

Data er en byggestein

En analyse av hvordan elever samler inn data og bruker det i sin utforskning

Ke Lei



Oppgave for graden
Master i naturfagdidaktikk

Institutt for lærerutdanning og skoleforskning
Utdanningsvitenskapelig fakultet

UNIVERSITETET I OSLO

Høsten 2020

Data er en byggestein

En analyse av hvordan elever samler inn data og bruker det i sin utforskning

Ke Lei

© 2020 Ke Lei

Data er en byggestein

<http://www.duo.uio.no/>

Trykk: Reprosentralen, Universitetet i Oslo

Abstract

The goal of this study is to examine "How pupils collect data and whenever they use that data as part of practical work, during inquiry based science education" This study was endeavored using qualitative analysis of two separate classes.

The study was conducted using recorded video material collected as part of the LISSI project. Two classes were extracted from this video material, where both were chosen from the pool of tuitions conducting inquiry based education.

The categorization system used in this study were based on previous categories, developed as part of research conducted by the Budding Science and Literacy Project. This study categorizes data collection and usage of data, into two categories; data collection phase and consolidation phase. The data collection phase examine how pupils collect, register and structure data. The consolidation phase examine how pupils use collected data within a context of discussion.

The results show that observation has a dominating role in pupils data collection. The pupils collect information with their senses. Pupils in both examined classes used digital means to register data. The quality of said data registration were found to be within a wide range of qualities, over the observed pupils. The lack of consistent quality can be attributed to misinterpretations, by pupils, of messages or goals, but also a lack of prior knowledge inhibiting strategical choices.

Observations of a number of discussions, while pupils were carrying out practical work, were conducted in this study. In these observations, pupils were found to discuss both while and after they collected their data. The degree to which these discussions were independent were, here found to be connected to case complexity. The teacher plays an important supporting role as pupils apply their data. The teachers of both the observed classes used inquiry based techniques actively to challenge pupils and enhance their understanding of topics, by turning questions back on them and to nudge them to use their data as proof for statements, as well as to connect empirical and theoretical results as part of their arguments. The teachers also injected scientific language into their pupils discussions.

Even though this study found that pupils did discuss and use their data

to some extent, it was found that teachers stimulating a discussion, gave pupils opportunities to raise their discussion to a more professional level, as well as help nudge pupils to use an accurate scientific language in their discussions.

Sammendrag

Formålet med studien er å undersøke "Hvordan samler elever data og bruker de den i praktiske arbeid ved utforskende naturfagundervisning", denne studien ble gjennomført via en kvalitativ analysen av to klasser.

Studien benyttet videomaterialer fra LISSI-prosjektet, to klasser ble valgt ut fra dette videomaterialet, der begge klassene gjennomførte et praktisk arbeid.

Analysekatogrier som er benyttet i studien er utviklet fra tidligere forskning, Forskerføtter og Leserøtter. Studien kategoriserer innsamlet data og bruk av data i to analysekatogrier, datainnsamlingsfase og konsolideringsfase. Datainnsamlingsfasen undersøker hvordan elevene samler data, registrerer data og kategoriserer data. Konsolideringsfasen undersøker hvordan elevene bruker innsamlet data i diskusjoner.

Resultatene viser at observasjoner har en dominerende rolle i elevenes datasamling. Elevene skaffer seg informasjon med sansene sine. Elevene i begge klassene brukte digitale verktøy for data registrering. Kvaliteten av data registrering ble funnet å være ujevn mellom elevene. Kvalitetsforskjellen kan skyldes feiltolkning av beskjed eller mål, eller manglende forkunnskap til å fasilitere gode valg.

Mange diskusjoner ble observert når elever gjennomfører praktiske arbeid. Elevene diskuterer sine data mens de, og etter at de samler inn dataene. Elevenes grad av selvstendig diskusjon ble, i de observerte klassene, funnet å henge sammen med sakskompleksitet. Lærer spille en viktig støtterolle for elevenes databruk. Lærerne i begge de observerte klassene har stilte mange åpene spørsmål for å utfordre elevene til å utdype temaet, koble empiri og teori, samt få de til å bruke data som et bevis for sine argumentasjoner. Lærerne modellerte også naturfaglig språkbruk gjennom diskusjoner.

Selv om det ble observert at elevene kunne diskutere og bruk sine data til tålig grad, så vil det å få støttespørsmål fra lærer, gi elevene mulighet til å forbedre sin argumentasjon og utdype temaet, samt øke deres bruk av naturfaglige begreper.

Innhold

Abstract	i
Sammendrag	iii
Fordord	xi
1 Innledning	1
1.1 Bakgrunn for valg av tema	1
1.2 Problemstilling	2
1.3 Oppgavens struktur	2
2 Teorier og relevant forskning	5
2.1 Sosiokulturelt læringssyn	5
2.2 Utforskende arbeidsmåter	6
2.2.1 Utforskende arbeidsmåter-Hva er det?	6
2.2.2 Formål ved å bruke utforskende arbeidsmåter	7
2.2.3 Lærerens rolle i utforskende undervisning	8
2.2.4 5E-modellen	8
2.3 Praktisk arbeid	8
2.4 Observasjon i naturfag	10
2.5 Naturfagets språk og begrepslæring	11
2.6 Samtaler i naturfag	12
2.7 Argumentasjon	13
2.8 Konsolidering – metarefleksjon og oppsummering	14
2.9 Relevant forskning	15
2.9.1 ElevForsk	15
2.9.2 Forskerføtter og leserøtter	15
2.10 Oppsummering	17
3 Metode	19
3.1 LISSI-prosjektet	19
3.1.1 Kodesystem	19
3.2 Videoobservasjon	20
3.2.1 Fordeler med videoobservasjon	20
3.2.2 Utfordringer med videoobservasjon	21
3.3 Abduktiv tilnærming	21
3.4 Kriterier for utvalg	22

3.5	Beskrivelse av utvalget	23
3.5.1	Generell beskrivelse av Klasse A og undervisningsopplegget	23
3.5.2	Generell beskrivelse av Klasse B og undervisningsopplegget	23
3.6	Reliabilitet og validitet	24
3.7	Etiske hensyn	25
4	Analyse	27
4.1	Analysestrategier	27
4.2	Analyses kategorier	28
4.2.1	Utviklet analysekategorier	28
5	Resultater	35
5.1	Klasse A	35
5.1.1	Koderesultater – oppsummering	35
5.1.2	Datainnsamlingsfasen – Samle data	37
5.1.3	Datainnsamlingsfasen – Registrere data	38
5.1.4	Datainnsamlingsfasen – Kategorisere data	40
5.1.5	Konsolideringsfasen – Argumentasjon	40
5.1.6	Konsolideringsfasen – Koble teori og empiri	41
5.1.7	Konsolideringsfasen – Trekk slutninger	43
5.1.8	Konsolideringsfasen – Diskutere implikasjoner	43
5.1.9	Konsolideringsfasen – Metarefleksjon og oppsummering	43
5.2	Klasse B	44
5.2.1	Koderesultater – oppsummering	44
5.2.2	Datainnsamlingsfasen – Samle data	47
5.2.3	Datainnsamlingsfasen – Registrere data	47
5.2.4	Datainnsamlingsfasen – Kategorisere data	48
5.2.5	Konsolideringsfasen – Argumentasjon	49
5.2.6	Konsolideringsfasen – Koble teori og empiri	49
5.2.7	Konsolideringsfasen – Trekke slutninger	51
5.2.8	Konsolideringsfasen – Diskutere implikasjoner	51
5.2.9	Konsolideringsfasen – Metarefleksjon og oppsummering	52
6	Diskusjon	55
6.1	Oppsummering av resultater	55
6.2	Delspørsmålene	55
6.2.1	“Hvordan og på hvilke måter samler elevene data til praktisk arbeid?”	56
6.2.2	“Hvordan og på hvilke måter bruker elevene dataene i konsolideringsfasen?”	59
6.3	Studiens begrensninger	63
7	Videre arbeid	65

8 Konklusjon	67
Bibliografi	69

Tabeller

4.1	Datainnsamlingsfasen	29
4.2	Konsolideringsfasen	30
4.2	Konsolideringsfasen (Fortsettelse)	31
4.3	Kategorier i Datafasen (fra Forskerføtter og leserøtter)	32
4.4	Kategorier i Diskusjonfasen (fra Forskerføtter og leserøtter)	33
5.1	Koderesultater <i>Klasse A</i> – Datainnsamlingsfasen	36
5.2	Koderesultater <i>Klasse A</i> – Konsolideringsfasen	36
5.3	Utdrag transkripsjon, <i>Klasse A</i> , episode 1	38
5.4	Utdrag transkripsjon, <i>Klasse A</i> , episode 2	39
5.5	Utdrag transkripsjon, <i>Klasse A</i> , episode 3	41
5.6	Utdrag transkripsjon, <i>Klasse A</i> , episode 4	42
5.7	Utdrag transkripsjon, <i>Klasse A</i> , episode 5	44
5.8	Koderesultater <i>Klasse B</i> – Datainnsamlingsfasen	45
5.9	Koderesultater <i>Klasse B</i> – Konsolideringsfasen	46
5.10	Utdrag transkripsjon, <i>Klasse B</i> , episode 1	47
5.11	Utdrag transkripsjon, <i>Klasse B</i> , episode 2	48
5.12	Utdrag transkripsjon, <i>Klasse B</i> , episode 3	50
5.12	Utdrag transkripsjon, <i>Klasse B</i> , episode 3 (Fortsettelse)	51
5.13	Utdrag transkripsjon, <i>Klasse B</i> , episode 4	53
5.14	Utdrag transkripsjon, <i>Klasse B</i> , episode 5	53

Forord

Da er jeg endelig ferdig med masteroppgaven! Lykke og glede!

