene slettet fra minnekortet i opptakeren. Etter innlevering av den ferdigstilte oppgaven ble datamaterialet slettet fra datamaskinen og transkriberingen makulert. Underveis i transkriberingsarbeidet noterte jeg aldri ned navnene til elevene og/eller andre kjennetegn ved skolen. Med dette nevnt sikret jeg at identiteten på alle deltakende parter forble anonyme.

4. Resultat og analyse

I dette kapittelet presenterer jeg resultatene av undersøkelsene med bakgrunn i transkriptene fra lydopptakene samt notatene fra observasjonsskjemaet. På grunn av at det oppsto ganske få dialoger med utforskende karakter i naturfagundervisningen, har jeg i enkelte tilfeller presentert dialogeksempler to ganger. Jeg har foretatt dette valget fordi enkelte dialogeksempler kan belyse flere av forskningsspørsmålene.

I kapittel 4.1 presenteres funn som gir informasjon om hvilke faser av den utforskende praksisen læreren vektlegger i sin undervisning. For å gi en mest mulig oversiktlig framstilling av funnene, har jeg valgt å presentere en tabell og et sektordiagram som illustrerer tiden brukt til hver av de fire hovedfasene i den utforskende praksisen. For å unngå forvirring har hver hovedfase sin egen fargekode.

Eksempler på dialoger som oppsto underveis i diskusjons- og kommunikasjonsfasen vil bli presentert i kapittel 4.2. Videre er kapittelet delt opp i to underdeler, hvor forekomsten av dialogenes IRE og IRF struktur i begge fasene blir presentert. I tillegg presenteres direkte sitater fra transkripsjonen som er analysert opp mot Mortimer og Scott (2003) sine dialogstrukturer. På grunn av informantenes språklige mangfold har jeg valgt å skrive dialogene på bokmål samtidig som de bærer preg av et muntlig språk. Det vil si at ved enkelte tilfeller vil noen ord og begreper stå feil i forhold til den skriftlige setningsoppbyggingen. I tillegg virker det som at læreren i enkelte situasjoner tar hensyn til elevenes begrepsbruk og muntlige forklaringer i sine tilbakemeldinger. Det språklige mangfoldet kan derfor være en faktor som påvirker strukturen på dialogene.

I kapittel 4.3 presenterer jeg funnene over hvilket område innenfor de fire kommunikasjonsmåtene som læreren beveger seg mellom. For å redegjøre for dette har jeg beregnet tidsbruken i prosent for hver av kommunikasjonsmåtene. Deretter presenteres funnene i en tabell inspirert av Mortimer og Scott (2003) sine ulike måter å kommunisere naturfag på.

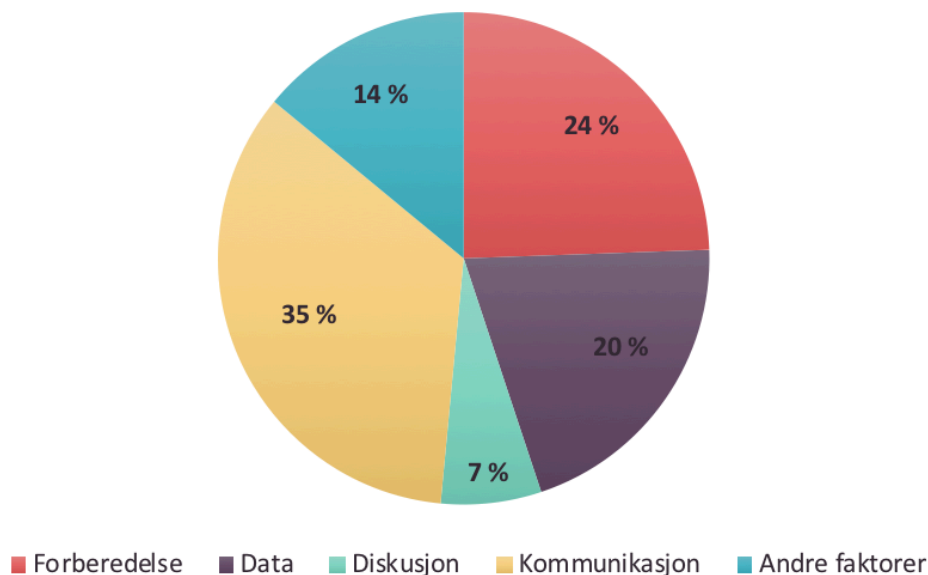
4.1 De fire utforskende fasene

De fire fasene forberedelse, data, diskusjon og kommunikasjon har som nevnt i teorikapittelet hver sine underaktiviteter. For å belyse problemstillingens første del har jeg kun laget en fremstilling av tidsbruken for hver hovedfase.

Faser	Antall minutt	Prosent
Forberedelse	33,0	24%
Data	27,6	20%
Diskusjon	8,9	7%
Kommunikasjon	46,6	35%
Andre faktorer	18,9	14%
Totalt	135	100%

Tabell 1: Tidsbruken for de utforskende fasene

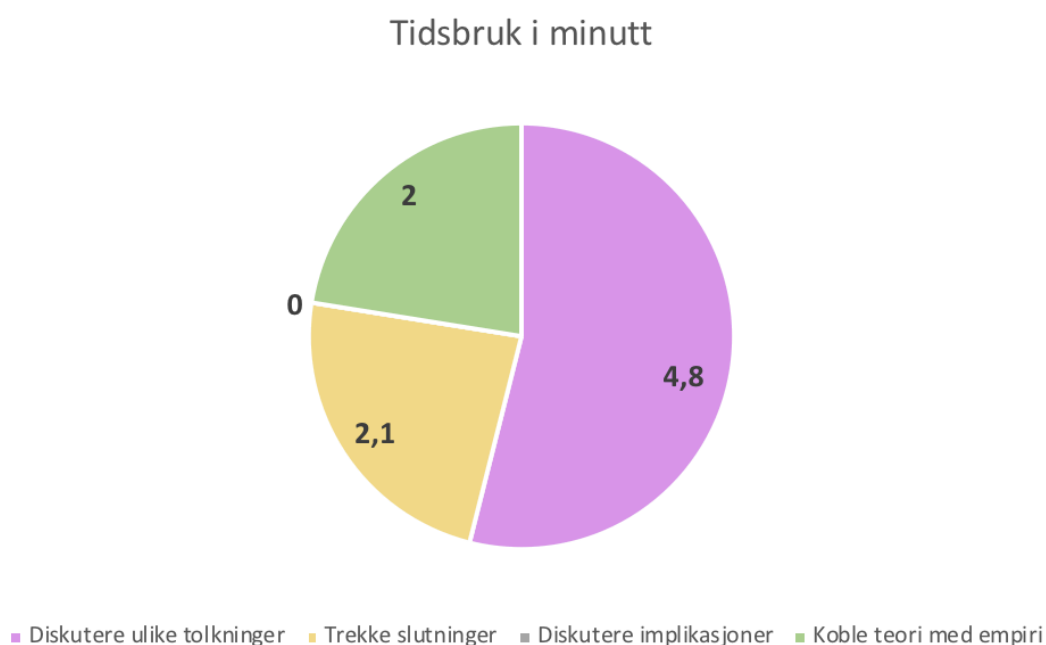
Tabell 1 viser en oversikt over tidsbruken (i minutt og prosent) til de ulike fasene av den utforskende praksisen i de to undervisningsøktene. Den nederste raden gir en oversikt over undervisningsøktenes totalsum i minutt og prosent.



Figur 4: Lærerens vektlegging av de utforskende fasene

Med utgangspunkt i tabell 1 viser sektordiagrammet (figur 4) en visuell fremstilling av hvilke faser av den utforskende praksisen læreren vektlegger i de to undervisningsøktene som er analysert. Analysen viser at 24% av tiden ble brukt til *forberedelsesfasen*, som tilsvarer 33 minutter av den totale tiden på 135 minutter. I denne fasen ble elevenes forkunnskaper aktivert og hypoteser ble dannet. I tillegg gikk noe av tiden til å planlegge gjennomføringen av forsøket, samt plassere og gjøre klart utstyr. I gjennomgangen av naturfagsbegrepene forsøkte læreren ved flere anledninger å trekke tråder mellom begrepene og forskernes arbeid. I tillegg forsøkte læreren å skape undring ved at hun ba elevene forestille seg en fotball som ligger stille på gresset. Gjennom samtalen med elevene kom det fram at det kreves energi for å få fart på ballen.

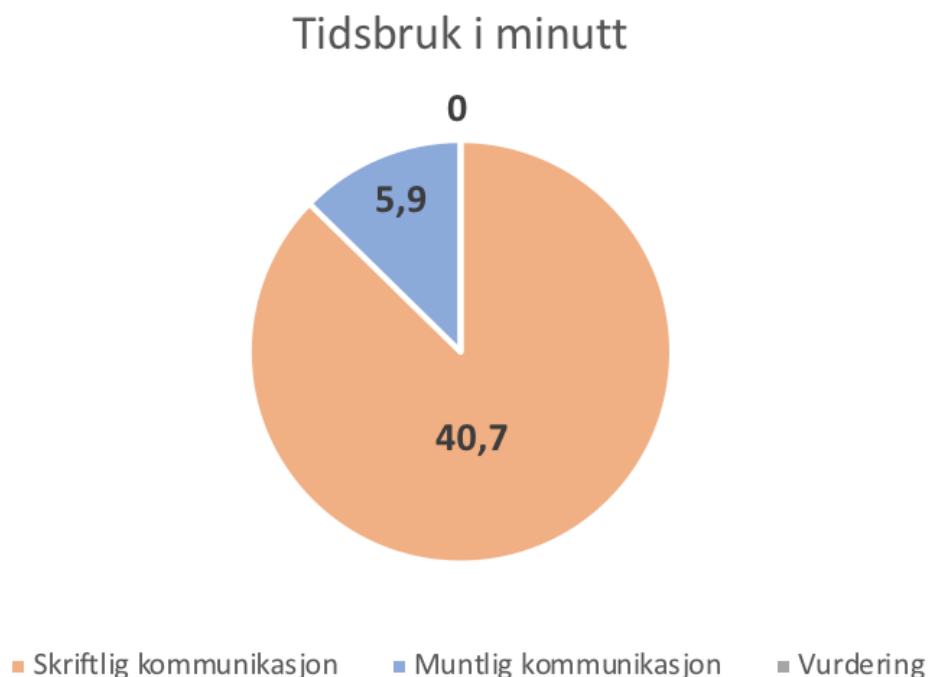
Videre viser resultatene at det gikk 27,6 minutter til *datafasen*. Det vil si at 20% av den totale utforskende undervisningen gikk til å samle og registrere data. De to underaktivitetene foregikk samtidig ved at elevene gjennomførte forsøket for deretter å formidle til læreren om utfallet av forsøket og eventuelle feilkilder. Læreren noterte deretter resultatene i en tabell på iPaden. I tillegg viser funnene at 14% av den totale undervisningstiden gikk til *andre faktorer* som ikke har noe med utforskningen å gjøre, slik som opprop, problemer med det tekniske og irrettesettelse av elever.



Figur 5: Tidsbruken for underaktivitetene i diskusjonsfasen

Tabell 1 viser at 8,9 minutter av undervisningstiden ble brukt til *diskusjonsfasen*. Videre viser sektordiagram (figur 5) at 4,8 minutter, som er over halvparten av den totale tidsbruken

for fasen, gikk til å *diskutere ulike tolkninger*. I tillegg viser det seg at det ble brukt litt over to minutter til å *trekke slutninger* og null minutter på å *diskutere implikasjoner*. De resterende to minuttene ble brukt til å *koble teori med empiri*.



Figur 6: Tidsbruken for underaktivitetene i kommunikasjonsfasen

Videre viser analysen at læreren avsetter mest tid til *kommunikasjonsfasen*. Denne fasen utgjør hele 35% av den totale tidsbruken for den utforskende undervisningen. Figur 6 viser tidsbruken for fasens underaktiviteter, og det tyder på at 40,7 av 46,6 minutter gikk til *skriftlig kommunikasjon*. Det innebærer aktiviteter hvor elevene formulerer hva de har lært, redegjør for sine observasjoner, samt formulerer en konklusjon i forsøksrapporten på iPaden. I og med at det ikke brukes tid på *vurdering* går de resterende 5,9 minuttene til *muntlig kommunikasjon*. I denne sekvensen ledet læreren klasseromssamtalene ved at hvert læringspar fikk fortelle sine «jeg lærte at» setninger.

4.2 Dialogenes IRE og IRF struktur

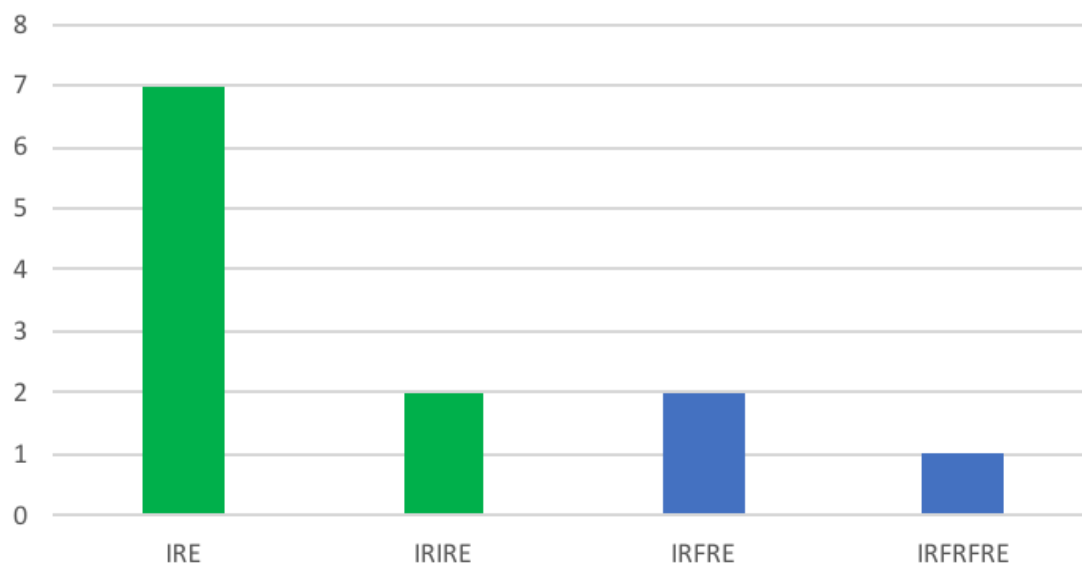
For å analysere dialogenes IRE og IRF struktur i diskusjons- og kommunikasjonsfasen har jeg gjort noen avgrensninger. På grunn av at problemstillingen omhandler utforskende arbeidsmåter, har jeg kun fokusert på de dialogene som er av utforskende karakter. Det vil si at jeg ikke har tatt i betraktning de dialogene som dreide seg om for eksempel batterikapasitet

på iPadene og hvorvidt elevene likte å arbeide med disse. I Kapittel 4.2.1 presenteres funnene fra analysen av dialogene i diskusjonsfasen. I denne fasen diskuterer lærer og elever om de ulike observasjonene de har gjort og resultatet av forsøket. Elevene fikk muligheten til å beskrive hva de observerte og i fellesskap konkluderte de med hvorfor den tomme flasken hadde en tendens til å trille lengst. Kapittel 4.2.2 gir en fremstilling av de ulike strukturene som forekom i transkripsjonen av kommunikasjonsfasen. I denne fasen ble det i stor grad brukt tid til instruksjoner fra læreren, samt skriftlig kommunikasjon i form av at elevene skrev ned sine observasjoner i en rapport på iPad. Dialogene jeg har tatt utgangspunkt i er hentet fra den muntlige og skriftlige kommunikasjonsdelen, hvor elevene blant annet forteller hva de har lært av den utforskende aktiviteten.

Jeg har valgt å presentere funnene av dialogenes strukturer i hver fase på to ulike måter. Resultatene blir først fremstilt ved hjelp av søylediagrammer som illustrerer flere ulike varianter av IRE og IRF strukturer. For å skille strukturene har jeg benyttet meg av fargekodene grønn og blå. Tabell 2 og 3 viser en oversikt over forekomsten av de to strukturene samt deres andel i prosent.

Innenfor hver av de to fasene har jeg vist til ulike eksempler på dialoger med IRE og IRF slik de framkommer fra transkripsjonen. Hver setning i dialogene er nummerert og blir presentert kronologisk. I tillegg har jeg bak setningene, markert i parentes hvorvidt de er I (initiation, innledning), R (response, respons), F (feedback, tilbakemelding) eller E (evaluation, evaluering). Jeg har også skrevet kort om konteksten rundt hvert eksempel slik at sammenhengen mellom situasjoner og samtaler tydeliggjøres for leseren. I hvert eksempel blir lærer forkortet til bokstaven L og elever til E. Dersom der er flere elever med i dialogen anføres de med EX og EY. I noen tilfeller nevner læreren elevene med navn. For å ivareta elevenes anonymitet oppgis guttenavn som «g» og jentenavn som «j».

4.2.1 Dialogenes struktur i diskusjonsfasen



Figur 7: Antall forekomster av IRE og IRF i diskusjonsfasen

Ut i fra funnene i kapittel 4.1 har læreren brukt 8,9 minutter av sin utforskende undervisning på diskusjonsfasen. Figur 7 gir en oversikt over de ulike strukturene dialogene i denne fasen er preget av. Funnene viser at ved syv tilfeller kjennetegnes dialogene med rene IRE strukturer. I disse dialogene samtalte lærer og elever om hva de hadde observert, hvilken flaske som rullet lengst og hva som skjer inni den flasken som var fylt med litt vann. Etter hver elevrespons ga læreren en evaluering i form av repetisjon av elevens respons, konklusjon av det riktige svaret og/eller tilbakemeldinger som «flott». De to IRE-eksemplene nedenfor er hentet fra en situasjon hvor de tidligere har snakket om hvilken av flaskene som svingte mest, og hvor læreren er ute etter «331 L: Hva kan vi, hva betyr det, hva kan vi lære av det? (I)».

332 EX: At på det forsøket så trillet den tomme lengst. (R)

333 L: Ja, men nå snakket jeg om svingningen. (E) Hva er forskjellen på de to? Den ene har litt vann i seg, den andre har det ikke. Ja? (I)

334 EY: Den uten vann svingte fordi den liksom var veldig lett og veide, den hadde ikke noe i seg, så den kunne bare gå i sin retning liksom. (R)

335 L: Så en lettere flaske svinger lettere enn en tyngre flaske. En tyngre flaske har en mer stabil retning, kjører rett fram, ruller rett fram mer enn den tomme. Det kunne vi også lære av dette forsøket. (E)

Både strukturene IRIRE og IRFRE oppsto ved to anledninger. IRIRE oppsto da læreren, etter en elevrespons, stilte et nytt spørsmål til en eller flere elever. Eksempelet nedenfor er hentet fra starten av diskusjonsfasen hvor lærer og elever skal diskutere ulike tolkninger og resultater fra eksperimentet.

300 L: ... Hva var det vi la merke til? Hva var det som gjentok seg gang på gang, ikke alle gangene men nesten hver gang. Opp med en hånd når du trur du vet det. Hva observerte vi? Og vi svarer med en «jeg observerer» setning. «g»? (I)

301 E: Jeg observerte at den tomme flasken nesten alltid kom lengst. (R)

302 L: Er dere enig med «g»? (I)

303 Elever: Ja! (R)

304 L: Altså vi observerte at den tomme flasken nesten alltid kom lengst. (E)

Det andre eksemplet med IRIRE struktur fant sted mot slutten av diskusjonsfasen da de koblet teori med empiri. Elevene kom med forslag til hvorfor den flasken med litt vann i hadde en tendens til å trille kortest, og læreren trakk slutninger ved å gjenta forklaringen til den første eleven.

341 L: ... «j»? (I)

342 EX: Fordi vannet, den der flasken med vann oppi, så liksom skvulper liksom vannet rundt i flasken og når den triller da så vil vannet stoppe flasken fordi det, ja. (R)

343 L: Skjønte du hva «j» mente? (I)

344 EY: Ja. (R)

345 L: Det var veldig klokt. Når flasken med litt vann ruller så vil vannet i flasken rulle men det ruller litt saktere etter på en måte, så det bremses flasken. Det er det som skjer. (E)

IRFRE strukturene tyder på at tilbakemeldingen fra læreren gjenspeiler seg i en noe uklart elevrespons (dialoglinje 307). Det første dialogeksemplet er i sammenheng med da elevene skulle fortelle hva de hadde observert i forsøkene.

306 L: ... Gjorde dere noen andre observasjoner? «g»? (I)

307 E: Jeg observerte at den tomme flasken, nei, en feiltakelse, nei. (R)

308 L: At vi fikk en feilkilde? (F)

309 E: *Ja, en feilkilde. (R)*

310 L: *Du observerte at vi noen ganger fikk en feilkilde da vi trillet flaskene. (E)*

Det andre IRFRE eksemplet er i kontekst med at de diskutere ulike tolkninger av hvorfor den flasken med litt vann i trillet kortest. Læreren stilte spørsmålet «Hvorfor tror dere at den som er fylt med litt vann kommer kortest?» og elevene fikk omtrent 20 sekunder til å diskutere med sidemannen.

335 L: *... Få høre på «j» først. (I)*

336 E: *Fordi at den med litt vann er litt tyngre. (R)*

337 L: *Fordi at den med litt vann er litt tyngre, derfor? Kommer den kortest? (F)*

338 E: *(nikker) (R)*

339 L: *Det var rett forslag. (E)*

I løpet av sekvensen hvor elevene skulle fortelle om sine observasjoner fra forsøkene, forekom det ett tilfelle av IRFRFRE struktur.

310 L: *... «j»? (I)*

311 E: *Jeg observerte at den tomme flasken rullet sånn fart. (R)*

312 L: *Rullet? (F)*

313 E: *Sånn fart. (R)*

314 L: *Vi så ikke spesielt på farten, vi så på hvor langt. (F)*

315 E: *Ja, langt. (R)*

316 L: *Ja. (E)*

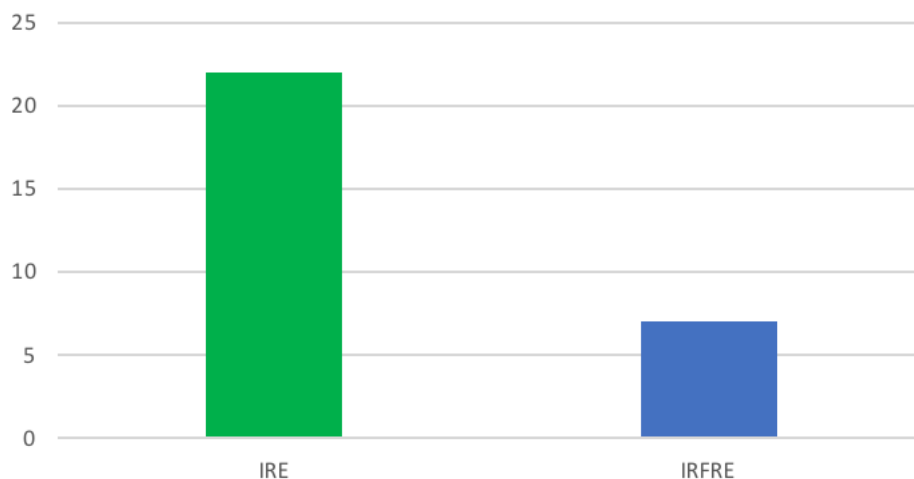
Ulike IRE/IRF strukturer	Antall forekomster	Andel i prosent
IRE	9	75%
IRF	3	25%

Tabell 2: Strukturvarianter i diskusjonsfasen

I tabell 2 har jeg slått sammen de ulike strukturvariantene i figur 7 til rene IRE og IRF strukturer. Antall IRE og IRIRE har derfor blitt slått sammen og utgjør dermed ni forekomster av IRE. Forekomstene av IRFRE og IRFRFRE har jeg gruppert til tre tilfeller av IRF struktur. Deretter har jeg beregnet andelen for hver av strukturene i prosent. Resultatene

viser at 75% av alle utforskende dialoger i diskusjonsfasen er av strukturen IRE. Dette innebærer at de 25 gjenstående prosentene er IRF strukturer.

4.2.2 Dialogenes struktur i kommunikasjonsfasen



Figur 8: Antall forekomster av IRE og IRF i kommunikasjonsfasen

Som tidligere nevnt gikk 35% av den utforskende undervisningen til kommunikasjonsfasen. De ulike dialogstrukturene i denne fasen presenteres i figur 8 som viser en stor differanse mellom antall IRE og IRFRE. I denne fasen er det mange dialoger som ikke er av utforskende karakter, jeg påpeker derfor at disse ikke er blitt tatt med i analysen. Resultatet viser 22 tilfeller med dialoger i form av strukturen IRE, hvor omlag åtte av disse inneholdt korte elevresponser slik som «ja», «flaskene», «samme som» og «vet ikke». Det første dialogeksempelet med IRE struktur er hentet fra en sekvens i den skriftlige kommunikasjonsfasen. Læreren går rundt til hvert læringspar og forhører seg med hvilke erfaringer de har dannet seg med den utforskende arbeidsmåten.

482 L: *Hvorfor lager vi forskningsrapport? «g»? (I)*

483 E: *For det er for at andre forskere kan se det. (R)*

484 L: *Ja. Flott. (E)*

Dialogen nedenfor er et eksempel på en sekvens hvor det forekommer to IRE-strukturer i samme dialog. Eksempelet er hentet fra samme sekvens i undervisningen som dialogen ovenfor, men her tyder det på at læreren velger å ikke gi en evaluering etter siste elevbesvarelse.

489 L: ... *Men lærer man mer enn av bare å lese? (I)*

490 E: *Man kan lære av å se det også. (R)*

491 L: *Lære av å se og gjøre. I naturfag så er det jo snakke, lese, se, gjøre og skrive. (E) Og observere pleier vi å si, ikke se, enig? (I)*

492 E: *Mhm (R)*

De to neste eksemplene på IRE struktur er hentet fra dialoger i starten av den muntlige kommunikasjonsfasen. Undervisningen går mot slutten, og læringsparene skal dele sine «jeg lærte at» setninger med resten av klassen.

493 L: ... *Vi starter med de fortryllende jentene der, de er ikke bare fortryllende de er aller mest smarte. Værsgod. (I)*

494 E: *Jeg lærte at forskerne er veldig opptatt av at det er hypotese i forsøket. (R)*

495 L: *Nydelig. Bra. (E)*

503 L: ... *«g» og «g»? (I)*

504 E: *Vi lærte at forskningen kan ta veldig lang tid og det kan ta kort tid. (R)*

505 L: *Bra. Det er også helt riktig. Forskningen kan ta veldig lang tid og noen ganger ikke så lang tid. (E)*

Den neste dialogen er fra samme kontekst som de to ovenfor, og viser et av flere eksempler som kan tyde på at elevene forsøker å «snike seg unna» oppgaven.

505 L: ... *«j» og «j»? (I)*

506 E: *Samme som «g». (R)*

507 L: *Nydelig. (E)*

Eksempelet ovenfor leder analysen videre mot forekomsten av dialoger med IRFRE strukturer som figur 8 viser at det finnes syv tilfeller av. Det første dialogeksempelet med strukturen IRFRE er hentet fra samme kontekst som forrige eksempel. Det virker som lærer er klar over elevenes tendens til å «snike» seg unna aktiviteten, og hun forsøker å få elevene til å gjenta medelevenes utsagn.

513 L: ... *«g» og «g»? (I)*

514 E: *Det samme som «g» og.. (R)*

515 L: *Hva var det for noe igjen? (F)*

516 E: *Det var, jo, at man må gjøre ting om igjen. (R)*

517 L: *Gjør forsøket flere ganger for å få et sikkert resultat. (E)*

Dialogen nedenfor er et eksempel på strukturen IRFRE fra den skriftlige kommunikasjonsfasen. Læreren går rundt i klasserommet og forhører seg med et læringspar om hvilke erfaringer de har gjort med den utforskende arbeidsmåten.

485 L: *Hvordan likte dere denne måten å jobbe på? (I)*

486 E: *Det er ganske morsomt. (R)*

487 L: *Men lærer man noe av det da? (F)*

488 E: *Ja. (R)*

489 L: *For det er ikke noe, det er ikke vits i at det bare skal være gøy. (..) (E)*

Det siste IRFRE eksemplet jeg vil vise, er undervisningsøktens siste dialog med utforskende preg. En elev forteller sin «jeg lærte at» setning som har sammenheng med det faglige poenget ved forsøket.