Først og fremst ønsker jeg å si tusen takk til veilederen min, professor Marianne Ødegaard, for utrolig gode tilbakemeldinger! Både muntlig og skriftlig.

Takk til LISSI-prosjekt for at jeg fikk mulighet til å bruke dataene deres. Det å ha et så stort utvalg ga meg frihet og mulighet til å observere bedre enn jeg kunne tenkt meg mulig.

Tusen takk til min kjære Johan som har støttet meg! Du er min motivasjon!

Kapittel 1

Innledning

1.1 Bakgrunn for valg av tema

I naturfag har begrepet utforskende arbeidsmåter stor fokus. Begrepet *utforskende arbeidsmåter* har også dekket en stor del av pensum til lærerutdanningen i naturfag. Det finnes en rekke forskningsarbeider både i Norge og internasjonalt som har undersøkt utforskende arbeidsmåter i naturfagsundervisning.

I nye læreplaner som skal tas i bruk høsten 2020, fortsetter utforskende arbeidsmåter å ha en viktig plass (Utdanningsdirektoratet, 2020), dermed er det interessant å kunne studere begrepet dypere og skaffe innsikt i hvordan det blir brukt i naturfagundervisning.

LISSI er et forskningsprosjekt hvor forskerne ønsker å undersøke sammenhengen mellom naturfag undervisning og hva og hvordan elevene engasjerer seg og blir motivert. Hoveddataene til LISSI er videoopptak fra naturfagundervisning i 20 klasser på barna- og ungdomstrinn (Institutt for lærerutdanning og skoleforskning, 2020). I LISSI-prosjektet skal forskerne undersøke mange ulike sider av naturfagundervisningen. Forskerne i prosjektet har laget et kode rammeverk for sin forskning, blant annet skal de se på utforskende arbeidsmåter. LISSI-prosjektet klassifiserer utforskende arbeidsmåter i tre faser, forberedelse, datainnsamling og konsolidering.

Denne studien har valgt å ta utgangspunkt i disse tre fasene for å undersøke spesifikt datainnsamling- og konsolideringsfasen.

1.2 Problemstilling

Problemstillingen til masteroppgaven er inndelt i følgende hovedspørsmål, og delspørsmål:

Hvordan samler elever data og bruker de den i praktiske arbeid ved utforskende naturfagundervisning?

Delspørsmål 1 Hvordan og på hvilke måter samler elevene data til praktisk arbeid?

Delspørsmål 2 Hvordan og på hvilke måter bruker elevene dataene i konsolideringsfasen?

Delspørsmålene er laget med det mål å kunne belyse "datainnsamling", og "konsolidering". Studien benytter kategorier som ble hentet fra forskningsprosjekt Forskerføtter og leserøtter (Ødegaard, Haug, Mork & Sørvik, 2016) som et utgangspunkt for analyse. Denne studien har videreutviklet sine kategorier derfra, slik at de kunne gå mer spesifikt inn på problemstillingen.

Formålet med denne studien er å øke forståelsen om eleven og hvordan elever jobber i utforskende undervisning. Å samle data og diskutere data er en del av en utforskende prosess (Knain & Kolstø, 2011). Derfor er data valgt som innfallsvinkel til å forstå hvordan den utforskende prosessen oppstår. Studien har et sosiokulturelt perspektiv. Den legger vekt på handlinger og samtaler rundt praktisk arbeid. Igjennom det prøver studien å finne ut hvordan elever samler egen data og bruke den. Det er også et ønske å kunne øke egen lærerprofesjonalitet og samtidig akkumulere mer kunnskap om utforskende arbeidsmåter.

1.3 Oppgavens struktur

Kapittel 2 presenterer teori og relevant forskning. Disse teoriene inkluderer det som dannet grunnlaget for analysen.

I kapittel 3 går teksten videre til teorier om forskningsmetoder. Der drøftes ulemper og fordeler med videoobservasjon. Videre blir utvalg og utvalgsriterier presentert. Etske hensyn samt reliabilitet og validitet av studien omtalese avsluttende.

I kapittel 4 presenteres analysen for studien. Der presenteres hvordan dataene ble analysert og analysekategoriene presenteres.

Resultater presenteres i kapittel 5. Dette gjøres utfra utvalgte klasser, *Klasse A* og *Klasse B*. I sammenheng med hver klasse, vises det frem både en oversiktstabell og en tekstlig forklaring.

Videre utifra resultatene, blir i kapittel 6, disse drøftet samt satt opp mot studiens delspørsmål, slik at studiens problemstilling blir belyst. Til slutt kommenteres begrensninger.

I kapittel 7 blir mulige videreføringer av studien og andre relevante arbeidsretninger utifra studien skissert. Avslutningsvis ble hele oppgaven oppsummert i kapittel 8.

Kapittel 2

Teorier og relevant forskning

I dette kapitlet vil ulike teorier som studien er basert på presenteres, samt annen relevant forskning både for studieområdet og for denne studiens videre diskusjon. Det skal først presenteres ulike definisjon av utforskende arbeidsmåter og hvorfor praktisk arbeid er viktig for utforskende undervisning. Deretter skal viktige komponenter som inngår i datainnsamling og konsolidering forklares. Til slutt vil relevante forskninger innenfor *utforskende arbeidsmåter* bli presentert.

2.1 Sosiokulturelt læringssyn

I de siste tiårene har perspektiver på hvordan man lærer naturfag vært i stadig endring og utvikling. Elevene tilhører et miljø og er kan derfor regnes som ikke isolerte individer, derfor inngår læring hos hver enkelt elev i en sosial og språklig sammenheng. Et slikt læringssyn kalles *det sosiokulturelle læringssyn* (Sjøberg, 2009). I *Det sosiokulturelle læringssyn* er det å lære og det å kommunisere, en deling av erfaringer mellom vesen, altså læring skjer ved et deltakende samspill med andre mennesker (Säljö, 2016). Dette læringsperspektivet ble utviklet av Vygotsky (Vygotsky, 1978). Et kjent begrep som stammer derfra er *den nærmeste utviklingssonen*. Begrepet innebærer at når barn skal beherske noe, vil det være en begrensning på hva de kan greie på egen hånd, men ny kunnskap og nye ferdigheter kunne oppnås hvis de får støtte fra en kompetent person, personen kan være for eksempel foreldre, lærer eller medelever (Säljö, 2016). Wells (1999) omtalte at samarbeid og støtte fra medelever er spesielt viktig. Via samarbeid vil det skapes et læringsfellesskap mellom elevene. Et godt fellesskap kan gi elevene eierskap til eget arbeid (Imsen, 2005).

Å bruke utforskende arbeidsmåter i undervisning, vil være en tilnærming for å bidra til elevens læring og motivasjon i et fellesskap (Knain & Kolstø, 2011; Wells, 1999).

2.2 Utforskende arbeidsmåter

2.2.1 Utforskende arbeidsmåter-Hva er det?

Hovedområdet *Forskerspiren* i naturfag ble innført med lærerplanen fra 2006 (KL06) (Utdanningsdirektoratet, 2006). Formål med *Forskerspiren* ble konstatert å være blant annet "[...] utvikling av hypoteser, eksperimentering, systematiske observasjoner, diskusjoner, kritisk vurdering, argumentasjon, begrunnelser for konklusjoner og formidling [...]" (Utdanningsdirektoratet, 2013a).

Fra og med høst 2020 vil nye læreplaner tas i bruk gradvis (Utdanningsdirektoratet, 2020). Ny læreplan i naturfag har tatt bort *Hovedområder* og erstattet de med *Kjerneelementer*, Konsepter fra *Forskerspiren* overføres videre, men har fått nytt navn, *Naturvitenskapelige praksiser og tenkemåter* (Utdanningsdirektoratet, 2020).

Utforskende undervisning bygger på arbeidsmåter hvor elever jobber med naturfaglig orienterte problemstillinger og elevene selv skal prøve ut og teste ulike bevismidler (Knain & Kolstø, 2011). Innholdet i begrepet *utforskende arbeidsmåter* har vært omdiskutert, og det finnes flere ulike tolkninger av hva begrepet innebærer. Eksempler på ulike definisjoner er bla. omtalt i Anderson (2002).