527 L: *... «g» og «g»? (I)*

528 EX: *Jeg lærte at flasken med litt vann ruller litt mindre enn den uten vann. (R)*

529 L: *Ja, fordi det, når det er litt vann i flasken hva er det det lille vannet i flasken gjør for no? Det bør alle vite nå, kom igjen da. Det lille, når det er litt vann i flasken så gjør det vannet no med hvor lang flasken triller. «g»? (F)*

530 EY: *Den, vannet bremser farten. (R)*

531 L: *Vannet bremser farten og dermed lengden. Nydelig. (E)*

Ulike IRE/IRF strukturer	Antall forekomster	Andel i prosent
IRE	22	76%
IRF	7	24%

Tabell 3: Strukturvarianter i kommunikasjonsfasen

De syv tilfellene av IRFRE i figur 8, blir i tabell 3 gjengitt som antall forekomster av IRF strukturer. Tabell 3 viser forekomstene av IRE og IRF i kommunikasjonsfasen målt i prosent. I likhet med funnene i diskusjonsfasen, er det en markant forskjell mellom de to

strukturene. Det viser seg at 24% av alle utforskende dialoger i kommunikasjonsfasen er av strukturen IRF, mens 76% av dialogene er preget av den tradisjonelle strukturen IRE.

4.3 Kommunikasjonsmåter

I likhet med introduksjonen i kapittel 4.2, har jeg foretatt noen avgrensninger i forbindelse med analysen av de ulike kommunikasjonsmåtene. På bakgrunn av forskningsspørsmålene har jeg kun konsentrert meg om diskusjons- og kommunikasjonsfasen av den utforskende undervisningen. Ut i fra datamaterialet har jeg, både i diskusjons- og kommunikasjonsfasen, anslått tidsbruken for hver av de fire kommunikasjonsmåtene; *interaktiv/dialogisk*, *ikke-interaktiv/dialogisk*, *interaktiv/autoritativ* og *ikke-interaktiv/autoritativ*. Deretter har jeg beregnet tidsbruken for kommunikasjonsmåtene i prosent, samt presentert funnene i to figurer inspirert av modellen over de fire ulike måtene å kommunisere naturfag på til Mortimer og Scott (2003). Som tidligere nevnt har jeg kun fokusert på kommunikasjonsfasen i de dialogene som var av utforskende karakter.

Kapittelet er delt opp i to deler, hvor kapittel 4.3.1 presenterer forekomsten av kommunikasjonsmåtene i diskusjonsfasen. Forekomsten av kommunikasjonsmåtene i kommunikasjonsfasen presenteres i kapittel 4.3.2. I begge delkapitlene har jeg henvist til enkelte dialogeksempler hentet fra ulike kommunikasjonsmåter. I likhet med kapittel 4.2 har jeg skrevet kort om konteksten rundt hvert dialogeksempel, samt bevart informantenes anonymitet ved å bruke de samme forkortelsene for lærer og elev. På grunn av få eksempler på utforskende dialoger i transkriptet, har jeg henvist til flere dialoger som allerede har blitt eksemplifisert i kapittel 4.2.

4.3.1 Kommunikasjonsmåter i diskusjonsfasen

	Interaktiv	Ikke-Interaktiv
Dialogisk	44% Interaktiv/dialogisk	0% Ikke-interaktiv/dialogisk
Autoritativ	56% Interaktiv/autoritativ	0% Ikke-interaktiv/autoritativ

Figur 9: Oversikt over kommunikasjonsmåtene i diskusjonsfasen

Figur 9 presenterer tidsbruken målt i prosent for hver kommunikasjonsmåte i diskusjonsfasen. Resultatene tyder på at læreren ikke bruker noe tid på den ikke-interaktive autoritative og den ikke-interaktive dialogiske kommunikasjonsmåten. Disse kommunikasjonsmåtene kjennetegnes blant annet av lærerstyrte sekvenser som i ulike grader tar hensyn til elevutsagn. Videre viser figuren at 44% av de knappe ni minuttene av diskusjonsfasen går til dialogisk interaksjon. Det tyder på at læreren i cirka tre minutter tar hensyn til elevenes synspunkter og åpner opp for den faglige samtalen. Dialogen fra denne kommunikasjonsmåten er en forlengelse av et eksempel fra kapittel 4.2.1. I dialogeksempelet medvirker læreren til å opprettholde diskusjonen ved å be om andre observasjoner fra forsøket.

300 L: ... Hva var det vi la merke til? Hva var det som gjentok seg gang på gang, ikke alle gangene men nesten hver gang. Opp med en hånd når du trur du vet det. Hva observerte vi? Og vi svarer med en «jeg observerer» setning. «g»? (I)

301 EX: Jeg observerte at den tomme flasken nesten alltid kom lengst. (R)

302 L: Er dere enig med «g»? (I)

303 Elever: Ja! (R)

304 L: Altså vi observerte at den tomme flasken nesten alltid kom lengst. (E)

305 EY: Jeg observerte at flasken med vann kom kortest. (R)

306 L: Du observerte at flasken fylt med litt vann, som regel kom kortest. Så det er to sider av samme observasjon, flott. (E)

Analysen viser at i 56% av tiden i diskusjonsfasen benytter læreren seg av autoritativ interaksjon. Samtalen nedenfor er et utvidet dialogeksempel hentet fra kapittel 4.2.1, hvor lærer og elever begynner å diskutere ulike tolkninger fra forsøket. Det første elevinnspillet blir anerkjent ved at læreren kommenterer utsagnet med «Ja ...». Derimot virker det som at læreren prøver å føre samtalen mot det ønskelige svaret, noe som er et kjennetegn for autoritativ interaksjon.

331 L: ... Hva kan vi, hva betyr det, hva kan vi lære av det? (I)

332 EX: At på det forsøket så trillet den tomme lengst. (R)

333 L: Ja, men nå snakket jeg om svingningen. (E) Hva er forskjellen på de to? Den ene har litt vann i seg, den andre har det ikke. Ja? (I)

334 EY: Den uten vann svingte fordi den liksom var veldig lett og veide, den hadde ikke noe i seg, så den kunne bare gå i sin retning liksom. (R)

335 L: Så en lettere flaske svinger lettere enn en tyngre flaske. En tyngre flaske har en mer stabil retning, kjører rett fram, ruller rett fram mer enn den tomme. Det kunne vi også lære av dette forsøket. (E)

Neste dialog er et annet eksempel på autoritativ interaksjon og er hentet fra sekvensen hvor elevene satt i diskusjonssirkelen. Eleven ga en tolkning av forsøket, og læreren velger å bruke utsagnet til en annen elev for å poengtere det vitenskapelig riktige svaret.

345 L: ... «j»? (I)

346 E: Den tomme flasken har mindre vekt enn den med vann, så den tomme flasken vil få mer energi enn den med vann, så den tomme flasken den kan rulle rundt frivillig. (R)

347 L: Det skulle man tro, men det er faktisk ikke riktig. Det er riktig som «j» sier. At det vannet inni flasken, hvis flasken hadde vært helt fylt med vann så ville det ikke bremse på samme måte som når det er litt vann. For vannet liksom skulper etter, men det skulper ikke i akkurat samme takt som flasken så det bremser flasken littegrann. Det er grunnen til at den fylte flasken stopper opp før. (E)

4.3.2 Kommunikasjonsmåter i kommunikasjonsfasen

	Interaktiv	Ikke-Interaktiv
Dialogisk	26% Interaktiv/dialogisk	8% Ikke-interaktiv/dialogisk
Autoritativ	54% Interaktiv/autoritativ	12% Ikke-interaktiv/autoritativ

Figur 10: Oversikt over kommunikasjonsmåtene i kommunikasjonsfasen

Figur 10 belyser tidsbruken for de fire kommunikasjonsmåtene i kommunikasjonsfasen. Til tross for at hele kommunikasjonsfasen varte i 46,6 minutter, var det cirka 20 minutter av disse som er tatt med i beregningen av tidsbruken for hver kommunikasjonsmåte. Årsaken til dette er at store deler av kommunikasjonsfasen inneholdt skriftlige arbeidsformer og derfor få sekvenser med muntlig aktivitet.

I motsetning til diskusjonsfasen viser analysen at læreren i større grad beveget seg mellom de ikke-interaktive kommunikasjonsmåtene. Omtrent 12% av tiden gikk til den ikke-interaktive autoritative kommunikasjonsmåten, som i stor grad dreide seg om instruksjoner fra læreren. Et eksempel på dette er hentet fra den skriftlige kommunikasjonsfasen hvor elevene sitter og skriver om sine observasjoner, og læreren avbryter arbeidet ved å gi elevene en felles beskjed.

365 L: ... Når dere kommer til konklusjon så skriver dere at «vi fant ut at den tomme flasken blablabla» også skriver dere også forklaringen på hvorfor det er sånn. For det har vi også funnet ut, for det har vi tenkt oss fram til og diskutert oss fram til. Det kommer på konklusjon.

Videre viser Figur 10 at 8% av kommunikasjonsfasen gikk til den ikke-interaktive dialogiske kommunikasjonsmåten. Læreren tar hensyn til elevenes forslag, samtidig som hun gir instruksjoner. Eksempelet nedenfor er hentet fra den skriftlige kommunikasjonsfasen hvor elevene er i gang med å skrive «jeg lærte at» setninger. Jeg har valgt å ta med deler av monologer slik at leseren får essensen av hvordan en slik kommunikasjonsmåte kan arte seg.

437 L: Nå er det 16 minutter igjen Så skal vi ta en kjapp oppsummering så er vi ferdig med rullende flaske. Det er veldig viktig at konklusjonssiden er ordentlig fylt ut, det er ikke viktig med bilde og «laget av» I «jeg lærte at» setningene skal dere skrive hva dere lærte om forskning. Ikke sant. For eksempel så hadde «j» et forslag «vi lærte at når vi gjør forsøk må forsøket gjentas flere ganger for å være sikker på resultatet» vi skal skrive hva vi lærte om å forske. Hvordan man skal forske. For eksempel at forskere skriver ned resultatene i en rapport sånn at andre forskere kan lese forskningen, og lære noe av den. Så jobba på, 7 minutter med jobbing ...

Analysen av transkripsjonen tyder på at 26% av kommunikasjonen er dialogisk interaksjon, hvor læreren lytter til og tar hensyn til elevenes synspunkter. Som følge av at læreren gikk rundt og leste elevenes «jeg observerte» setninger, oppstod det ved enkelte anledninger dialogisk interaksjon i den skriftlige kommunikasjonsfasen. De fleste situasjonene med dialogisk interaksjon foregikk derimot i kommunikasjonsfasens muntlige del. Det tyder på at dialogstrukturene stort sett var IRFRE og IRE, og flere av disse er allerede presentert i kapittel 4.2.2. Dialogen nedenfor er hentet fra en sekvens der elevene forteller om hva de har lært av forsøket, og hvor det tyder på at læreren ønsker å trekke fram elevenes ideer uten å nødvendigvis være opptatt av det vitenskapelig svaret.

521 L: «j» og «g»? (I)

522 E: ... jeg lærte at forskere må skrive rapport for å dele det med andre forskere. (R)

523 L: Bra, flott. Forskere må skrive rapport for å dele sine forsker resultater og erfaringer med andre forskere. (E)

I likhet med diskusjonsfasen er læreren oftest innenfor den autoritative interaksjonen i kommunikasjonsfasen. Omlag 54% av tiden går til kommunikasjonsmåten hvor læreren velger å stramme inn den faglige samtalen og føre den mot det ønskelige målet. Analysen avdekker at læreren bruker denne måten å kommunisere på i store deler av den skriftlige delen av kommunikasjonsfasen. Dialogeksempelet nedenfor er hentet fra en situasjon hvor læreren har gått bort til et læringspar og leser deres rapport. Det kan tyde på at læreren velger å overse en elevrespons og stiller spørsmålet på nytt til sidemannen.

396 L: ... Også snakket vi om, vi hadde en høydekontrollør. Hvorfor hadde vi det? (I)

397 EX: For å måle hvor høyt det var. (R)

398 L: «j», hvorfor hadde vi en høydekontrollør? (I)

399 EY: For å sjekke at flaskene var på lik høyde. (R)

400 L: Hvorfor det? (F)

401 EY: For hvis de ikke hadde hatt det så hadde den ene vært lengre enn den andre. (R)

402 L: For hvis de ikke hadde hatt det så hadde den ene fått mer energi enn den andre. Nydelig. Og det er en mulig feilkilde. (E)

5. Diskusjon

I dette kapitlet skal jeg drøfte forskningsspørsmålene opp mot de ulike funnene og relevant teori. Jeg har delt kapitlet opp i tre deler, hvor det første delkapitlet handler om den utforskende naturfagundervisningen og hvordan praksisen fremmer læring av naturvitenskapelig prosessaspekt. Jeg har forsøkt å opprettholde en tråd gjennom oppgaven ved å dele opp kapittel 5.1 med bakgrunn i andre studier innenfor feltet og ut i fra lærerens vektlegging av de fire utforskende fasene. I tillegg avslutter jeg delkapitlet ved å drøfte kategorien *andre faktorer* som undervisningen var preget av.

I kapittel 5.2 skal jeg drøfte forskningsspørsmål nummer to opp mot relevant teori og resultatene fra analysen. Med bakgrunn i forskningsspørsmålets to delspørsmål har jeg delt kapitlet opp i to deler. Den første delen dreier seg om hvilken struktur dialogene er preget av i diskusjons- og kommunikasjonsfasen av den utforskende praksisen. I den andre delen skal jeg drøfte hvordan læreren beveger seg mellom de fire ulike kommunikasjonsmåtene i de to utforskende fasene.

Forskningsspørsmål nummer tre skal jeg drøfte i kapittel 5.3. For å belyse hvordan dialogene i utforskningen kan skape lærbare situasjoner skal jeg benytte meg av relevant litteratur med hovedvekt på forskningsartikkelen til Haug (2014).

5.1 Den utforskende naturfagundervisningen

Ødegaard et al. (2015) har som tidligere nevnt delt den utforskende naturfagundervisningen i fire faser som kan bidra til å bevisstgjøre elevene om naturvitenskapens prosessaspekt. Etter intensjonen kan både fasene og deres underaktiviteter bidra til å øke elevenes motivasjon og mestring, samt utvikle deres konseptuelle forståelse og gi innsikt i egen læring. Flere forskere er enige om at utforskende arbeidsmåter gir forståelse for prosessaspektet dersom undervisningene blant annet gir rom for gruppesamtaler og diskusjoner, inneholder åpne aktiviteter, bruker forsøksmaterier, samt benytter seg av naturvitenskapelige metoder (Asay & Orgill, 2010; Minner et al., 2010; Ødegaard et al., 2015). Jeg skal i de neste delkapitlene drøfte den aktuelle teorien opp mot resultatene for den utforskende praksisen. I og med at læringsmålene konsentrerte seg om naturvitenskapens prosess, skal jeg i tillegg drøfte hvorvidt undervisningen fremmer elevenes læring i naturfag.

5.1.1 Forberedelses- og datafasen

Forberedelsesfasen

I likhet med studien til Ødegaard og Arnesen (2010), blir både forberedelses- og datafasen i min studie høyt prioritert av læreren. Dataene mine viser at læreren avsetter god tid på introduksjon av temaet og aktivering av elevenes forkunnskaper. Elevene får på denne måten anledningen til å anvende naturfaglige begreper til å formidle kunnskap og etterhvert til å utvikle hypoteser og til å diskutere forsøkets utfall (Utdanningsdirektoratet, 2013). Samtidig som læreren får et innsyn i elevenes kunnskap, kan aktivering av elevenes forkunnskaper bidra til å skape motivasjon og engasjement for videre læring. Sørvik (2016) nevner at en viktig del av forberedelsesfasen er å skape nysgjerrighet og undring. Læreren forsøkte i et tilfelle å skape undring ved å trekke inn elevenes interesse for fotball i sammenheng med energibegrepet. På denne måten ledet læreren elevene inn i temaet og koblet elevenes tanker mot det faglige begrepet som var relevant for utforskningen. Hvorvidt dette var en bevisst handling fra lærerens side er usikkert, men slike eksempler hvor elevene kan knytte sin virkelighet med den naturfaglige konteksten mener Sørvik (2016) kan skape meningsfulle læringssituasjoner for elevene. For å skape enda mer undring og engasjement blant elevene kunne læreren lagt inn grubletegninger eller andre praktiske demonstrasjoner. Læreren gjennomgikk hensikten med forsøket i forberedelsesfasen, dermed fikk ikke elevene tid til å *formulere forskbare spørsmål* eller *lage predikasjoner*. For å gjøre utforskningen mer elevstyrt og for å poengtere viktige naturvitenskapelige dimensjoner, trekker Sørvik (2016) frem at læreren kan oppfordre elevene til å komme med egne tanker om hva de tror utfallet av forsøket blir. Læringsparene fikk god tid til å *lage hypoteser* i *Book Creator*, der læreren i forkant av undervisningen hadde skrevet følgende start på hypotesesetningen: «Den tomme flasken kommer til å trille..». Årsaken til denne avgjørelsen er uvisst, men jeg anser at konsekvensen av lærerens valg bidrar til å lede elevene mot lærerens ønskede mål. Kun tre av læringsparenes hypoteser ble delt i plenum, og ingen av dem ble diskutert videre eller sammenlignet med andres ideer. Sørvik (2016) nevner at hypoteser kan føre til faglige diskusjoner i klasserommet, samt at elevene får muligheten til å betrakte egne formeninger opp mot medelevers tolkninger. Ved å diskutere ulike hypoteser kan læreren poengtere viktige faktorer i naturvitenskapen og danne seg et bilde av hvilke forutsetninger elevene sitter med. Dermed kan læreren trekke elevenes forutsetninger fram og nøste opp i den under diskusjonsfasen. På grunn av at læreren på forhånd hadde utformet en forklarende presentasjon om forsøket i *Book Creator*, ble aktiviteten *planlegge gjennomføringen av*

utforskningen i stor grad lærerstyrt. Ved å oppgi læringsmål, kriterier for forskningsrapporten og starthjelper for blant annet hypotesesetningene, har læreren anvendt flere støttestrukturer i sin undervisning (Knain et al., 2011). En mulig årsak til dette kan være at rapportskrivning er relativt nytt for klassen og at flere av elevene er flerspråklige. Læreren sa til elevene at det ville være lettest at hun noterte resultatene i en tabell på iPaden, og at elevene mottok bilde av tabellen ved en senere anledning. Elevene deltok derfor i svært liten grad i å diskutere hvordan resultatene skulle bli innhentet for å teste deres hypotese. Derimot hadde elevene en mer deltakende rolle ved at de fikk skrive en utstyrsliste og fylle den ene flasken med litt vann.

Datafasen

Som vist i resultatkapittelet gikk 20% av den utforskende undervisningen til datafasen. I kontrast til Ødegaard (2016) forgikk underaktivitetene *å samle* og *registrere data* parallelt. Elevene var delaktige i forsøket ved at de var høydekontrollører, slapp flaskene samtidig og brukte iPadene til å filme hver rulling. For hver rulling samtalte elevene om utfallet og om eventuelle feilkilder, før læreren loggførte resultatene i en tabell. Elevene var ikke delaktig i planleggingen av hvordan analysen skulle utarbeides og fikk i liten grad mulighet til å *analysere data* underveis i datafasen. For å bevisstgjøre elevene om prosessaspektet ved naturvitenskapen, kunne læreren blant annet latt elevene få registrere, kategorisere og tolke data mer selvstendig (Ødegaard, 2016; Øyehaug & Holt, 2013; Øyehaug, 2014). Det er uvisst hvorvidt læreren tok hensyn til elevenes kunnskapsnivå og tidligere erfaringer. Derimot har læreren styrket datafasen ved at hun har forberedte støttestrukturer, laget en plan for hvordan registreringen skal foregå og bestemt hvilken rolle elevene skal ha. Gjennom utførelsen av de overnevnte aktivitetene kan det tyde på at læreren har dannet et grunnlag for videre diskusjon, som kan koble elevenes forestillinger mot det faglige som skal læres (Asay & Orgill, 2010; Minner et al., 2010; Ødegard et al., 2015).

5.1.2 Diskusjons- og kommunikasjonsfasen

Diskusjonsfasen

I likhet med Ødegaard et al. (2014) viser figur 4 at læreren brukte minst tid på diskusjonsfasen i sin utforskende naturfagundervisning. Det kan derfor tyde på at læreren fokuserer mer på «hands-on» aspektet, hvor arbeidsmåten blir ansett som en prosess som elevene bør delta i (Asay & Orgill, 2010). Diskusjon har en avgjørende betydning for elevenes forståelse, og dermed vil diskusjonsfasen være betydningsfull for elevenes læring i

naturfag. Etter siste «rulling» la læreren opp til at elevene skulle *diskutere ulike tolkninger og ideer* fra forsøket. På grunn av at klassen utførte forsøket i fellesskap eksisterte det omtrent like resultater og observasjoner blant elevene. Ved enkelte anledninger fikk elevene prate sammen i læringspar, noe Mork (2016) mener er viktig for at alle elevene skal få mulighet til å sette ord på sine tanker og ideer. På denne måten fikk også læreren flere elevinnspill og et bedre utgangspunkt for videre diskusjon. For å vise at diskusjonsfasen er en viktig del av naturvitenskapens prosess kunne læreren i større grad påpekt at diskusjoner er en stor og viktig del av arbeidet til forskerne (Mork, 2016). Videre i diskusjonsfasen brukte læreren to minutter på å *koble teori og empiri*. Mork (2016) mener denne aktiviteten er avgjørende for at utforskningen skal føre til læring av naturvitenskapens prosess og produkt. Resultatene viser at læreren og elevene ved flere tilfeller i diskusjonsfasen benyttet seg av enkelte naturfaglige begreper som ble gjennomgått i forberedelsesfasen. Dette bidrar til å koble naturfagsspråket og hverdagspråket, samt at diskusjonen holdes på et faglig nivå. Både Mork (2016) og Ødegaard et al. (2014) mener at nøkkelbegrepene bør brukes aktivt gjennom alle de utforskende fasene for å øke elevenes konseptuelle forståelse. Når elevene blir kjente med nøkkelbegrepene i de første fasene av utforskningen, kan elevene bruke begrepene i diskusjonsfasen for å konsolidere den nye ervervede kunnskapen. Diskusjon av ulike tolkninger og å gjøre forbindelser mellom egne data og teori, er viktig for at elevene skal oppnå en dypere forståelse for vitenskapelige begreper (Asay & Orgill, 2010; Minner et al., 2010). Avslutningsvis i diskusjonsfasen *trakk de slutninger* hvor elevenes forkunnskaper ble koblet med det de observerte fra forsøket, før de deretter kom fram til en felles konklusjon. For å fremme progresjon i elevenes forståelse og deres evne i å argumentere, er det viktig at elevene får være delaktige i diskusjonen ved at de får muligheten til å argumentere for sine tanker (Mork, 2016). Resultatene viser at det ble brukt omtrent to minutter på denne aktiviteten og at det i tillegg til læreren var to elever involvert i diskusjonen (se dialog 341-347). I dialoglinje 346 anvender elevene naturfagbegrepet «energi», et begrep som i stor grad ble vektlagt i forberedelsesfasen. Begrepsbruken blir ikke anerkjent av læreren og blir i svært få anledninger brukt videre i undervisningen. Som sagt i methodedelen har jeg ikke intervjuet læreren og vet derfor ikke hvorfor dette begrepet ble vektlagt i forberedelsesfasen når det ved få tilfeller ble brukt senere i undervisningen. Årsaken kan ha en sammenheng med at elevene har kjennskap til begrepet fra tidligere naturfagundervisninger, samt at læreren benyttet seg av begrepet når hun forklarte hvorfor flaskene måtte slippes fra samme høyde. Dialogene er preget av at elevene mangler kunnskaper til å få en forståelse av hva som skjer i den flasken med litt vann i. Ut i fra dette

tenker jeg at en av årsakene til at tidsbruken for diskusjonsfasen er mindre vektlagt, er at læreren opplever fysikken som vanskelig å formidle og at hun dermed mangler mot til å utnytte diskusjonsfasen til å fremme elevenes læring (Ødegaard et. al, 2014). Istedenfor å diskutere hva som skjer inni flaskene, kunne læreren fokusert mer på prosessaspektet ved at elevene fikk diskutert de ulike fremgangsmetodene og koblet disse opp mot forskeres måte å arbeide på. Videre viser resultatene at læreren ikke brukte tid til å *diskutere implikasjoner*. Denne aktiviteten er en fin mulighet for å åpne opp for elevenes kreativitet. Læreren kunne også stilt spørsmål som inviterte elevene til å tenke og reflektere rundt naturvitenskapens prosessaspekt.

Kommunikasjonsfasen

Resultatene over tidsbruken til hver av de fire utforskende fasene viste at læreren vektla kommunikasjonsfasen mest i sin utforskende naturfagundervisning. Videre tydet det på at det gikk mest tid til å kommunisere resultatene skriftlig. Ødegaard og Arnesen (2010) nevner at praktiske aktiviteter slik som skriving ofte tar lengre tid enn muntlige aktiviteter. Derfor sier ikke tidsbruken nødvendigvis noe om kvaliteten på den utforskende undervisningen. Dette funnet ser imidlertid ut til å være i tråd med tidligere forskning hvor undervisningen er preget av å forberede og å «gjøre» framfor muntlige aktiviteter i form av å oppsummere, debattere, trekke slutninger og koble teori med empiriske funn (Asay & Orgill, 2010; McRobbie et al., 1997; Minner et al., 2010; Øyehaug & Holt, 2013). Den skriftlige kommunikasjonsdelen av undervisningen var preget av at elevene skulle skrive en forskningsrapport hvor de skulle notere hva de fant ut av forsøket og om resultatet stemte med hypotesen. I tillegg skulle de skrive om eventuelle feilkilder og hva de lærte av den utforskende arbeidsmåten. Ved hjelp av en skytjeneste på iPaden, overførte læreren tabellen over forsøkets resultater til elevene. Læreren hadde også formulert et felles læringsmål for undervisningen. Dette er elementer som i følge Haug (2016) kan bidra til en felles kunnskapsutvikling i klassen, samt skape engasjement hos elevene. Skriftlig og muntlig kommunikasjon av resultatene foregikk parallelt ved at elevene skrev en forskningsrapport og deretter presenterte deler av den for lærer og medelever. I løpet av de 5,9 minuttene den muntlige kommunikasjonen varte fikk elevene lese opp sine «jeg lærte at» setninger. Selv om disse setningene i stor grad inneholdt elevenes tanker om naturvitenskapens prosess, dukket det opp en dialog som handlet om produktaspektet (dialoglinje 527-531). Denne dialogen ble undervisningens oppsummering, hvor læreren forsøkte å poengtere hvorfor flasken med litt vann hadde en tendens til å rulle kortest. Videre viser resultatet at det ikke

ble brukt tid til *vurdering av eget og medelevers arbeid*. Her skal det legges opp til at elevene er den aktive parten hvor de blant annet skal vurdere egne prosesser og stille medelever konstruktive spørsmål. Haug (2016) mener at denne aktiviteten er viktig for at elevene skal få en bedre forståelse for både de naturfaglige begrepene og for naturvitenskapens prosess. På grunn av at læringsmålet for den utforskende undervisningen dreide seg om gjennomføring av et naturfagsforsøk, kunne læreren brukt mer tid på at elevene fikk begrunne hvordan de jobbet, hva de gjorde og hvorfor. På denne måten kunne undervisningen i større grad blitt elevstyrt slik at elevene kunne fått muligheten til å reflektere over hvordan forskere arbeider (Haug, 2016). Videre tyder resultatene på at elevene og læreren benytter seg av et felles naturfaglig språk som kan bidra til at elevene erverver en felles kunnskapsbase. For framtidig utforskende undervisning kan dette være en fordel ved at læreren kan bygge på elevenes forkunnskaper og gjøre justeringer med tanke på graden av støttestrukturer, samt at elevene utvikler ferdigheter innenfor problemløsning og utforskning (Hodson & Hodson, 1998; Knain et al., 2011; Wells, 1995).

5.1.3 Andre faktorer

Som nevnt i resultatdelen gikk 14% av den utforskende naturfagundervisningen til andre faktorer som ikke hadde noe med utforskningen å gjøre. I tråd med funnene til Ødegaard og Arnesen (2010), dreier dette seg blant annet om aktiviteter hvor læreren tar opprop, forteller hva elevene skal gjøre, regulerer hvor elevene skal sitte og ulike irettesettelser av enkeltelever. I tillegg gikk det noe tid til overgangen mellom aktiviteter og rydding av utstyr, samt tekniske problemer med iPadene. Videre tyder forskning på at slike faktorer er en naturlig del av utforskende naturfagundervisning og er ikke til å unngå (Ødegaard & Arnesen, 2010; Ødegaard et al., 2014). Årsaken til dette kan blant annet være at arbeidsmåten er tidskrevende og krever bruk av utstyr. I tillegg kan det være utfordrende for læreren å håndtere en slik undervisning dersom arbeidsmåten er ny for elevene.