Anderson (2002) forklarte *utforskende arbeidsmåter* utfra hvem som bruker begrepet. Hvordan elever lærer, *learning as inquiry*, hvordan læreren lærer bort, *teaching as inquiry*, og metoder forskere bruker, *science as inquiry* (Anderson, 2002).

Knain og Kolstø (2011) mente at det er lite hensiktsmessig å finne en universelle betydningen til *utforskende arbeidsmåter*, isteden foreslår de tre kjennetegn på utforskende arbeidsmåter. Disse kriteriene er at utforskende læringsaktiviteter burde inkludere:

-
1. Spørsmålsformulering: Arbeidet må bygge på et spørsmål formulert innledningsvis
 2. Datainnsamling: Elevene må samle inn og bruke data og informasjon til å utvikle, etterprøve og velge mellom ulike svar
 3. Kunnskapsbygging: Elevene må arbeide med å innhente, vurdere og videreutvikle kunnskap i en utforskende prosess

— Knain og Kolstø, 2011, s. 17

NRC(National Science Education Standards) (2000) beskriver utforskende arbeidsmåter i fem trinn:

-
- Elevene arbeider med naturfaglig orienterte spørsmål
 - Elevene er opptatt av å bruke ulike bevismidler til å utvikle og teste forklaringer på naturfaglig orienterte spørsmål
 - Elever arbeider med å lage forklaringer basert på ulike bevismidler
 - Elevene vurderer data og informasjon opp mot alternative forklaringer, særlig slike som peker mot naturfaglige forklaringer
 - Elevene kommuniserer og underbygger sine foreslåtte forklaringer

Oversatt av (Knain & Kolstø, 2011, s. 18–19).

— NRC(National Science Education Standards), 2000, s. 25

NRC(National Science Education Standards) (2000) bruker flere punkter enn Knain og Kolstø (2011), men begge beskrivelsene av utforskende arbeidsmåter har en syklisk karakter, det vil si; nye problemstillinger oppstår utifra en konklusjon (Knain & Kolstø, 2011; NRC(National Science Education Standards), 2000).

I denne studien vil det brukes definisjon av utforskende arbeidsmåter fra Knain og Kolstø (2011).

2.2.2 Formål ved å bruke utforskende arbeidsmåter

Abd-El-Khalick mfl. (2004) omtalte hvordan *utforskende arbeidsmåter* kan brukes til å oppnå ulike mål. Det kan brukes som et hjelpemiddel eller et læringsmål. Når det brukes som et hjelpemiddel bruker læreren en utforskende tilnærming for at elevene skal lære naturvitenskapelige begreper og konstruere kunnskap. Når den brukes som et læringsmål er det for at elevene skal lære om metoder og arbeidsmåter i naturvitenskap.

Andre mål med å jobbe med utforskende arbeidsmåter er å løfte grunnleggende ferdigheter hos elevene. Det er fem grunnleggende ferdigheter som blir omtalt i læreplaner (KL06 (Utdanningsdirektoratet, 2013b), samt nye læreplan 2020 (Utdanningsdirektoratet, 2020)). Disse ferdighetene er; å kunne lese, å kunne skrive, å kunne uttrykke seg muntlig, å kunne regne og å kunne beherske digitale ferdigheter (Utdanningsdirektoratet, 2013b).

Ødegaard mfl. (2016) mente at grunnleggende ferdigheter ikke er noe som læres bort i et vakuum, men at det må gjøres i samspill med utforskende undervisning, de grunnleggende ferdighetene er en integrert del av utforskende undervisning. Knain og Kolstø (2011) utdypet at grunnleggende ferdigheter skal være et redskap for utforskende arbeidsmåter.

Kolstø og Knain (2011) mente at digitale ferdigheter spiller en rolle som et verktøy eller hjelpemiddel, sammenlignet med andre grunnleggende ferdigheter. Å kunne bruke digitale verktøy innebære blant annet at elevene skal kunne bruke digitale hjelpemidler til å innhente data og å

vurderer dataene (Utdanningsdirektoratet, 2013b). Mork og Erlien (2010) mener at digitale verktøy kan bidra til økt variasjoner i naturfag.

2.2.3 Lærerenes rolle i utforskende undervisning

Crawford (2000) har observert lærer og elever i et naturfagklasserom, studien viser at læreren tar på seg ulike roller når de møter elever i ulike situasjoner. Læreren motiverte elevene ved å gi positive tilbakemeldinger og forventninger til elevene, læreren oppfordrer elever til å utvikle sine ideer, læreren opptrer som en forsker hvor de prøver å forbedre sin undervisning og vurdere sin egen undervisning. Det som Crawford (2000) har funnet til felles med andre forskninger er at læreren er både en veileder og tilrettelegger.

Funnene til Crawford (2000) har i mange tilfeller lignet på det Bjønness, Johansen og Byhring (2011) har omtalt om lærerenes rolle. Blant annet omtalt Bjønness mfl. (2011) at læreren skal veilede elevene slik at elevene er i stand til å mestre noe, og læreren modellerte språkbruk hos elevene.

2.2.4 5E-modellen

For å kunne hjelpe lærerne med å strukturere utforskende undervisning, utviklet det amerikanske forskningsmiljøet Biological Sciences Curriculum Study (BSCS) 5E-modellen på 1980-tallet (Bybee mfl., 2006). Modellen ble presentert og videre utviklet av Naturfagsenteret og ble tilrettelagt for norske lærere (Fiskum, Korsager & Naturfagsenteret, 2017).

5E-modellen deler undervisning i fem faser, Vurdering, Engasjere, Undersøke, Forklare og Utvide. Vurderingsfasen er underveisvurdering og sluttvurdering, i denne fasen skal læreren gi tilbakemeldinger som støtter elevenes læring. Vurderingsfasen skal foregå som en kontinuerlig del av 5E-modellen. I engasjeringsfasen skal forkunnskapene til elever aktiviseres, læreren skal kunne motivere og fange elevens interesse. I undersøkelsesfasen skal det jobbes utforskende, her skal elevene ha mulighet til å undersøke tema eller problemstillinger på egenhånd, dette kan gjøres enten praktisk eller teoretisk. I forklaringsfasen skal elevene diskutere, og argumentere. Når diskusjon tar utgangspunkt i egne data vil det også kunne øke eierforholdet til innholdet. I utvidelsesfasen skal elevene få muligheter til å utdype sine kunnskaper, utdypning bygger på tidligere kunnskap. Alle fasene kan komme flere ganger i løpet av en undervisningstime, men lærerne kan også bare fokusere på en av fasene (Fiskum mfl., 2017).

2.3 Praktisk arbeid

For å kunne studere mer om hvordan utforskende arbeidsmåter kan bidra til elevens læring har mange forskninger valgt å observere lærer og elever

når de gjennomfører praktisk arbeid i naturfagtimer (Knain & Kolstø, 2011; Ødegaard mfl., 2016). Praktisk arbeid i naturfag er ett fellesnavn for prosessen der elever samler egne data og erfaringer med materiale og utstyr, der elevene studerer ulike fenomener i virkeligheten, ikke bare gjennom skriftlige kilder. Praktisk arbeid i naturfag kan være blant annet undersøkelser, forsøk og eksperimenter (Marion, 2015; Sjøberg, 2009).

Praktisk arbeid har en viktig rolle i naturfagundervisning, mange forskere mente at praktisk arbeid kan støtte elever i å utvikle sin kunnskap om naturvitenskap (Anderson, 2013; Marion, 2015; Millar, 1989).

Sjøberg (2009) omtalte at naturvitenskap kan sees som et produkt og en prosess. Naturvitenskap som et produkt består av begreper og teorier som et redskap til å forklare virkeligheten. Naturvitenskap som en prosess går ut på arbeidsmåter og metoder som ble brukt for å finne svar på spørsmål. Praktisk arbeid er derfor en tilnærming for å forstå naturvitenskap (Sjøberg, 2009).

En viktig pådriver for praktisk arbeid kommer fra å kunne koble fenomener og objekter som er observerbare, med abstrakte ideer og konsepter (Abrahams & Millar, 2008). Andre mål ved bruk av praktisk arbeid vil være å kunne fremme utforskende læring hos elevene.

Kind (2003) har omtalt målsetningene med praktisk arbeid. Disse ble oppsummert konsist av Marion (2015), slik:

-
1. Elevene skal bli kjent med og få erfaring med naturfenomener, og lære begreper/teorier/modeller som beskriver og forklarer disse.
 2. Elevene skal lære om naturvitenskap, og hvordan naturvitenskapelig kunnskap skapes og etableres.
 3. Elevene skal lære å utøve naturvitenskap, dvs. selv kunne anvende metoder og argumentasjonsformer som er særegne for naturvitenskapen.
 4. Elevene skal utvikle interesse og motivasjon for naturfag.
- Marion, 2015, s. 106
-

Marion (2015) kommenterte disse punktene videre ved å påpeke at det kun er den tredje målsetting som er vanskelig å oppnå i en undervisning uten praktisk arbeid, men at de resterende målsetningene kan oppnås uten praktisk arbeid. Praktisk arbeid i seg selv gir ikke garanti for læring eller å oppnå kompetansemål, den kan kun bidra til å oppnå målet (Marion, 2015).