5.2 Dialoger og kommunikasjon i utforskningen

Dagens læreplan fokuserer i stor grad på dialoger og muntlige ferdigheter (Utdanningsdirektoratet, 2013). Gjennom ulike aktiviteter skal elevene blant annet få muligheten til å diskutere, argumentere og begrunne sine valg. I tillegg til å samarbeide med andre, er hensikten med muntlige ferdigheter at elevene skal utvikle kunnskap om

naturvitenskapelige metoder og tenkemåter. For at elevene skal få muligheten til å øve på de muntlige ferdighetene er det vesentlig at læreren legger til rette for åpne diskusjoner og leder den faglige samtalen.

5.2.1 Dialogenes struktur i diskusjons- og kommunikasjonsfasen

Flere studier viser at lærere i liten grad reflekterer over den faglige samtalen i klasserommet. Som tidligere nevnt har Mortimer og Scott (2003) utarbeidet et verktøy som kan brukes for å indentifisere interaksjonsmønstre i dialogene mellom lærer og elever. Ved hjelp av dette verktøyet kan lærere få et innblikk i hvilken struktur deres dialoger er preget av i sin naturfagundervisning, slik at det eventuelt kan gjøres tiltak som gir et læringsmiljø hvor elevene blant annet får utvikle sine muntlige ferdigheter. I dette delkapittelet skal jeg bruke verktøyet til Mortimer og Scott (2003), samt annen relevant teori, til å drøfte hvilken struktur dialogene er preget av i diskusjons- og kommunikasjonsfasen.

Dialogens struktur i diskusjonsfasen

Mine funn viser at klasseromssamtalen mellom lærer og elev for det meste er preget av IRE-struktur. Tabell 2 viser at 75% av dialogene i diskusjonsfasen har IRE-strukturen. Dialogene i diskusjonsfasen er i stor grad preget av at elevene responderer (R) på en ytring initiert av læreren (I), og hvor læreren deretter avslutter dialogen ved å gi en evaluering (E). Det tyder på at diskursen i stor grad dreier seg om å komme fram til det naturvitenskapelige svaret, framfor gi rom for refleksjon og argumentasjon blant elevene. Både Mortimer og Scott (2003) og andre forskere er enige om at dialogene i undervisningene har stor betydning for utvikling av elevenes læring (Asay & Orgill, 2010; Ødegaard et al., 2014). For å fremme læring bør læreren derfor være i stand til å utnytte læringssituasjoner og legge opp til mer fruktbare måter å samtale og reflektere på. I tillegg til at dialogene i stor grad er preget av IRE-struktur, viser resultatene at tidsbruken for diskusjonsfasen var i underkant av ni minutter. Dette strider i mot det som både Mortimer og Scott (2003) og Vygotsky (1986) hevder er vesentlig for å oppnå læring i klasserommet. Læreren bør avsette tilstrekkelig med tid til samtaler i sine undervisninger slik at elevene får muligheten til å uttrykke sine tanker og diskutere vitenskapelige synspunkter. I tillegg bør klasseromssamtalene utnyttes slik at elevene får anledning til å reflektere over og lage seg en mening over det som har blitt diskutert. Videre viser resultatene at elevene i liten grad fikk sjansen til å argumentere og drøfte ulike naturfaglige fenomener. At bare 25% av dialogene i diskusjonsfasen er av IRF-struktur, tyder det på at læreren ikke har lagt opp til en undervisning slik som Wellington og

Osborne (2001) anser at kan fremmer elevenes naturvitenskapelige forståelse. Mercer og Hodginson (2008) hevder at undervisninger bør legge opp til aktiviteter hvor elevene blant annet skal lære seg å diskutere, lytte til og gi tilbakemeldinger på medelevers bidrag. En undervisning preget av IRE-struktur kan i følge Mortimer og Scott (2003), skape et læringsmiljø hvor elevene «gjetter hva læreren tenker» framfor å utvikle sine muntlige ferdigheter slik som argumentere, diskutere og reflektere.

Dialogens struktur i kommunikasjonsfasen

I likhet med diskusjonsfasen er dialogene i kommunikasjonsfasen også preget av den tradisjonelle IRE strukturen. Strukturen forekommer ved hele 22 av 29 tilfeller, som vil si at kommunikasjonsfasen i stor grad er preget av et læringsmiljø som ikke støtter en dialogisk interaksjon hvor elevene får muligheten til å resonnerer og utvikle egne synspunkter (Mortimer & Scott, 2003). Selv om kommunikasjonsfasen er den utforskende fasen som læreren vektlegger mest, viser det seg at det ikke nødvendigvis betyr at dialogene fremmer den konseptuelle forståelsen hos elevene slik som blant annet Asay og Orgill (2010) og Minner et. al (2010) hevder. Som tidligere nevnt vil skriving ofte ta mer tid enn muntlige aktiviteter, uten at dette sier noe om kvaliteten på undervisningen. McRobbie et. al (1997) hevder at utforskende arbeidsmåter gir effektiv læring dersom læreren lar elevene diskutere resultater fra forsøket. Resultatene viser at dialogene med IRF-struktur som oftest er fra den muntlige kommunikasjonsdelen. Dette burde tyde på at elevene får muligheten til å utforske egne ideer og teste ut sine forklaringsvevner. Det viser seg i midlertidig at dialogene med IRF struktur stort sett oppstår på grunn av at læreren ønsker at elevene skal utdype sine meninger framfor å lure seg unna ved å si «det samme som» (se dialoglinje 506 og 514). Selv om dialoglinjene 506 og 514 inviterer til mer elevstyring enn IRE-strukturene, er de i liten grad preget av refleksjon og diskusjon. Elevene får muligheten til å komme med egne synspunkter, men dialogene har en oppsummerende karakter ved at elevene i de fleste tilfellene repeterer hverandre. Dette medfører at den muntlige aktiviteten ikke støtter opp om den dialogiske interaksjonen der læreren gir utfordrende tilbakemeldinger slik Mortimer og Scott (2003) hevder er viktig for å fremme elevenes læring. I tillegg viser resultatene at det ikke ble brukt tid til *vurdering av eget og medelever arbeid*. Denne aktiviteten kan i følge Haug (2016) åpne opp for mer elevaktivitet ved at elevene kan vurdere egne og andres prosesser, samt få anledning til å stille konstruktive spørsmål til hverandre. I tillegg gir aktiviteten mulighet til å diskutere naturfaglige begreper og prosessaspektet ved

naturvitenskapen. Dette kunne ført til at forekomsten av dialoger med IRF-struktur ville vært høyere i kommunikasjonsfasen.

5.2.2 Kommunikasjonsmåter i diskusjons- og kommunikasjonsfasen

Mortimer og Scott (2003) har som tidligere nevnt utarbeidet en modell som lærere kan bruke til å identifisere ulike kommunikasjonsmåter i naturfag. Formålet med modellen er å bevisstgjøre lærere på hvordan de kommuniserer med elever slik at den faglige samtalen i klasserommet blir forbedret. Ved hjelp av resultatene, modellen til Mortimer og Scott (2003) og annen relevant teori, skal jeg i dette delkapittelet drøfte hvordan læreren beveger seg mellom de fire ulike kommunikasjonsmåtene i diskusjons- og kommunikasjonsfasen av utforskningen.

Kommunikasjonsmåter i diskusjonsfasen

Ut i fra figur 9 viser det seg at læreren i diskusjonsfasen kun beveger seg mellom de to interaktive kommunikasjonsmåtene. Disse kommunikasjonsmåtene bærer preg av at det er både læreren og en eller flere elever som har en dialog sammen. Mork (2016) mener at aktiviteter hvor elevene blant annet får muligheten til å diskutere ulike tolkninger av observasjon og resultat, kan skape interaktive kommunikasjonsmåter. Videre viser resultatene at 44% av tiden gikk til den dialogiske interaksjonen, hvor elevene har fått bidra med egne ideer og forestillinger over hva de observerte i forsøket (Mortimer & Scott, 2003). På grunn av at elevene selv har deltatt i forsøket kan det derfor eksistere ulike oppfatninger blant elevene som læreren kan løfte i dialogene. I tråd med Mortimer og Scott (2003) har læreren i denne kommunikasjonsmåten åpnet opp den faglige samtalen og hatt fokus på å få fram elevenes oppfatninger framfor å fokusere på det riktige svaret. Selv om læreren i den dialogiske interaksjonen bør be elevene om utdypende forklaringen slik at de enklere får fortelle sine tanker, viste det seg i forrige delkapittel at de fleste dialogene i diskusjonsfasen bar preg av IRE-struktur. Det tyder derfor på at selv om læreren åpner opp for elevenes oppfatninger, får elevene i liten grad anledning til å utdype eller reflektere over dem. Dersom læreren aktivt hjelper elevene med å koble resultater med teori vil det styrke elevenes læring. Elevene bør i følge Minner et al. (2010) og Asay og Orgill (2010) få muligheten til å reflektere over og forklare sine konklusjoner. De hevder også at dette trolig kan gi en bedre læringseffekt enn tradisjonell undervisning hvor elevene kun presenterer sine funn som bevis.

Videre viser resultatene at jo mer faglig samtalen utviklet seg i diskusjonsfasen, jo mer autoritativ ble kommunikasjonsmåten. I 56% av diskusjonsfasen beveget læreren seg innenfor den autoritative interaksjonen hvor målet er å komme fram til det vitenskapelige svaret og etablere en felles oppfatning i klassen (Mortimer & Scott, 2003). Dersom elevene nevnte andre forhold enn det som læreren var ute etter, ble deres forslag satt til side ved at læreren kom med kommentarer slik som «Vi så ikke spesielt på farten, vi så på hvor langt.» (dialoglinje 314) og «Ja, men nå snakket jeg om svingningen.» (dialoglinje 333).

Figur 9 viser også at læreren aldri beveget seg innenfor de ikke-interaktive kommunikasjonsmåtene i diskusjonsfasen. Det vil si at det ikke oppstod former for utforskende samtaler hvor det kun var læreren som snakket. Mortimer og Scott (2003) nevner at en ikke-interaktiv autoritativ tilnærming ikke tar stilling til elevinnspill og kjennetegnes ved en lærerstyrt forelesning med stort fokus på det vitenskapelige svaret. Med bakgrunn i dette kan det tyde på at en slik kommunikasjonsmåte ikke egner seg i diskusjonsfasen, hvor store deler av aktivitetene blant annet tar utgangspunkt i at elevene skal reflektere og argumentere. Derimot kunne læreren beveget seg innenfor den ikke-interaktive dialogiske tilnærmingen ved at hun ga en repetisjon eller en oppsummering av elevenes oppfatninger og faglige synspunkter (Mortimer & Scott, 2003). I tillegg kunne læreren benyttet kommunikasjonsmåten til å snevre inn oppfatningene rundt den naturfaglige prosessen som var en del av undervisningens læringsmål.

Kommunikasjonsmåter i kommunikasjonsfasen

I motsetning til diskusjonsfasen viser resultatene at læreren i ulike grader beveger seg innenfor alle de fire kommunikasjonsmåtene i kommunikasjonsfasen. Markeringene av kommunikasjonsmåtene i transkripsjonen tyder på at den første halvdel av kommunikasjonsfasen er preget av en autoritativ tilnærming. En slik måte å kommunisere på blir karakterisert av Mortimer og Scott (2003) ved at samtalene har et fokus på å komme fram til det naturvitenskapelige riktige svaret. Figur 10 viser at læreren i 12% av tiden beveger seg innenfor den ikke-interaktive autoritative tilnærmingen. Dialoglinje 365 er hentet fra den skriftlige kommunikasjonsdelen og dreier seg i stor grad om instruksjoner gitt fra læreren. I tråd med Mortimer og Scott (2003) er det i noen tilfeller behov for en slik kommunikasjonsmåte hvor det ikke er rom for elevinnspill i naturfagundervisningen. Det vil spesielt være viktig når temaet dreier seg om et spesifikt synspunkt, slik som i eksemplet ovenfor hvor læreren gir elevene informasjon om støttestrukturer. Dette samsvarer også med

Haug (2016) som hevder at det er viktig at læreren er en tydelig klasseleder og informerer elevene om hva som forventes av dem i alle aktiviteter.

I likhet med resultatene fra diskusjonsfasen viser resultatene at læreren beveger seg mest innenfor den autoritative interaksjonen i kommunikasjonsfasen. Det tyder på at samtalene i kommunikasjonsfasen er kjennetegnet av en tilnærming der læreren legger opp til elevinnspill samtidig som hun fører samtalene mot det riktige svaret. Dialoglinje 398 viser et eksempel på Mortimer og Scott (2003) sin beskrivelse av denne kommunikasjonsmåten. For å oppnå svaret som læreren er ute etter, kan det tyde på at hun i dialoglinjen overser den første elevresponsen og går videre til neste elev ved å gjenta det samme spørsmålet. I den skriftlige delen av kommunikasjonsfasen viser resultatene at samtalene innenfor denne kommunikasjonsmåten i stor grad var preget av at elever stilte læreren spørsmål angående rapportskrivningen. I tråd med Ødegaard og Arnesen (2010) sin mening om at skriftlige aktiviteter ofte tar lengre tid enn muntlige aktiviteter, og at Haug (2016) mener at læreren bør opprette og informere elevene om undervisningens støttestrukturer, vil det muligens falle seg naturlig at læreren i den skriftlige delen av kommunikasjonsfasen beveger seg mest innenfor den autoritative interaksjonen. Øyehaug (2014) nevner at læreren bør la elevene være aktive deltagere i utforskende undervisning. På denne måten kunne elevene bidratt mer i arbeidsprosessen, slik at de fikk større innsikt i prosessaspektet ved naturvitenskapen. Dette kunne ført til andre resultater i forbindelse med tidsbruken for kommunikasjonsmåtene i kommunikasjonsfasen.

Figur 10 viser at læreren i 26% av tiden beveget seg innenfor den dialogiske interaksjonen. Det vil si at omtrent $\frac{1}{4}$ av kommunikasjonsfasen var preget av en kommunikasjonsmåte hvor læreren tar hensyn til elevenes synspunkter uavhengig om de er rettet mot det vitenskapelige riktige svaret. Som nevnt i resultatdelen bestod dialogene i denne kommunikasjonsmåten stort sett av situasjoner i undervisningen hvor elevene skulle fortelle om sine «jeg lærte at» setninger. Dialoglinje 521-523 viser et eksempel på at læreren trekker fram elevenes forestillinger uten å være opptatt av å få fram det vitenskapelige riktige svaret. I dialoglinje 523 gir læreren en evaluering av elevresponsen ved at hun roser eleven samtidig som hun gjentar besvarelsen. Mortimer og Scott (2003) mener at en slik kommunikasjonsmåten åpner opp den faglige samtalen og at lærerens rolle er å opprettholde en diskusjon ved å blant annet be elevene om å gi utdypende forklaringer. Dersom undervisningen bærer preg av åpne dialoger, hevder flere forskere at elevene får muligheten til å bruke språket og egne erfaringer til å erverve en faglig forståelse (Asay & Orgill, 2010; Minner et al., 2010;

Ødegaard et al., 2014). Kommunikasjonsmåten er i tråd med Vygotsky (1986) sine ideer om at språket er byggesteiner for tenkning. Lærerens rolle i et sosiokulturelt perspektiv er å lede elevene mot konseptuell forståelse. For at elevene skal utvikle sin konseptuelle forståelse krever det at læreren legger opp til aktiviteter hvor elevene både skal reflektere individuelt og i samhandling med andre (Crawford, 2000; Vygotsky, 1986). Wertsch (1991) mener også at undervisninger med en slik kommunikasjonsmåte bidrar til å utfordre elevene til å reflektere og diskutere slik at de utvider sin proksimale utviklingssone. Som tidligere nevnt viser resultatene at dialogenes struktur i kommunikasjonsfasen i stor grad var preget av en IRE-struktur. Hodson og Hodson (1998) hevder at en slik dialogstruktur ikke gir utforskende arbeidsmåter et potensial for selvstyrt læring. I følge Hodson og Hodson (1998) kunne læreren i større grad løftet fram elevenes forestillinger slik at elevene fikk muligheten til blant annet å utforske egne ideer, utvikle og teste sine forklaringsevner, samt modifisere og rekonstruere sine synspunkter

Videre viser resultatene at læreren i 8% av de omlag 20 minuttene beveget seg innenfor den ikke-interaktive dialogiske kommunikasjonsmåten. I likhet med Mortimer og Scott (2003) sin beskrivelse av denne måten å kommunisere på, viser dialoglinje 437 at selv om det kun er læreren som snakker tar hun hensyn til elevenes forestillinger. Dette kommer spesielt til uttrykk når læreren trekker inn et elevforslag i sin forklaring om hvordan elevene skal skrive sine «jeg lærte at» setninger. Det er verdt å bemerke seg at dialoglinje 437 er den eneste gangen læreren beveger seg innenfor denne kommunikasjonsmåten og representerer derfor de åtte prosentene. Dersom man summerer sammen tidsbruken for de to ikke-interaktive tilnærmingene i kommunikasjonsfasen, tyder det på at 20% av kommunikasjonsmåtene er preget av at det kun er læreren som snakker. Det kan tyde på at læreren i enkelte tilfeller fungerer som et stillas og bruker kommunikasjonsmåtene til å hjelpe elevene i det Myhill og Warren (2005) omtaler som «critical moments». Kommunikasjonsmåtene er også i tråd med Haug (2014), samt Øyehaug og Holt (2013) sitt syn på lærerens rolle i utforskende undervisninger. Ved bruk av disse kommunikasjonsmåtene kan læreren få muligheten til å informere om støttestrukturer i form av forhåndsbestemte maler og kriterier for rapportskrivningen, samt koble elevenes arbeid med det naturvitenskapelige prosessaspektet.

5.3 Dialogenes potensial for å skape lærbare situasjoner i utforskningen

Lærbare situasjoner dreier seg om øyeblikk i undervisningen der læreren får muligheten til å hjelpe elevene mot konseptuell forståelse. Haug (2014) deler som tidligere nevnt slike lærbare situasjoner inn i *planlagte* og *spontane øyeblikk*. I dette kapittelet skal jeg belyse hvilket potensial dialogene fra diskusjons- og kommunikasjonsfasen gir for å skape lærbare situasjoner. For å utrette dette skal jeg drøfte dette i lys av Haug (2014) og annen relevant teori, og opp mot de utforskende dialogene som er presentert i analyse og resultatdelen. Videre har jeg valgt å dele kapittelet opp i to deler med utgangspunkt i de to aktuelle fasene, slik at kapittelet samsvarer med resten av oppgaven og forskningsspørsmålene.

5.3.1 Dialogenes potensial for å skape lærbare situasjoner i diskusjonsfasen

Som tidligere nevnt gikk i underkant av ni minutter av den utforskende naturfagundervisningen til diskusjonsfasen. Funnene indikerer at dialogene i diskusjonsfasen i stor grad er kjennetegnet av den tradisjonelle IRE-strukturen. Det vil si at dialogene er preget av at elevene responderer (R) på lærerens innledende spørsmål (I), før læreren deretter avslutter samtalen ved å gi en evaluering av elevens respons (E). Mortimer og Scott (2003) hevder at formålet med slike dialogene ofte er å komme fram til det riktige svaret og at de i liten grad stimulerer til refleksjon hos elevene. På grunn av at dialoglinjene 331-335 er en sekvens hvor det både var forventet at elevene skulle komme med egne synspunkter og hvor læreren forsøker å korrigere samtalen mot det riktige svaret, anser jeg dialogen som et eksempel på Haug (2014) sin definisjon av et planlagt øyeblikk. Videre viser dialoglinje 333 at læreren gir en kort evaluering av elevresponsen før hun deretter stiller et nytt spørsmål til en annen elev. I tråd med funnene til Haug (2014) gir læreren en antakelse av hva eleven mente ved å si: «Så en lettere flaske svinger lettere enn en tyngre flaske.» (dialoglinje 335). Eleven fikk hverken muligheten til å utdype sin forklaring eller bekrefte hvorvidt lærerens beskrivelse stemte overens med elevens forklaring. I tillegg forsøker læreren å trekke inn naturvitenskapens produktaspekt ved å gi en faglig forklaring på hvorfor den flasken med litt vann i hadde en mer stabil retning enn den tomme flasken. Dialoglinjene 335-339 er tatt ut fra sekvensen hvor læreren og elevene begynner å diskutere ulike tolkninger om forsøket utfall. Eleven i dialoglinje 336 trekker inn at den flasken med litt vann i er litt tyngre, men gir ingen videre forklaring på sammenhengen mellom vekten og reiselengden. Læreren

forsøker å få en utdypelse på hva eleven mente i dialoglinje 337 og eleven responderer ved å nikke. Deretter gir læreren en evaluering av elevbesvarelsen ved å si «Det var rett forslag.» (dialoglinje 339). Denne dialogsekvensen preges av en læringsstrategi som Minner et al. (2010) hevder ikke er spesielt krevende hverken for læreren eller eleven, og hvor læreren i liten grad utfordrer elevens refleksjon. På den annen side kan dette øyeblikket i undervisningen indikere at læreren forsøker å ta ut potensiale fra en elevrespons og dermed være i tråd med Myhill og Warren (2005) sitt begrep «critical moments». I og med at læringsmålet for den utforskende naturfagundervisningen innebar prosessaspektet ved naturvitenskapen og at fysikken ved forsøket muligens er for vanskelig for elevene, er det derimot vanskelig å konstatere hvorvidt lærerens forklaringer i dette dialogeksempelet støtter eller er til hinder for elevenes konseptuelle forståelse.

Dialoglinje 300-304 viser et eksempel på en dialogsekvens hvor læreren innledningsvis har lagt føringer på hva hun er ute etter, og hvor elevene deretter kom med «jeg observerte at» setninger som handlet om hva som var tendensen ved resultatene. Når læreren velger å legge slike føringer, kan det medføre at hun får mindre innsikt i elevenes tankeprosesser og dermed får færre sjanser til å utnytte lærbare situasjoner som fremmer konseptuell forståelse (Haug, 2014). I tillegg til å spørre «Er dere enig med «g»?» (dialoglinje 302), kunne læreren eventuelt spurt elevene hvorfor eller hvorfor ikke de er enig i utsagnet. Ved å stille elevene utfordrende spørsmål kunne dialogene i større grad åpnet opp for resonnement slik at læreren kunne gå dypere inn i elevenes tankeprosesser som kan bidra til å fremme elevenes konseptuelle forståelse (Haug, 2014; Hodson & Hodson, 1998; Øyehaug & Holt, 2013). Videre viser dialoglinjene 306 at samtalen utvikler seg mot en dialogisk interaksjon hvor læreren legger opp til en åpen diskusjon, slik at elevene i større grad får komme med egne synspunkter (Mortimer & Scott, 2003). Derimot viser dialoglinje 307-310 at tilbakemeldingen fra læreren oppstår på grunn av en noe uklar elevrespons. Det er uvisst hva som er skyld i elevens uklare forklaring, men en av faktorene kan være elevens flerspråklige bakgrunn. Ved å si «Du observerte at vi noen ganger fikk en feilkilde da vi trillet flaskene.» (dialoglinje 310), tyder det på at læreren legger ord i munnen på eleven og konkluderer med at det var dette eleven mente. I likhet med dialoglinjene 331-335 viser resultatene at denne eleven heller ikke fikk muligheten til å utdype sin forklaring eller gi en bekreftelse på lærerens evaluering. Selv om læreren hentet fram flere faglige poenger i de to dialogsekvensene, bidro de i liten grad til å forsterke elevenes konseptuelle forståelse. Dersom elevene for eksempel hadde fått muligheten til å reflektere over arbeidsmåten, tyder

flere studier på at dialogene kan fremme elevenes forståelse for prosessaspektet ved naturvitenskapen (Haug, 2014; Mork, 2016; Myhill & Warren, 2005).

Diskusjonsfasens siste samtale inneholder to dialogsekvenser av IRE-struktur. Begge eksemplene er tatt ut av en situasjon hvor læreren og elevene skulle koble teori med empiri. I dialoglinje 342 forsøker en elev å forklare hva som skjer i flasken med litt vann i, som forårsaker at den har en tendens til å trille kortest. Istedenfor å la eleven i dialoglinje 342 få utdype sin forklaring, gir læreren selv en utfyllende forklaring på elevresponsen (dialoglinje 345). På denne måten strammer hun inn den faglige diskursen og mister muligheten til å få dypere innsikt i elevens forståelse, som er viktige faktorer for å fremme konseptuell forståelse hos elevene (Haug, 2014; Mork, 2016; Mortimer & Scott, 2003). Den neste dialogsekvensen av IRE-struktur er en fortsettelse av situasjonen i dialoglinjene 332-335. Her er det en elev som ved hjelp av begrepene vekt og energi, forsøker å forklare noe om rulling til den tomme flasken. I dialoglinje 347 avkrefer læreren elevens beskrivelse og trekker inn forklaringen fra forrige dialogsekvens. I tråd med den autoritative interaksjonen anerkjenner læreren elevbesvarelsen samtidig som hun i dialoglinje 347 velger å stramme inn den faglige diskursen og føre den mot det ønskelige målet (Mortimer & Scott, 2003). I likhet med funnene til Haug (2014) kan det tyde på at læreren i disse dialogsekvensene valgte å fokusere på undervisningens framgang i stedet for å ta stilling til elevens forvirring i dialoglinje 346. I dialoglinje 347 forteller læreren etterhvert hva som hadde skjedd dersom flasken hadde vært helt fylt med vann. Læreren kunne utnyttet denne situasjonen ved å vise forskjellen på trillelengden til en tom flaske, en flaske fylt med litt vann, og en hel flaske fylt med vann. Haug (2014) hevder at slike spontane øyeblikk gir læreren muligheten til å gå dypere inn i elevenes forståelse, samt skape en forbindelse mellom elevenes kunnskaper og empiri. Sett fra en annen side, kan det tyde på at fysikken ved forsøket er for vanskelig for elevene å forstå. Dermed kan lærerens valg av kommunikasjonsmåte bidra til å etablere en felles oppfatning blant elevene om produktaspektet ved naturvitenskapen (Mortimer & Scott, 2003).

5.3.2 Dialogenes potensial for å skape lærbare situasjoner i kommunikasjonsfasen

Som nevnt tidligere gikk 46,6 minutter av den utforskende naturfagundervisningen til kommunikasjonsfasen. Resultatene viser at 40,7 minutter av disse gikk til den skriftlige kommunikasjonen, og de resterende 5,9 minuttene gikk til den muntlige kommunikasjonen. I

likhet med diskusjonsfasen, viser funnene at kommunikasjonsfasen også er preget av dialoger med IRE-struktur. En undervisning kjennetegnet av denne strukturen, har ofte lite rom for åpne diskusjoner og stimulerer derfor i liten grad til refleksjon hos elevene (Mortimer & Scott, 2003). Som nevnt i kapittel 5.2.2, tyder resultatene at 20% av kommunikasjonsmåtene i denne fasen er preget av den ikke-interaktive dimensjonen. Både dialoglinje 365 og 437 er eksempler på dialoger i kommunikasjonsfasen hvor det kun er læreren som snakker. I tråd med Mortimer og Scott (2003) er kommunikasjonsmåten i disse dialoglinjene hensiktsmessig dersom læreren ønsker å trekke inn et spesifikt synspunkt. I følge Haug (2016) er en slik måte å kommunisere naturfag på, godt egnet når læreren blant annet har behov for å informere elevene om støttestrukturer og hva som er forventet av elevene til en hver tid. I dialoglinje 437 trekker læreren inn et elevbidrag før hun deretter sier «... For eksempel at forskere skriver ned resultatene i en rapport sånn at andre forskere kan lese forskningen, og lære noe av den.». Ved å ta ut et potensial fra et elevbidrag og føre samtalen mot naturvitenskapens prosessaspekt, kan det i dette tilfelle tyde på at læreren fungerer som et stillas og hjelper elevene til å nå den proksimale utviklingssonen (Myhill & Warren, 2005; Wertsch, 1991).

Selv om jeg anser dialogsekvensene 482-484, 493-495 og 503-505 som planlagte øyeblikk i den utforskende naturfagundervisningen, viser de også eksempler på spontane øyeblikk som læreren gikk glipp av. Istedenfor å bruke muligheten til å gå dypere inn i elevens forståelse for naturvitenskapens prosessaspekt, velger læreren i begge dialogsekvensene å gi en kort evaluering av elevbesvarelsen før hun går videre til neste læringspar (dialoglinje 484 og 495). Sammenlignet med forskningsartikkelen til Haug (2014) kunne læreren benyttet situasjonene til å skape spontane øyeblikk ved å stille elevene oppfølgingsspørsmål. På denne måten kunne elevene i større grad fått muligheten til å trekke paralleller mellom egen utforskning og naturvitenskapens prosessaspekt, som også er i tråd med formålet til utforskende arbeidsmåter (Minner et al., 2010; Utdanningsdirektoratet, 2013). Dialogsekvensene 493-495 og 503-505 foregikk, som tidligere nevnt, i plenum hvor læringsparene fikk fortelle sine «jeg lærte at» setninger. Videre viser resultatene at dialoglinjene er preget av IRE-struktur, og at læreren beveger seg innenfor den dialogiske interaksjonen i dialogsekvensene. I følge Mortimer og Scott (2003) bør læreren i denne kommunikasjonsmåten legge til rette for refleksjon hos elevene ved for eksempel å stille utdypende spørsmål. Dersom læreren hadde lagt opp til gruppediskusjoner framfor en kjapp gjennomgang av «jeg lærte at» setninger, kunne elevene blant annet fått muligheten å lytte

og samtale om erfaringer rundt prosessaspektet ved utforskende arbeidsmåter. På denne måten kunne elevene utviklet sine muntlige ferdigheter som både er integrert i fagets kompetansemål og en del av fagkompetansen (Utdanningsdirektoratet, 2013).