Haug og Ødegaard (2014) mente at elevene lærer naturfag best gjennom praktisk utforskning, fordi det er den måten forskere jobber på, hvor forskerne jobber utforskende og de samler data gjennom observasjon og eksperiment. Det er også grunnen til at denne studien har valgt å observere hvordan elever samler data og bruke data i praktisk arbeid.

2.4 Observasjon i naturfag

Når elever samler egne data i praktisk arbeid er det vanlig at de bruker sine observasjoner. Å kunne observere er en viktig del for å lære naturfag. Naturvitenskap omtales ofte som en empirisk vitenskap, det vil si at naturvitenskap er basert på erfaringer og data fra observasjoner av virkeligheten (Ødegaard mfl., 2016). Observasjon er en grunnleggende byggestein for moderne natur- og samfunnsvitenskap (Frøyland & Remmen, 2019). Sjøberg (2009) hevner at naturfagundervisningen har et stort fokus på at elevene selv trekker konklusjon gjennom observasjon.

Observasjon i naturfag krever mer enn bare å bruke sansene og å lære om verden rundt seg. Duschl og Bybee (2014) mente at *observasjon* inngår i planlegging og gjennomføring av undersøkelser og at det skal innebære fem underpraksiser:

-
1. Bestemme hva og hvordan måle, observere og samle;
 2. Utvikle eller velge prosedyrer/verktøy til å måle og samle data
 3. Dokumentere og registrere resultater og observasjoner på en systematisk måte
 4. Utarbeide representasjoner for å strukturere data og observasjonsmønstre
 5. Vurdere om dataene er valide og reliable, og kan brukes som evidens, om mer eller nye data er nødvendig, eller om det er behov for et nytt undersøkelsesdesign eller nye målinger

Oversatt av (Frøyland & Remmen, 2019, s. 122).

— Duschl og Bybee, 2014, s. 5

Eberbach og Crowley (2009) delte observasjon i tre nivåer, *hverdagsobservasjon*, *hybrid observasjon* og *naturvitenskapelig observasjon*. Hver av nivåene innebærer fire komponenter: å legge merke til, koble observasjon til ideer og teorier i naturvitenskap, registrere observasjon, og engasjement.

I denne studien skal observasjon komponentet "å legge merke til" være fokus. Dette kan deles videre inn i de tre nivåene. Hverdagsobservasjon er her observasjoner man gjør uten å tenke over hva man fokuserer på. Hybrid observasjon har en viss grad av vitenskapelighet, her kobler man observasjon med forkunnskap. Naturfaglig observasjon oppnås når man går systematisk til verks i å observere og å fokusere på relevante ting, knyttet opp mot et forskningsspørsmål eller hypotese (Eberbach & Crowley, 2009; Frøyland & Remmen, 2019).

Det er klart at elevene observerer mer enn hva læreren har lagt opp til som fokuset for en observasjon, dermed er det viktig at læreren kan lede elevene i riktig retning, mot målet som var intensjonen i undervisningen, slik at elevene sitter igjen med den ønskede kunnskapen (Sjøberg, 2009, s. 393–424).

Naturvitenskap er empirisk, den er basert på erfaring og observasjon fra omverden, det er vanlig at forskere opplever uenighet om dataene fra observasjon, erfaringer må derfor alltid tolkes og det kan være ulike oppfatninger hos ulike personer (Sjøberg, 2009, s. 393–424). I den sammenheng vil det å kunne skille mellom tolkninger og observasjon kunne være utfordrende (Eberbach & Crowley, 2009).

2.5 Naturfagets språk og begrepslæring

Vygotsky (1978) mente at språk er avgjørende for læringsprosessen, at læring er en uendelig prosess, og at mennesker utvikler seg konstant. Wellington og Osborne (2001) omtalte at hver naturfagtime er en språkundervisning, de mente at naturfag har flere fagspesifikke ord og begreper enn andre fag. Dette gjør at naturfagets språk er vanskelig for elevene. Wellington og Osborne (2001) kategoriserte naturfaglige ord i fire kategorier, disse er; navnsettende ord, prosessord, begreper, og matematiske ord/symboler (begreper oversatt av Mork og Erlien (2010)).

Navnsettende ord brukes til objekter og enheter som er observerbare, det kan være noen objekter som er kjent fra før, men fikk nytt naturfaglig navn, som at *smørblomster* heter "engsoleie" på fagspråk. *Prosessord* brukes til prosesser, de kan være både observerbare som *smelting* og *damping*, eller de kan være prosesser som er vanskelig å observere, som *evolusjon*. *Begreper* brukes til ulike ideer, prinsipper og forestillinger, denne kategorien er den største kategorien av naturfaglige ord. Det som gjør at *begreper* er vanskelig å forstå, er at de ofte er en del av et nettverk av ord, hvor ordet ikke kan forstås i isolasjon, man trenger kunnskap om flere andre relaterte begreper og ord. Kategorien *begreper* kan også deles i ord som er observerbare, som *salt* og *søt* men også abstrakte ord som *kraft* eller *elektron*. Den siste kategorien, *matematiske ord/symboler*, innebærer symboler som brukes i naturfag, slik som α , γ , ∞ , disse er ofte bærere av implisitt tilleggsinformasjon, slik som at δ ofte brukes om verdier/intervaller som går mot 0, denne tilleggsinformasjonen kommer ofte ikke direkte frem, men er noe elevene selv må innse igjennom bruk (Mork & Erlien, 2010; Wellington & Osborne, 2001).

Scott, Mortimer og Ametller (2011) hevner at *koblinger* er sentralt for å lære naturvitenskapelige begreper, det involverer å skape koblinger mellom ny kunnskap og eksisterende kunnskap. Scott mfl. (2011) delte *koblinger* i seks typer, koblinger mellom hverdags forestillinger og naturvitenskaps forestillinger, koblinger mellom naturfaglige begreper, koblinger mellom begreper og virkelige fonemer, koblinger mellom representasjonsmåter, koblinger mellom ulike nivåer av forklaringer, og koblinger gjennom analogier (Scott mfl., 2011).

Haug og Ødegaard (2014) og Bravo, Cervetti, Hiebert og Pearson (2008) kaller prosessen i begrepslæring *Fra ord til begrep*. Prosessen er delt i seks nivåer, disse er gjenkjennelse, definisjon, nettverk, kontekst, anvendelse,

og syntese. *Gjenkjennelse* nivået regnes som lav kunnskap om ordets betydning, *Definisjon* nivået regnes som passiv kunnskap om ordets betydning, mens *nettverk, kontekst, anvendelse*, og *syntese* brukes når elevene har oppnådd begrepsforståelse og har aktiv kunnskap om ordets betydning (Bravo mfl., 2008; Haug & Ødegaard, 2014; Ødegaard mfl., 2016).

Det er vanlig at elevene ligger på *gjenkjennelse* nivå når de lærer om ett nytt tema, på dette nivået kan elevene kun gjenkjenne og uttale ord, når elevene lærer hva ord betyr vil prosessen gå videre til *definisjon* nivå. Når elever kan bruke ordet i en sammenheng som gir mening, har de oppnådd begrepsforståelse. Begreplæring krever en aktiv bruk av språket samt riktig støtte fra læreren (Haug & Ødegaard, 2014; Ødegaard mfl., 2016).

2.6 Samtaler i naturfag

Denne studien ønsker å undersøke hvordan elever hente og bruker data gjennom handlinger og samtaler. Det er derfor relevant med et overblikk over formen dette tar. Dialoger i klasserommet er ofte dominert av *IRE-mønster*, der læreren stiller (Initierer) et spørsmål, elevene Responderer med et svar og læreren Evaluerer svaret (Mortimer & Scott, 2003; Newton, Driver & Osborne, 1999). Sørvik og Remmen (2011) hevner at faglige samtaler har stor betydning for elevens forståelse. *IRE-mønsteret* vil kunne gi en økt risiko for å senke elevenes eierforhold til faget, fordi det skaper en avstand mellom eleven og fag-utøvelsen (Sørvik & Remmen, 2011).