Dialoglinjene 485-492, er som nevnt tidligere, hentet fra en situasjon i undervisningen hvor læreren gikk rundt i klasserommet og spurte ulike læringspar om hva de syns om den utforskende arbeidsmåten. På grunn av at læreren forhører seg med flere læringspar om samme tema, gjør jeg antakelser om at situasjonene samsvarer med det Haug (2014) kaller for planlagte øyeblikk. Resultatene viser at dialoglinjene 485-489 er preget av IRF-struktur, mens de resterende dialoglinjene 489-492 er identifisert som IRE-struktur. I dialoglinje 485 spør læreren læringsparet om hvordan de likte denne måten å jobbe på. Den ene eleven gir en nokså kort respons og uttrykker at arbeidsmåten er morsom. Det kan tyde på at læreren i dialoglinje 487 forsøker å dra noe mer ut av eleven. Eleven svarer kort «Ja.» (dialoglinje 488), før læreren gir en evaluering på elevbesvarelsen. Øyehaug og Holt (2013) nevner i sin forskningsartikkel at det blant annet er vesentlig at læreren stiller elevene rike spørsmål slik at de får muligheten til å koble den utforskende arbeidsmåten med naturvitenskapelig teori. Dersom læreren for eksempel hadde stilt elevene spørsmålet «Hva har dere lært av å jobbe med denne arbeidsmåten?», kunne hun i større grad omdannet dette øyeblikket til en læringsfremmende situasjon (Haug, 2014). Videre tyder dialoglinje 489 på at læreren forsøker å få elevene til å reflektere hvorvidt man lærer noe mer av arbeidsmåten enn å bare lese. Eleven responderer ved å nevne at man også kan lære av å se (dialoglinje 490). I dialoglinje 491 trekker læreren inn *Forskerføtter og leserøtter* (Ødegaard et al, 2012, s. 2) sine aktiviteter i klasserommet og sier at naturfag også handler om å «snakke, lese, se, gjøre og skrive.». I tråd med Mork (2016), avslutter læreren dialogsekvensen ved å trekke paralleller mellom det hverdagslige ordet «se» og det naturfaglige begrepet «observere». Dette kan være en bidragsfaktor for å fremme faglig forståelse for naturvitenskapelige begreper hos elevene. På den annen side tyder elevresponsene på at lærerens spørsmål i liten grad stimulerer til refleksjon blant elevene. Samtidig som det strider i mot flere av prinsippene for at utforskende arbeidsmåter skal fremme konseptuell forståelse hos elevene, nevner flere forskere at slike dialoger blant annet kan sette en demper for elevenes motivasjon for videre arbeid (Anderson, 2002; Helmo-Silver et al., 2007; Mork, 2016).

I slutten av kommunikasjonsfasen dukket det opp en dialog fra et planlagt øyeblikk i undervisningen, der læreren trekker inn fysikken ved forsøket (dialoglinje 527-531). Jeg anser dette som et planlagt øyeblikk, fordi det virket som at læreren hadde bestemt på

forhånd at elevene skulle få mulighet til å fortelle sine «jeg lærte at» setninger. I dialoglinje 528 forteller eleven at han har lært at den flasken med litt vann i trillet kortere enn den tomme flasken. Deretter forsøker læreren å få elevene til å reflektere over hva som skjer inni den flasken med litt vann i når den triller ned fra rampen (dialoglinje 529). I tillegg påpeker hun at dette er noe alle elevene bør vite. Eleven i dialoglinje 530 svarer at vannet bremser farten. Læreren gjentar elevbesvarelsen og tilfører at trillelengden også blir påvirket. I tråd med Haug (2014) viser denne dialogsekvensen et eksempel på at planlagte øyeblikk kan endres til spontane øyeblikk. Det kan tyde på at læreren hadde et ønske om å benytte elevbesvarelsen i dialoglinje 528 til å gå dypere inn i elevenes forståelse for temaet. I tillegg til at det kun var én elev som fikk svare på spørsmålet, oppmuntret ikke læreren til videre refleksjon rundt temaet. Dette hevder Haug (2014) er en typisk situasjon i undervisningen, hvor det spontane øyeblikket ikke blir utnyttet til å forsterke elevenes konseptuelle forståelse for fysikken ved forsøket. På den annen side responderer læreren på elevbesvarelsen på en fleksibel måte, som kan tyde på at hun konsentrerer seg om elevenes læring. Dette kan, i følge Myhill og Warren (2005), være et eksempel på et «critical moment» hvor læreren hentet ut et potensial fra elevbesvarelsen. På den annen side er det uvisst hvorvidt dialoglinjene 529-531 var til støtte for eller hindret elevenes utvikling av konseptuell forståelse. Videre viser resultatene at dialogsekvensen er preget av den autoritative interaksjonen, hvor et av målene er å etablere en felles oppfatning i klassen (Mortimer & Scott, 2003). I tillegg til at undervisningen nesten var slutt og fordi fysikken ved forsøket muligens var for vanskelig for elevgruppen, kan dette være en av årsakene til at læreren valgte å ikke utfordret elevenes refleksjoner.

6. Oppsummering

I dette kapittelet skal jeg gi en oppsummering basert på innholdet i forrige kapittel. Gjennom oppsummeringen skal jeg reflektere kort over forskningsspørsmålene slik at jeg besvarer oppgavens problemstilling.

6.1 Oppsummering av forskningsspørsmålene

Den utforskende naturfagundervisningen

Den norske læreplanen ser ut til å legge til rette for at utforskende arbeidsmåter skal ha en plass i naturfagundervisningen. Som nevnt tidligere baserte den utforskende naturfagundervisningen seg på læringsmål med bakgrunn i prosessaspektet ved naturvitenskapen. Elevene skulle gjennomføre et naturfagsforsøk hvor fokuset lå på å lage en hypotese, beskrive observasjoner, notere resultater og formulere en konklusjon. I motsetning til Ødegaard et al. (2014) tyder mine funn på at læreren vektla kommunikasjonsfasen mest i sin utforskende praksis. Til tross for dette viser det seg at store deler av tidsbruken for denne fasen bestod av skriftlige aktiviteter med et fåtall utforskende dialoger. Uten å si noe konkludere noe om kvaliteten på undervisningen, ser det ut til at utforskningen i stor grad var preget av «å gjøre» framfor å koble teori med empiri.

Resultatene viser også at læreren benytter seg av enkelte støttestrukturer i sin utforskende praksis. Ved hjelp av *Book Creator*, har hun på forhånd formulert undervisningens læringsmål og laget en mal for forsøksrapporten. Det kan tyde på at læreren har tilpasset bruken av støttestrukturer etter elevenes selvstendighet, fagkunnskap og deres erfaringer med arbeidsmåten. Med dette i betraktning, ser det ut til at lærerens forarbeid legger til rette for å fremme naturvitenskapens prosess i utforskningen. I tillegg bruker læreren aktivt de naturfaglige begrepene både i egne forklaringer og i korrigeringen av elevenes hverdagspråk. Dette kan bidra til å opprettholde et felles språk blant elevene som blant annet er en viktig faktor for å utvikle elevenes læring.

Videre tyder det på at læreren ved flere anledninger legger opp til faglige diskusjoner om prosess- og produktaspektet ved naturvitenskapen. Dette kommer blant annet fram i diskusjonsfasen, hvor hun bruker tid på alle underaktivitetene bortsett fra å *diskutere implikasjoner*. Til tross for dette ser det ut som læreren i liten grad utnytter situasjoner i

utforskningen til å fremme elevenes bevissthet om naturvitenskapens prosessaspektet. For eksempel får elevene i få tilfeller muligheten til å reflektere over de ulike framgangsmåtene og knytte de opp mot forskeres måte å arbeide på.

Dialoger og kommunikasjon i diskusjons- og kommunikasjonsfasen av utforskningen

Gjennom de muntlige ferdighetene i naturfag skal elevene blant annet få muligheten til å diskutere, argumentere og begrunne sine valg (Utdanningsdirektoratet, 2013). Resultatene mine viser at dialogen mellom lærer og elev i diskusjons- og kommunikasjonsfasen, for det meste er preget av IRE-struktur. Med utgangspunkt i teorigrunnlaget for denne oppgaven, kan det derfor tyde på at dialogene mellom lærer og elev ikke bidrar til å skape et læringsmiljø som utvikler elevenes muntlige ferdigheter.

Videre viser resultatene at læreren kun bevegde seg innenfor den interaktive dimensjonen i diskusjonsfasen. En slik måte å kommunisere naturfag på, er preget av at det både er læreren og en eller flere elever som har en dialog sammen. Selv om læreren la opp til elevinnspill, tyder dialogenes struktur på at elevene i liten grad fikk anledning til å reflektere over sine oppfatninger. I tillegg viser det seg at læreren for det meste av tiden befant seg innenfor den autoritative interaksjonen. Det kan derfor se ut til at læreren legger opp et grunnlag for diskusjon, men at den i stor grad er preget av å komme fram til det vitenskapelige svaret og etablere en felles oppfatning i klassen. Imidlertid viser resultatene at læreren bevegde seg innenfor alle de fire ulike kommunikasjonsmåtene i kommunikasjonsfasen. I tråd med Mortimer og Scott (2003) vil det være hensiktsmessig å variere mellom kommunikasjonsmåtene i utforskende undervisning. Det kan derfor tyde på at læreren i enkelte tilfeller fungerer som et stillas, hvor hun benytter kommunikasjonsmåtene til å blant annet gi elevene tydelig informasjon om ulike støttestrukturer.

Dialogenes potensial for å skape lærbare situasjoner i utforskningen

Lærbare situasjoner dreier seg som tidligere nevnt, om øyeblikk i undervisningen som gir læreren muligheten til å hjelpe elevene mot konseptuell forståelse (Haug, 2014). Resultatene tyder på at utforskningen i stor grad er preget av planlagte øyeblikk som gir liten rom for diskusjon. Klasseromssamtalene er for det meste lærerstyrte og kjennetegnes av dialoger mellom lærer og enkeltelever. Læreren legger ikke opp til aktiviteter hvor elevene får diskutere i grupper, noe som både er en viktig del av utforskende arbeidsmåter og som presiseres i fagets muntlige ferdigheter (Utdanningsdirektoratet, 2013; Ødegaard et al.,

2015). Både dialogene i diskusjons- og kommunikasjonsfasen er preget av korte elevbesvarelser og evalueringer fra læreren. Dette fører til at samtalene ofte har en oppsummerende effekt hvor det riktige svaret ofte er i fokus. Selv om det virker som at læreren danner grunnlaget for både prosess- og produktaspektet i sin undervisning, blir ikke elevene utfordret til å reflektere over sine forklaringer. Ved å ta ut potensialer fra ulike elevbidrag ser det ut til at læreren enkelte ganger forsøker å løfte faglige poenger. Til tross for dette tyder det på at læreren i liten grad utnytter dialogene i de spontane øyeblikkene. Hun mister derfor muligheten til å få en dypere innsikt i elevenes tankeprosesser som bidrar til å fremme elevenes konseptuelle forståelse.

6.2 Implikasjoner

Implikasjoner for naturfagundervisning

Denne studien er ikke ment som en kritikk av lærerens undervisningspraksis, men som en måte å fremheve aspekter ved utforskende arbeidsmåter som fremmer elevenes konseptuelle forståelse. Jeg sitter igjen med en oppfatning om at det er hensiktsmessig å bli mer bevisst over sin rolle som lærer i utforskende naturfagundervisning. Ved å erverve en bredere forståelse for undervisningsmetoden, kan det være enklere for lærere å identifisere muligheten den gir for å fremme elevenes læring. Gjennom mitt forskningsarbeid har jeg også fått erfare at dersom fysikken ved det eksperimentelle forsøket er for vanskelig for elevgruppen, kan det være mer hensiktsmessig å fokusere på elevenes konseptuelle forståelse for prosessaspektet ved naturvitenskapen. Derfor vil det være viktig at læreren på forhånd av undervisningen har bestemt hvilket aspekt utforskningen skal belyse.

Slik det fremkommer i teorigrunnlaget viser det seg at lærere fokuserer mer på «å gjøre» framfor å skape mening i utforskende naturfagundervisning. Læreren bør istedenfor bruke tid på aktiviteter som fremmer diskusjon, og lede den faglige samtalen ved å stille spørsmål som utfordrer elevenes refleksjon og som kobler teori med empiri. Dialoger med en slik IRF-struktur kan både gi læreren innsikt i elevenes forståelser og åpne opp for flere synspunkter. Enkelte forskere hevder at elevene bør bruke språket i samhandling med andre for å konstruere naturvitenskapelig forståelse (Mortimer & Scott, 2003; Vygotsky, 1986). Det vil derfor være viktig å involvere flere elever i diskusjonen og/eller sette av tid til gruppediskusjoner. I tillegg er det hensiktsmessig at læreren benytter seg av ulike kommunikasjonsmåter som egner seg til de ulike aktivitetene i den utforskende

naturfagundervisningen. For å fremme refleksjon blant elevene kan det for eksempel lønne seg å bruke en dialogisk interaksjon framfor de autoritative. På denne måten får elevene blant annet muligheten til å bruke språket til å forklare egne oppfatninger, samt utvikle sine muntlige ferdigheter.

Implikasjoner for videre forskning

Som tidligere nevnt er denne studien begrenset til én enkelt naturfaglærer og hennes klasse. Studien sier derfor lite om generelle undervisningspraksiser i dagens skole. Imidlertid anser jeg at oppgaven inneholder så utfyllende beskrivelser av utvalg, metode og analyse av funnene at den kan bidra til å styrke studiets reliabilitet og validitet.

Ulike studier om utforskende arbeidsmåter har blitt utført både i Norge og internasjonalt. Min studie har et lærerfokus på tilnærmingen og undersøker hvordan dialogene mellom lærer og elev kan bidra til lærbare situasjoner. Det kan med fordel forskes mer innenfor feltet ved for eksempel å sammenligne flere naturfagundervisninger til én enkelt lærer og/eller undervisningspraksisen til ulike lærere. Det kunne blant annet vært en fordel å filme undervisningen slik at læreren i ettertid både kan se og kommentere sin egen praksis. På denne måten kan et relevant forskningsspørsmål være hvorvidt læreres meninger om utforskende arbeidsmåte samsvarer med deres undervisningspraksis.