Mortimer og Scott (2003) har utviklet rammeverk for *faglige samtaler*, læreren og elevene kan kommunisere på fire måter. Disse fire er interaktiv/autoritativ, ikke-interaktiv/autoritativ, interaktiv/dialogisk og ikke-interaktiv/dialogisk. Rammeverket er todimensjonalt, den ene dimensjonen, *interaktiv/ikke-interaktiv* innebærer hvem som snakker, og den andre dimensjoner *autoritativ/dialogisk* innebærer hvor åpen en samtale er for elevenes ideer. Når både elever og lærer er involvert i samtaler er det *interaktiv*. *Interaktiv/autoritativ* er for eksempel *IRE-mønster* der både elev og lærerne deltar i samtaler, men det er mer fokus på å få frem rette svarer. *Ikke-interaktiv/autoritativ* er monolog, hvor læreren underviser på tavla. *Interaktiv/dialogisk* er utforskende samtaler der samtaler åpner opp for elevenes ideer. *Ikke-interaktiv/dialogisk* er felles utforskning, og læreren er ordstyrer (Knutsen, 2015; Mortimer & Scott, 2003; Sørvik & Remmen, 2011).

Utforskende samtaler defineres av om læreren stiller åpne spørsmål, og ber elevene om å utdype sine ideer og erfaringer. I slike samtaler vil det inkluderes flere elever som deltakere i samtaler og samtidig utvikle argumentasjons evner hos elevene (Mercer & Howe, 2012).

Det er to grunner for hvorfor argumentasjon danner en viktig del av fundamentet for naturfag: Den første er at elevene skal ha kunnskap om argumentasjon, å kunne argumentere er viktig for dannelse av naturvitenskap, videre er å kunne være kritisk en viktig egenskap i et

demokratisk samfunn. Den andre grunn for at argumentasjon er viktig er å lære seg ferdigheter i å argumentere (Erduran & Jiménez-Aleixandre, 2008).

2.7 Argumentasjon

Å kunne argumentere er en viktig del av utforskende undervisning. Med argumentasjon menes det at elevene skal kunne bevise, ved bruke av sinne data eller forkunnskap, sine påstander. Å kunne utvikle argumentasjon og begrunnelser er en viktig del i naturfag læreplan. I naturfag finnes det fem ulike *grunnleggende ferdigheter*, disse er; å kunne skrive, å kunne lese, å kunne regne, digitale ferdigheter og muntlig ferdigheter. Argumentasjon kan gjennomføres muntlig eller skriftlig (Utdanningsdirektoratet, 2013b).

Toulmin (2003) har beskrevet seks viktige komponenter som inngår i argumentasjon, disse er:

-
- Påstand - fremsettes av en aktør
 - Faktaopplysninger - benyttes for å støtte en påstand
 - Begrunnelser - skal forklare sammenhengen mellom faktaopplysninger og en påstand
 - Underliggende antakelser/forutsetninger - antas å være allment akseptert som forsvar av en spesifikk begrunnelse
 - Betingelser - spesifiserer under hvilke forhold påstanden kan antas å være sann og angir påstandens begrensninger
 - Motbevis - spesifiserer under hvilke betingelser påstanden ikke er sann

Oversatt og oppsummert av (Mork, 2008, s. 14).

— Toulmin, 2003, s. 90–99

En argumentasjon innebærer ofte de fire første komponentene, men argumentasjon kan også bestå av *Påstand* og *Begrunnelser*. *Betingelser* og *Motbevis* inngår ofte i en mer kompleks argumentasjon (Mork, 2008; Mork & Erlien, 2010).

Fishman mfl. (2017) har utviklet et analyserammeverk for bruk i å måle kvaliteten til argumentasjon og klasseromsdiskusjon i naturfag. Rammeverket ble delt i seks kategorier, hvor tre av de er lærerrelatert og tre er elevrelaterte. For hver av kategoriene har Fishman mfl. (2017) delt videre inn i en *score* skala fra 0-4.

Følgende tre kategorier er lærerrelatert:

1. ASK omhandler hvordan og på hvilke måte læreren stiller åpne spørsmål.
2. PRESS omhandler hvordan læreren oppmuntrer elever til å begrunne svar. Her kan læreren bruke for eksempel oppfølgingsspørsmål for å oppfordre elever til å forklare og utdype sine ideer.

3. LINK omhandler hvordan læreren lager koblinger mellom ulike ideer, slik at det skal oppnå en fellesforståelse.

Følgende tre kategorier er elevrelatert:

1. EXPLAIN/CLAIM omhandler hvordan og på hvilke måter elevene bruker bevis og forklaring for å støtte sine påstander.
2. COCONSTRUCTING omhandler hvordan og på hvilke måter elevene bygger på hverandres ideer, hvordan de ber andre om å forklare og utvide ideer.
3. CRITIQUE omhandler hvordan og på hvilke måter elever er uenig med andres påstander og bruker bevis for å underbygge punkter for og/eller mot påstander.

Denne studien skal se på hvordan elever samler data og bruker den. Derfor er argumentasjon relevant for studien, fordi studien skal se på hvordan data ble brukt i argumentasjon. Studien er mest elevfokusert og vil derfor bruke de tre elevrelaterte kategorier fra Fishman mfl. (2017) som analysekategorier.

2.8 Konsolidering – metarefleksjon og oppsummering

Når naturfagtimer skal avsluttes eller aktiviteter skal avsluttes, ser mange forskere at det mangler på oppsummering av aktiviteter og timer Klette; Ødegaard og Arnesen (2003, 2010) Klette (2013) kaller slike oppsummeringssituasjoner for *konsolideringssituasjoner*.

Klette (2013) omtalte at konsolidering innebærer at elevene reflekterer og aktiviserer rundt egen læringsprosess. En konsolideringssituasjon forekommer i oppstart når læreren introduserer mål, midt i økten der læreren minner om målet, eller i slutten av undervisningsøkten ved oppsummering (Klette, 2013).

Læreren kan oppsummere på flere måter, ved å få elevene til å tenke på hva ha de lærte, eller oppsummere på tavla, eller la elevene diskutere i par (Dysthe, 2008).

Konsolidering eller konsolideringssituasjoner betyr i denne studien ikke det sammen som konsolideringsfasen omtalt her. For å minske forvirring vil det i resten av studien brukes begrepet *metarefleksjon og oppsummering* når betydningen av konsolidering er slik som omtalt over.

2.9 Relevant forskning

En rekke forskningsprosjekt berøre forskningsfeltet som er fokus for denne studien, men kun et representativt subset vil her bli diskutert, for å bringe en faglig kontekst til feltet denne studien forankrer seg.

2.9.1 ElevForsk

Elevforsk (Elever som forsker i naturfag) er et forskningsprosjekt med hovedformål om å utvikle nye praksiser i tråd med Forskerspiren og grunnleggende ferdigheter i naturfag.

I ElevForsk har Knain og Kolstø (2011) delt utforskende arbeidsmåter i grader av sakskompleksitet. Et tema eller en sak med lav sakskompleksitet kan være mindre åpen for utforskende arbeidsmåter, fordi det er lærerstyrt. Derimot vil et tema som har høy sakskompleksitet, for eksempel, temaet *klima*, trenge mer åpne utforskende arbeidsmåter (Knain & Kolstø, 2011). Knain og Kolstø (2011) omtalte videre at sakskompleksiteten står i sammenheng med frihetsgrader. Frihetsgrader forteller hvor mye elevene selv må ta beslutninger. Frihetsgrader ble delt fra 0 til 3, utfra sin åpenhet. Der 0 viser at eleven har få beslutninger. Her er både problem, metode og resultater angitt. Til motsetning viser praktisk arbeid med frihetsgrader 3, at elevene tar flere beslutninger. Her skal elevene selv bestemme problem, metode og resultater (Oversatt og oppsummert av (Knain & Kolstø, 2011, s. 29)) (Herron, 1971).

Sakskompleksiteten av *utforskende arbeidsmåter* er avhengig av undervisningsmål, hvis elevene skal finne svar på åpene problemstillinger vil utforskning være mindre lærestyrt og mer elevstyrt, derimot, hvis elever skal undersøke noe som har et lite åpent svar, vil prosess være mer lærestyrt (Mestad, Knain & Kolstø, 2011). Mestad mfl. (2011) omtalte videre at utforskende arbeidsmåter kan brukes som utgangspunkt for faglig diskusjon samt at snakking og skriving er viktig for å tolke, argumentere og forklare.

Bjønness mfl. (2011) mente at læreren burde være bevist på hva slags behov elevene trenger i ulike faser av sin utforskning. Det ble presentert en modell som kan brukes som et verktøy for lærerens veiledning og støtte. Modellen delte utforskende arbeid i ulike faser og læreren skal støtte elevenes læring ved å veksle mellom struktur (strammer inn) og spillerom (åpner opp) (Bjønness mfl., 2011).

2.9.2 Forskerføtter og leserøtter

Forskerføtter og leserøtter (Ødegaard mfl., 2016) var et forskningsprosjekt med formål om å lage ramme og undervisningsopplegget for lærere på barnetrinnet. Forut for prosjektet hadde lærerne på barnetrinnet hatt sterke ønsker om modeller de kunne benytte for *Forskerspiren* og *Grunnleggen-*

de ferdigheter. Prosjektet ble inspirert av det amerikanske undervisningsprogrammet "Seeds of Science/Root of Reading" (Barber mfl., 2007). Ideen til prosjektet var å øke elevenes naturvitenskapelig kunnskap i forbindelser med lesing, skriving og snakking (Pearson, Moje & Greenleaf, 2010). Forskerføtter og leserøtter delte utforskende undervisning i fire faser, disse er forberedelse, data, diskusjon og kommunikasjon. I hver av fasene innebærer det ulike aktiviteter som kan være knyttet til fasen (Ødegaard mfl., 2016).

Forberedelsefasen og datafasen

Forberedelsefasen innebærer å aktivere kunnskap, undring, og å formulere forskerbare spørsmål, lage prediksjoner, lage hypoteser, og planlegge og gjennomføring av utforskning (Ødegaard mfl., 2016, s. 48).

Datafasen innebærer praksiser som; å samle data, registrere data og analysere data. Når elevene skal gjennomføre sitt arbeid vil det skje en form for datainnsamling, det kan skje på forskjellige måter og er avhenger av målet til arbeidet. Forskerne brukte et eksempel der elevene blant annet hadde fått i oppgave å finne ut hvordan ulike dyr brukte sine lemmer, elevene skulle finne svaret ved å se på videosnutter, i dette eksempelet var observasjonene til elevene datamaterialet. Ødegaard mfl. (2016) skiller datainnsamling mellom førstehåndundersøkelser og andrehåndundersøkelser. Førstehåndundersøkelser er når elevene gjennomføre undersøkelser og samler data selv, mens andrehåndundersøkelser er når elevene henter informasjon fra tekst. Praktisk arbeid vil derfor regnes som førstehåndundersøkelser. Registrere og analysere data er å oppsummere og registrere dataene man har fått, det kan være for eksempel å skrive ned på papir, etter å ha registrert dataene, slik at man skal kunne kategorisere dataene (Ødegaard mfl., 2016, s. 71–91).

Diskusjonfasen og kommunikasjonfasen

I undervisning er det et stort behov for små eller store diskusjoner. Mange forskere (f.eks Mestad mfl. (2011), Marion (2015)) mente at diskusjon kan være avgjørende for elevenes læring. I diskusjonfasen kan det foregå flere praksiser, Ødegaard mfl. (2016) delte disse praksisene i fire; knyttet til at elevene diskuterer ulike tolkninger, kobling av teori og empiri, trekk slutninger, og diskutere implikasjoner.

Den første handler om hvordan elevene diskuterer sine data, samt bruker dataene som bevis for argumentasjon. Den andre kan oppstå når elevene tolker resultatene fra sin empiri og begrunner resultatene med forkunnskap. Når elevene blir utfordret til å bruke faglig begreper aktivt vil de oppnå best begrepforståelse. Den tredje forekommer ved å koble dataene med kunnskap for å trekke en konklusjon. Det siste av punktene

er knyttet til diskusjonsfasen, den forekommer når elevene blir inspirert av dataene (Ødegaard mfl., 2016, s. 92–115).

Kommunikasjonsfasen kan innebære muntlig eller skriftlig kommunikasjon og elevene skal ha vurdering av eget og medelevers arbeid (Ødegaard mfl., 2016, s. 116–143).

Funn

Resultatene fra forskningen viser at aktiviteter knyttet til grunnleggende ferdigheter, som lese, skrive og muntlig ble brukt i alle fasene, men det er ulike grad i ulike faser. Forskerne i Forskerfötter og Leserötter så at læreren brukte mindre tid i diskusjonsfasen enn anbefalt, mens elevene trengte mer tid for å kunne utvikle sin begrepsforståelse og koble sammen empiri og teori. Elevene var engasjerte i diskusjonen når de diskuterte egne data. Haug og Ødegaard (2014) observerte at det var stor forskjell på elevenes nivå av begrepsforståelse, men med diskusjon og aktiv bruk av begreper vil det oppstå en dypere begreplæring.

2.10 Oppsummering

I dette kapitlet ble det presentert hva *utforskende arbeidsmåter* er, og hvorfor praktisk arbeid kan bidra til *utforskende undervisning*. Definisjonen av observasjoner, og hvorfor det er vanlig å bruke observasjon når elevene skal gjennomfører praktisk arbeid under datainnhenting, har blitt omtalt fra et teoretisk perspektiv. Når elevene har fått med seg erfaring og data, vil det kunne brukes til å oppnå flere læringsmål, blant annet begreplæring gjennom utforskende samtaler og argumentasjon. Å beskrive hvordan elever samler data og bruker dataene har blitt gjennomgått i tidligere forskningsprosjekt som bla. *forskerfötter* og *leserötter*, denne studien ønsker en dypere beskrivelsen av det og kommer derfor til å velge samme metode som den som ble brukte i *Forskerfötter* og *leserötter*-prosjektet.

Kapittel 3

Metode

I dette kapitlet vil metoder brukt i denne studien forklares. Denne studien er knyttet til *LISSI-prosjektet* (Institutt for lærerutdanning og skoleforskning, 2020) og LISSI-prosjektet i sin helhet vil derfor bli presentert.

3.1 LISSI-prosjektet

LISSI står for *Linking Instruction in Science and Student Impact*. Formål med LISSI-prosjektet er å undersøke naturfagundervisning, hva en god naturfagtime er og hvordan elever lærer samt engasjeres i faget. Prosjektet gjennomføres i et samarbeid mellom *Institutt for lærerutdanning og skoleforskning (ILS)* ved *Universitetet i Oslo* og *Universitetet i Tromsø* (Institutt for lærerutdanning og skoleforskning, 2020).

LISSI-prosjektet er videobasert. Forskerne følger 20 klasser på barne- og ungdomstrinn. I disse klassene skal det gjøres videoopptak i naturfagundervisninger. Det gjøres videoopptak med fire kamera under hver naturfagtime, disse kameraene har ulike fokusområder. Det er et hel-klassekamera som har som formål og fange inn hva som forgår i en helhet, et lærerkamera som skal filme læreren, samt to hodekameraer, som er plassert på hodet til utvalgte elever og fokuserer på hvordan elevene jobber. I tillegg til videodata har LISSI-prosjektet også gjennomført naturfagprøver samt undersøkelser, for å ha et mangfold av data (Institutt for lærerutdanning og skoleforskning, 2020).

3.1.1 Kodesystem

Forskerne for LISSI-prosjektet har laget ulike kategorier for ulike sider av naturfag som de ønsker å undersøke. Disse kategoriene delte de videre i flere kode komponenter. Blant annet har forskerne en kategori som kalles utforskende arbeidsmåter (*Inquiry-based teaching*). Innenfor kategorien utforskende arbeidsmåter har forskerne delt kategorien i tre

koder, disse tre er; forberedelse, datasamling og konsolidering. Hver av kodene har et poengsystem (*score*) fra 1-4, der 1 er mangel på utforskende prosess, og 4 er høy utforskende prosess.

3.2 Videoobservasjon

Denne studiens analyse springer direkte ut av videomaterialet i LISSI studien, resultater og analyse faller direkte ut fra dette videomaterialet. Det er derfor viktig å gjennomgå metodikken i videoobservasjon som er gjort, samt fordeler og ulemper med videoanalyse.

3.2.1 Fordeler med videoobservasjon

Kleven (2014) har skrevet om observasjoner som forskningsmetode, der deles observasjoner inn etter hvordan den gjennomføres; strukturert eller ustrukturert. Ved strukturert observasjon kreves det forhåndsbestemte rammer og teorier, altså at observatøren har laget en plan for hva som skal observeres og hvordan dataene skal registreres. Observatøren kan dermed fokusere utelukkende på atferd som er interessant og relevant for problemstillingen. Med dette risikerer således at en kan miste andre interessante situasjoner. Derimot vil det i ustrukturert observasjon ikke være forhåndsbestemt hva som skal observeres, derfor kan observatøren oppdage flere interessante situasjoner, med det kan risikeres at det går på bekostning av fokus og relevans av observasjonene (Kleven, 2014).

I denne studien benyttes videoobservasjon som forskningsmetode. En viktig fordel ved bruk av videodata er at det kan gi en detaljert gransking. Videoobservasjon er et godt hjelpemiddel for å unngå noen av utfordringene nevnt over, da det samme materialet kan granskes gjentatte ganger fra forskjellige perspektiv. Dette gjør at man kan få et meget detaljert innblikk i situasjonen og handlingen. Videodata kan fange opp mange modaliteter samtidig. Dette gjør at man har muligheter til å fange opp mange interessante ting selv med en forhåndsbestemt teoriramme. Handlinger som vanligvis forsvinner fort ved vanlig observasjoner, kan observeres nøye i videoobservasjon (Blikstad-Balas & Sørvik, 2015).