Et annet sentralt spørsmål i denne sammenhengen er hvordan utforskende arbeidsmåter i begynneropplæringen påvirker elevenes læring av naturfaglige begreper. Det kan være hensiktsmessig å undersøke hvilke begreper læreren vektlegger i sin undervisning, samt hvordan de blir forklart og brukt videre i utforskningen. For å finne ut av dette kan det være vesentlig å observere flere naturfagundervisninger der elevene deltar i utforskende arbeidsmåter. Datainnsamlingen kan for eksempel bestå av videoopptak av læreren og elevene mens de deltar i ulike typer utforskning i en eller flere undervisningsøkter.

Avslutningsvis, håper jeg at mine funn og refleksjoner kan inspirere flere lærere til å implementere utforskende arbeidsmåter i sin naturfagundervisning, samt øke deres bevissthet om dialogenes betydning for elevenes læring i naturfag.

7. Bibliografi

- Abd-El-Khalick, F., BouJaoude, S., Duschl, R., Hofstein, A., Lederman, N. G., Mamlok-Naaman, R., . . . Tuan, H. (2004). Inquiry in science education: International perspectives. *Science Education*, 88, ss. 397-419.
- Anderson, R. D. (2002). Reforming Science Teaching: What research says about inquiry. *Journal of Science Teacher Education*, 13(1), ss. 1-12.
- Asay, L., & Orgill, M. (2010). Analysis of essential features of inquiry found in articles Published in The Science Teacher, 1998-2007. *Journal of Science Teacher Education*, 21(1), ss. 57-79.
- Christoffersen, L., & Johannessen, A. (2012). *Forskningsmetode for lærerutdanningene*. Oslo: Abstrakt forlag.
- Crawford, B. (2000). Embracing the essence of inquiry: New roles for science teachers. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(9), ss. 916-937.
- Duschl, R. A., Schweingruber, H. A., & Shouse, A. W. (2007). *Taking Science to School: Learning and Teaching Science in Grades K-8*. Washington D.C.: The National Academies Press.
- Haug, B. S. (2014). Inquiry-Based Science: Turning Teachable Moments into Learnable Moments. *Journal of Science Teacher Education*, 25(1), ss. 79-96.
- Haug, B. S. (2016). Å kommunisere resultater fra en utforskning. I M. Ødegaard, B. S. Haug, S. M. Mork, & G. O. Sørvik, *På forskerføtter i naturfag* (ss. 116-143). Oslo: Universitetsforlaget.
- Helmo-Silver, C. E., Duncan, R. G., & Chinn, C. A. (2007). Scaffolding and achievement in problembased and inquiry learning: A respons to Kirchner, Sweller, and Clark. *Educational Psychologist*, 42(2), ss. 99-107.
- Hodson, D., & Hodson, J. (1998, 06). From Constructivism To Social Constructivism: A Vygotskian Perspective on Teaching and Learning Science. *School Science Review*, 79(289), ss. 33-41.

-
- Ireland, J., Watters, J., Brownlee, J., & Lupton, M. (2012). Elementary teacher's conceptions of inquiry teaching: Messages for teacher development. *Journal of Science Teacher Education, 19*(4), ss. 159-175.
- Johannessen, A., Tufte, P. A., & Christoffersen, L. (2010). *Introduksjon til samfunnsvitenskapelig metode*. Oslo: Abstrakt forlag.
- Justis- og beredskapsdepartementet. (2015, 10 01). *Personopplysningsloven, LOV-2000-04-14-31*. Hentet fra <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/2000-04-14-31>
- Justis- og beredskapsdepartementet. (2018, 01 01). *Forvaltningsloven, LOV-2017-06-16-63. § 13*. Hentet fra <https://lovdata.no/dokument/NL/lov/1967-02-10>
- Knain, E., Bjønness, B., & Kolstø, S. D. (2011). Rammer og støttestrukturer i utforskende arbeidsmåter. I E. Knain, & S. D. Kolstø, *Elever som forskere i naturfag* (ss. 85-126). Oslo: Universitetsforlaget.
- Krumsvik, R. J. (2014). *Forskningsdesign og kvalitativ metode; Ei innføring*. Oslo: Fagbokforlaget Vigmostad & Bjørke AS.
- Kvarv, S. (2014). *Vitenskapsteori - tradisjoner, posisjoner og diskusjoner*. Oslo: Novus forlag.
- Lincoln, Y. S., & Guba, E. G. (1985). *Naturalistic inquiry*. Beverly Hills: Sage.
- McRobbie, C., Roth, W. M., & Lucas, K. B. (1997). Multiple learning environments in a physics classroom. *International Journal of Science Education, 27*, ss. 333-342.
- Mercer, N., & Hodginson, S. (2008). *Exploring talk in school - Inspired by the Word of Douglas Barnes*. London, UK: Sage Publications Ltd.
- Minner, D. D., Levy, A. J., & Century, J. (2010). Inquiry-based science instruction - What is it and does it matter? Result from a research synthesis year 1984-2002. *Journal of Research in Science Teaching, 47*(4), ss. 474-496.
- Mork, S. M. (2016). Å diskutere som del av utforskende arbeid. I M. Ødegaard, B. S. Haug, S. M. Mork, & G. O. Sørvik, *På forskerfotter i naturfag* (ss. 92-115). Oslo: Universitetsforlaget.

-
- Mortimer, E. F., & Scott, P. H. (2003). *Meaning making in secondary science classrooms*. Maidenhead, Philadelphia: Open university press.
- Myhill, D., & Warren, P. (2005). Scaffolds or straitjackets? Critical moments in classroom discourse. *Educational Review*, 57(1), ss. 55-69.
- Sørvik, G. O. (2016). Å forberede en utforskning. I M. Ødegaard, B. S. Haug, S. M. Mork, & G. O. Sørvik, *På forskerfötter i naturfag* (ss. 45-70). Oslo: Universitetsforlaget.
- Sjøberg, S. (2009). *Naturfag som allmenndannelse: en kritisk fagdidaktikk* (Vol. 3.utg.). Oslo: Gyldendal Akademisk.
- Utdanningsdirektoratet. (2013). *Læreplan i naturfag - Formål*. Hentet fra <https://www.udir.no/kl06/NAT1-03/Hele/Formaal>
- Utdanningsdirektoratet. (2013). *Læreplan i naturfag - Grunnleggende ferdigheter*. Hentet fra https://www.udir.no/kl06/NAT1-03/Hele/Grunnleggende_ferdigheter
- Utdanningsdirektoratet. (2013). *Læreplan i naturfag - Kompetansemål etter 7.årstrinn*. Hentet fra <https://www.udir.no/kl06/NAT1-03/Hele/Kompetansemaal/kompetansemal-etter-7.-arstrinn>
- Vygotsky, L. S. (1986). *Thought and Language*. Cambridge MS: The Massachusetts Institute of Technology.
- Wellington, J., & Osborne, J. (2001). *Language and Literacy in Science Education*. Buckingham: PA: Open University Press.
- Wells, G. (1995). Language and the Inquiry-Oriented Curriculum. *Curriculum Inquiry*, 25(3), ss. 233-269.
- Wertsch, J. W. (1991). *Voices of the Mind: A Sociocultural Approach to Mediated Action*. . Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Ødegaard, M. (2016). Data som grunnlag for utforskning. I M. Ødegaard, B. S. Haug, S. M. Mork, & G. O. Sørvik, *På forskerfötter i naturfag* (ss. 71-91). Oslo: Universitetsforlaget.

-
- Ødegaard, M., & Arnesen, N. E. (2010). Hva skjer i naturfagklasserommet? - resultater fra en videobasert klasseromsstudie; PISA+. *NorDiNa*, 6(1), ss. 16-32.
- Ødegaard, M., Haug, B. S., Mork, S. M., & Sørvik, G. O. (2016). *På forskerføtter i naturfag*. Oslo: Universitetsforlaget.
- 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*, 36(18), ss. 2997-3020.
- Ødegaard, M., Haug, B., Mork, S., & Sørvik, G. O. (2015). Budding Science and Literacy. A Classroom Video Study of the Challenges and Support in an Integrated Inquiry and Literacy Teaching Model. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*(167), ss. 274-278.
- Ødegaard, M., Mork, S. M., Haug, B., & Sørvik, G. O. (2012). *Koder for videoanalyse av naturfagundervisning*. Hentet 04 2018 fra <https://www.naturfagsenteret.no/binfil/download2.php?tid=1995769>
- Øyehaug, A. B. (2014). *Små forskere lærer naturfag - En longitudinell studie av 10-13 åringers naturfagkompetnase i en utforskende kontekst*. Oslo: Univeristetet i Oslo, utdanningsvitenskapelig fakultet, institutt for lærerudanning og skoleforskning.
- Øyehaug, A. B., & Holt, A. (2013). Sammenhengen mellom naturvitenskapelig produkt og prosess: En studie av dialoger fra utforskende arbeid i naturfag relatert til stoffer og stoffers endringer. *NorDiNa* 9(1), ss. 33-49.

Vedlegg

Vedlegg 1: Observasjonsskjema

Observasjonsskjema: Utforskende arbeidsmåter i naturfag 5.trinn

Dato:

Undervisningsnummer:

Undervisningen kjennetegnes ved:		Kommentarer:
Presist framømte til læringsøktene	Min:	
Rask fokus på læring	Min:	
Forberedelse: <i>Aktivere forkunnskaper.</i> Undervisningen starter med felles motivasjon/innføring eller oppsummering fra forrige økt	Ja Nei	
Læringsmål beskrives og samtales om.	Ja Nei	
<i>Undring.</i> Læreren prøver strategisk å stimulere til undring blant elevene for å få fram deres egne spørsmål. (ved bruk av demonstrasjoner, grubletegninger)	Ja Nei	
<i>Formulere forskbare spørsmål.</i> Bli det laget forskningsspørsmål ut i fra undringsspørsmålene.	Ja Nei	(lærerstyrt eller elevstyrt?)
<i>Lage hypoteser.</i> Felles, i grupper eller individuelt?	Ja Nei	
<i>Planlegge gjennomføringen av en utforskning.</i> Elevene planlegger gjennomføringen.	Ja Nei	(har læreren satt begrensninger?)
Data: <i>Samle data</i> ved utprøving, observasjoner, eksperiment, innhente info fra en tekst.	Ja Nei	
<i>Registrere data.</i> Skrive resultatene ned.	Ja Nei	
<i>Analysere data.</i> Kategorisere og organisere data. Tolke og lage en systematisk fremstilling.	Ja Nei	
Diskusjon. <i>Diskutere ulike tolkninger</i> og resultater fra eksperimentet.	Ja Nei	
<i>Koble teori og empiri (observasjoner).</i> Kan gjøres ved presentasjon av ulike deler ved musefellebilen f.eks.	Ja Nei	(lærerstyrt eller elevstyrt)
<i>Trekke slutninger.</i> Koble det observerbare til forkunnskapene for å komme fram til en konklusjon. Bruke bevis.	Ja Nei	
<i>Diskutere implikasjoner.</i> "Hva hvis..?"	Ja Nei	

Undervisningen kjennetegnes ved:		Kommentarer:
Kommunikasjon (formidling av resultater og prosesser): <i>Skriftlig kommunikasjon.</i> Bruk av ulike representasjonsformer (tegning, diagrammer, plakater ol)	Ja Nei	
<i>Muntlig kommunikasjon.</i> Bruk av et felles språk og kunnskapsbase.	Ja Nei	
<i>Vurdering av eget arbeid.</i> Eleven er en aktiv part som revurderer egne prosesser.	Ja Nei	(muntlig eller skriftlig)
<i>Vurdering av medelevers arbeid</i> med et aktivt publikum som stiller faglige spørsmål.	Ja Nei	
Lærers dialoger:		
<i>IRE/IRF i innledningen</i>	IRE IRF	
<i>IRE/IRF i forberedelsesfasen</i>	IRE IRF	
<i>IRE/IRF i datafasen</i>	IRE IRF	
<i>IRE/IRF i diskusjonsfasen</i>	IRE IRF	
<i>IRE/IRF i kommunikasjonsfasen</i>	IRE IRF	
<i>Fire måter å kommunisere på.</i> interaktiv/dialogisk ikke-interaktiv/dialogisk autoritativ/dialogisk interaktiv/autoritativ ikke-interaktiv/autoritativ		

Vedlegg 2: Samtykkeerklæring

Forespørsel om deltakelse i forskningsprosjektet

”Utforskende arbeidsmetoder i naturfag”

Bakgrunn og formål

Hei! Mitt navn er Trine Hanssen, jeg er 26 år gammel og er ferdig utdannet grunnskolelærer. I løpet av dette skoleåret skal jeg skrive en masteroppgave i regi av Høgskolen i Hamar, avdeling for lærerutdanning og naturvitenskap. Prosjektet konsentrerer seg om hvilke deler av den utforskende praksisen læreren vektlegger, og hvordan dialogene foregår mellom lærer og elev. For å få iverksatt dette vil jeg observere og ta lydopptak av læreren i flere naturfagundervisninger. Prosjektet skal etter planen avsluttes 15.mai 2018.

Hva innebærer deltakelse i studien?

Hovedtrekkene i dette studiet er observasjoner i undervisninger med kompetansemål fra

Forskerspiren. Jeg er ute etter å observere lærere og dialogene som oppstår mellom lærer og elev.

Jeg blir å anvende meg av en lydopptaker. Det vil **ikke** bli innhentet personlig data fra deltakerne.

Hva skjer med informasjonen om ditt barn?

Alle personopplysninger vil bli behandlet konfidensielt og all data blir anonymisert. Det er kun jeg som vil ha tilgang til lydopptakene, og de vil bli slettet etter transkribering.

Frivillig deltakelse

Det er frivillig å delta i studien, og du kan når som helst trekke ditt samtykke uten å oppgi noen grunn.

Dersom du **ikke** ønsker at ditt barn skal delta, eller har spørsmål til studien, ta kontakt med meg via mail senest **søndag 29/10 kl: 23:59**. Dersom jeg ikke hører noe innen fristen, anses det som et samtykke.

Studien er meldt til Personvernombudet for forskning, NSD - Norsk senter for forskningsdata AS.

På forhånd, takk for samarbeidet!

Mvh

Trine Hanssen

Mail: trine_hanssen91@hotmail.com

For spørsmål vedrørende studiets legitimitet, kontakt veileder Anne Holt (anne.holt@inn.no).