Det er flere grunner til at denne metoden ble valgt som metode for denne studien. For det første, at videoanalyse kan re-analyses uendelig ganger, man kan ta pause og spole tilbake (Blikstad-Balas & Sørvik, 2015). Andre fordeler med videoobservasjoner, som gjorde det til et naturlig valg, var at når man har tilgang på et allerede eksisterende datagrunnlag, er det mulig å ha en enorm mengde med data, dette gir muligheter for bedre og bredere utvalg. LISSI-prosjektet har videoopptak fra mange skoler og klasser, det gir brede muligheter for hva man ønsker å undersøke. Prosjekter som LISSI har ofte mange forskerne som jobber sammen, ved videoobservasjoner gjør deling av data at arbeid kan deles og komme flere parter til gode. Forskerne

kan se på de sammen dataene, og diskutere sine tolkninger (Blikstad-Balas, 2017).

3.2.2 utfordringer med videoobservasjon

Til tross for at det er mange fordeler ved å bruke videoobservasjon, er det også flere utfordringer og begrensninger ved bruke denne metoden. Når man bruker observasjon som forskningsmetode, er det vanskelig å unngå observatøreffekt, når observatøren er tilstede, vil situasjoner lett bli litt unaturlig. Man kan bruke kamera og videoopptak istedenfor en tilstedeværende observatør for å redusere observatøreffekt, men det fjerner ikke problemet, da kameraet selv er en form for observatør (Kleven, 2014). Denne studien bruker videodataene fra LISSI-prosjektet, forskerne var tilstede når det ble filmet. Gitt punktene over er det viktig å være klar over at observatøreffekt ligger der.

Ved bruk av videoobservasjon er det mulig at å gå i ekstrem detalj, da kan man miste konteksten, eller forstørre noe mindre relevant (Blikstad-Balas, 2017). LISSI-prosjektet har, som tidligere omtalt, flere kameravinkler, en på lærer, en over hele klassen og to på elever, studien bruker kategorier fra tidligere forskninger for å kunne gi mer logisk observasjon uten å miste konteksten.

Det var utfordrende at kvaliteten på videodataene ikke er stabil, det er iblant vanskelig å høre hva som sies av andre enn personen med hodekamera, det er lett å fange hva lærer sa i forbindelse med lærerkameraet, men fokus på hodekameraet er utfordrende, det er vanskelig å se hva som foregår på skjermer og dermed innholdet av hva elever skriver, når det brukes pc eller iPad. Fokuspunktet til hodekamera sammenfaller heller ikke alltid godt med hvor eleven med hodekameraet har sitt blikkpunkt, noe som kan gjøre observasjoner vanskelig.

3.3 Abduktiv tilnærming

Når en forskning tar utgangspunkt i utgitte teorier og begreper, kalles det deduktiv tilnærming. Når en forskning tar utgangspunkt i datamaterialer men ikke noen bestemte teorier, er det induktiv tilnærming (Larsen, 2017). Denne studien tar utgangspunkt i utgitte kategorier fra de tidligere prosjektene Forskerføtter og leserøtter samt LISSI, mens det også tas utgangspunkt i datamaterialet, altså en abduktiv tilnærming. I en abduktiv tilnærming skal forskeren veksle mellom empiri og teorier (Larsen, 2017),

Denne studien tar bruk av abduktiv tilnærming.

3.4 Kriterier for utvalg

LISSI-prosjektet har tilgang på en stor mengde datamateriale, det gjør at selektering av datamaterialet er nødvendig. I forbindelser med masteroppgaven min vil det være mest hensiktsmessig å se på naturfagundervisning i ungdomstrinnet, fordi det naturfaglige nivået er høyere, og da studien min fokuserer på elevenes datainnsamling og bruk, krever det et vist nivå for at denne prosessen skal være på et godt nivå, der det kan observeres interessante samspill.

I tillegg til videodataene fikk jeg også tilgang til en oversikt over ferdig kodete resultater med score fra LISSI forskerne, tallfestet på en skala fra 1 til 4, knyttet til et subset av videosegmentene. Granulariteten til kodesegmentene var på 15 minutters intervaller. For en dypere innføring i strukturen disse var kodet etter, minnes det om avsnitt 3.1.1. Denne studien har valgt å fokusere på segmenter med koding som er merket "datainnsamling" og "konsolidering". Mer spesifikt, alle naturfagtimer fra ungdomstrinn som har fått en score for disse kategoriene som er høyere enn 2, dette på grunn av at studien ønsker å beskrive utforskende situasjoner. Segmenter med lav score vil det sannsynligvis være vanskelig å kunne beskrive, samt trekke interessante tolkninger fra.

Alle videoene med høyere score enn 2 ble først gjennomgått overfladisk, for å danne et overblikk over de tilgjengelige dataene. Deretter ble to undervisningsopplegg valgt ut for detaljert gjennomgang. Premissen for elimineringen ble gjort basert på å kunne dekke 2 sider av skalaen av undervisningsopplegg. Der det ene opplegget kan omtales som "tradisjonelt" og det andre "annerledes". Elevene skal gjennomføre praktisk arbeid i begge oppleggene.

Studien har sterk elevfokus, og ønsker å finne ut hvordan elever samler og bruker data. Den vil derfor hovedsaklig se på videodataene fra elevenes hodekamera, da perspektivet derfra best kan gi et detaljert bildet av elevenes prosess. Lærerkamera blir også brukt for begge klasser, for å oppsummere praktisk arbeid felles, samt også benyttet for å høre bedre i plenum.

Kriterier for datautvalg som kan oppfylle problemstillingen i avsnitt 1.2 kan oppsummeres som følger:

- Naturfaglige nivå der elevenes datainnsamling viser et godt samspill.
- Datainnsamling forekommer.
- Konsolidering forekommer.
- Utforskende og praktiske situasjoner.
- Godt bilde av elevens gjennomføring/prosessen.

3.5 Beskrivelse av utvalget

Tidligere i teksten ble det omtalt at det utvalgte datamaterialet kom fra to klasser og at studien har et tungt elevfokus. De to utvalgene er svært forskjellige i natur og gjennomføring, men begge har en sterk forankring i utforskende arbeidsmåte. Den ene er sterkt lærerstyrt mens den andre er utelukkende elevdrevet i gjennomføring.

3.5.1 Generell beskrivelse av Klasse A og undervisningsopplegget

I *Klasse A* skal elevene gjennomføre et forsøk, "Destillasjon av brus". Allerede som en del av forarbeidet for forsøket har læreren listet opp tre fagbegreper og påpekt at målet for timen er å gjennomføre et forsøk samt lære om disse tre nevnte begrepene i praksis. Disse tre begreper er: *Destillasjon, fordampe, kokepunkt*.

Studien har valgt å bare observere forsøket i *Klasse A*, ikke de omkringliggende teoribaserte undervisningene, da studien er begrenset til å undersøke utforskende metoder i praktisk arbeid. Det observerte forsøket i *Klasse A* tok rundt 20 min. *Klasse A* er på 8.trinn, med ca. 20 elever, som under forsøket var delt i to. Under forsøket var 2 lærere tilstedeværende. Det var totalt syv personer med i observasjonen av *Klasse A*. Der fem var elever, samt to lærere.

3.5.2 Generell beskrivelse av Klasse B og undervisningsopplegget

Klasse B er på 9.trinn, med ca. 20 elever og 1 lærer. I *Klasse B* skal elevene jobbe med et lengre prosjekt. Elevene skal bruke *MyStory* i mobil app'en *Snapchat* for å lage en liten film om sitt hverdags forbruk, filmen skal være 1-2 minutter lang. I tillegg til filmen, skulle elevene levere en kort tekst om filmen sitt budskap, samt en tekstlig vurdering av sitt forbruk. Prosjektet ble gjennomført over flere uker, LISSI-prosjektet har totalt videoopptak fra fire naturfagstimer i forbindelse med dette klasse-prosjekt. For hver time var det ulike elever som ble fulgt med hodekamera.

Første naturfagtime introduserte læreren prosjektet, samt forklarte målet, så fikk elevene tid å planlegge sammen.

I andre naturfagtime følges en elevgruppe. Den fulgte gruppen har totalt 3 elever. Elevene dro til et busstopp, til en matbutikk, samt til en T-banestasjon for å filme.

I tredje naturfagtime følges en ny elevgruppe. Denne gruppen inneholder 2 elever. Disse elevene samarbeidet om prosjektet fra klasserommet, de diskuterte hvordan de skulle skrive sin tekst. De går igjennom filmer de

allerede har innhentet for å ferdigstille sin *MyStory* samt formulere sin tekst.

I fjerde naturfagtime følges hele klassen. Her var det diskusjon i plenum, samt oppsummeringstime for prosjektet. Læreren viser ferdige videosnutter foran hele klassen, og de diskuterer problemstillingen ("mitt forbruk") utfra videosnutene. Det var flere filmsnutter som ble vist frem og diskutert, men det ble valgt kun et tilfelle for analyse i denne studien, på grunn av den gjentakende graden av diskusjonen i sammenheng med hver film.

3.6 Reliabilitet og validitet

Reliabilitet og validitet handler om forskningens pålitelighet og gyldighet, som har en direkte sammenheng med studiens kvalitet og troverdighet (Everett & Furseth, 2012).

For å kunne vurdere studiens pålitelighet kan det ses på blant annet kildekritikk (Everett & Furseth, 2012). Denne studien bruker i stor grad kategorier fra forskningen Forskerføtter og leserøtter. Det vil derfor kunne øke pålitelighet av metoden, da grunnlaget allerede er godt gjennomarbeidet av forskere på fagfeltet. Kildene som ble brukt i denne studien er artikler som ble publisert i troverdige akademisk journaler som Springer og NorDiNa, samt faglitteratur utgitt av akademiske bokforlag.

Kleven (2014) har omtalt at observatøreffekt kan påvirker deltakernes atferd, videoopptak kan, som omtalt i avsnitt 3.2.1, redusert slik påvirkning, men det fjerner ikke problemet. Observatøreffekt kan ofte vært et tema om påvirkning av troverdighet til observasjonsstudier (Vedeler, 2000). Flere utfordringer ved å bruke videoobservasjon er allerede diskutert i avsnitt 3.2.2. Når dataene bearbeides så var det en bevist tanke hele veien at observasjon er en selektiv prosess, og at atferden til deltakerne kan være noe unaturlig på grunn av observatøreffekt.

Validitet til forskning omhandler gyldigheten til dataene, man kan først vurdere om datamaterialer til studien er relevant og om dataene kunne besvare studiens problemstillinger (Everett & Furseth, 2012).

Grønmo (2004) skriver at validitet viser seg i hvor stor grad dataene og undersøkelser kan belyse problemstillingen. Altså, at dataene kan besvare problemstillingen, vil være påkrevd for høy validitet. Mye data, men mangel på belysning av problemstillingen, vil ikke kompensere, og undersøkelsen vil ha lav validitet.

Dataene til denne studien springer ut av videodataene i LISSI-prosjektet. Problemstillingen i denne oppgaven ønsker å belyse hvordan elevene samler og bruker data i praktisk arbeid ved utforskende naturfag. Derfor er det gjort et utvalg at undervisninger der elever samler inn data selv og hvor det forekommer videre diskusjoner rundt dataene.

Ved bruk av videoobservasjon vil det også kunne øke validitet i forskningen, når man kan se på sammen video gjentatt ganger og man kan dele sine data med andre forskerne vil det gjøre studien etterprøvable (Blikstad-Balas & Sørvik, 2015).

Kvalitative studier har ofte bare et fåtalls enheter. Siden denne oppgaven bare inneholder to klasser, med få elevgrupper, ble utvalgt til observasjon i denne oppgaven ikke representativ for elev- og lærer- grupper generelt, altså studien er ikke generaliserbar (Everett & Furseth, 2012). Den studien som er gjort beskriver observasjonene fra disse enhetene så nøye og tydelig som mulig, for å løfte studiens kvalitet og etterprøvbarehet.

3.7 Ethiske hensyn

Før man er i gang med undersøkelser, må man ha tillatelser fra Datatilsynet før man starter datainnhenting (Everett & Furseth, 2012). LISSI-prosjektet har fått godkjenning av NSD (*Norsk samfunnsvitenskapelig datatjeneste*), videodataene som er benyttet i denne studien er derfor også inkludert i denne godkjenningen.

Befring (2016) og Everett og Furseth (2012) har omtalt at all deltakelse skal bygge på samtykke, det vil si alle deltakerne må gi sitt samtykke, forskerne skal være ærlig og gi riktig informasjon til deltakerne, slik at deltakerne har forstått hva forskningen innebærer. Det er spesielt viktig å informere deltakerne om at deltakelse i undersøkelsen er frivillig, og at deltakerne kan trekke seg når som helst og uten grunn. LISSI-prosjektet har opprettet sitt eget samtykke-skjema for både lærer og elev/foresatt, på samtykkeskjema oppgis det tydelig hva prosjektet ønsker å undersøke. Det står også at prosjektet bygger på frivillig deltakelse, samt at man kan trekke seg når som helst og uten grunn. Elevene som ikke ønsker å delta i forskningen ble plassert utenfor opptakets kameravinkel.

Andre punkter som bør tas hensyn til er konfidensiell og anonym deltakelse. Det er krav om at personlige opplysninger skal behandles konfidensielt, leseren skal ikke kunne spore hvem deltakerne er (Befring, 2016; Everett & Furseth, 2012). Mange av deltakerne i LISSI-prosjektet er under 15, eller i det alderssegmentet. Befring (2016) har skrevet at forskning burde ta særlige hensyn til barn. LISSI-prosjektet har egne prosjekt pc'er som tar videoopptak, denne pc'en skal aldri kobles til Internett. Etter opptak av videoene skal de flyttes til harddisk. Lydkvaliteten i prosjektet er satt opp slik at det er vanskelig å kunne identifisere personer. Alle dataene fra LISSI-prosjektet er lagret i en egen database, som kun de som bruker LISSI dataene har tilgang til. I tillegg har alle som benytter dataene signert på en kontrakt om bruk av videodataene, og det er taushetsplikt knyttet til videodataene. I alle transkripsjoner er alle identifiserende opplysninger, som navn, kjønn, m.m. utelatt eller anonymisert.

Andre personopplysninger tilgjengeliggjort av deltakerne som en del av

videodataene, er også utelatt, slik som personlige passord observerbare i videomaterialet. Det er et viktig etisk hensyn at deltakerne ikke skal oppleve deltakerrisiko (Befring, [2016](#)).

Kapittel 4

Analyse

I dette kapitlet skal det presenteres hvordan datamaterialet ble analysert, samt innholdet av de brukte analysekategoriene, basert på forskningen Forskerfötter og leserötter (Ødegaard mfl., 2016). Tilpasninger av de generelle kategoriene, til denne tekstens problemområde, skal også presenteres og redegjøres for.

4.1 Analysestrategier

Strategien brukt i denne teksten er basert på en stegvis "top-down" vinkling på dataene. Tilnærmingen kan oppsummeres på følgende vis. Det utvalgt videomaterialet, ble i sin helhet gjennomgått overfladisk, slik at jeg kunne skaffe et komplett overblikk, samt overfladisk innsikt i hva hver enkelt video handlet om, samt målet/tema til undervisningen. Utvalgs kriterier ble presentert i avsnitt 3.4.

Disse 2 oppleggene ble så analysert i dybden, over de relevante seksjonene av det resterende videomaterialet. Denne gang begynner jeg rett på der elever er ferdig med planlegging, og skal samle data. Grunnen til dette er at kategorier er bestemt på forhånd, og disse er mest relevant for min problemstilling. Denne studien skal se på hvordan elever samler og bruker data. Dette resterende datamaterialet blir fra nå omtalt som *Klasse A* og *Klasse B*.

Datamaterialet for *Klasse A* ble i sin helhet transkribert, da det totalt er relativt kort i omfang, på omtrent 20 minutter. I motsetning er datamaterialer for *Klasse B* ikke i sin helhet transkribert, da den består av rundt 3 timers videodata, som inkluderer flere videoer med en god del urelevant "død tid", der elevene ikke hadde noen faglige relevante samtaler eller handlinger. Derfor ble det valgt å isteden skrive ned gangen i situasjonforløpet, så transkribere relevante kortere deler for å eksemplifisere. Vedeler (2000) omtalt at det er en fordel å transkribere, for det kan forenkler analysen, men

at det er ikke nødvendig å transkribere alt, at man kan gjøre et utvalg på dette.

Teksten over situasjonforløpet ble skrevet fortløpende, den baserer seg på oppsummerte handlinger gjort av elevene, for eksempel "Den ene eleven filmer mens de andre gikk inn på butikken",

Analyser av kvalitative data er vanligvis tekstbaserte (Grønmo, 2004). Når transkripsjon og beskrivelsen var klar, så kodet jeg på den resulterende transkripsjonen og situasjonforløpet. For hvert avsnitt merket jeg ned stikkord på hva avsnittet/setningen handlet om. For eksempel ble setningen "Elev 1: Se nå, det kommer vann" markert som "observasjon". Etter koding så ble det kodede resultatet sortert etter kategorier for datainnsamlingsfasen og konsolideringsfasen.

Under sortering av koder så jeg at det var noen koder som ikke kunne passe noen av de tidligere kategoriene, samt at noen ikke er konkrete nok for min analyse, derfor ble noen endringer ved kategoriene gjort. Se avsnitt 4.2 om hvordan kategorier endres og beskrives, samt avsnitt 3.3.

Når alle koder var kategorisert ferdig, ble hver kode som faktisk forekom i videoene kryssjekket tilbake i videomaterialet, for å se at beskrivelsen i transkripsjon dekket situasjonen i koden tilstrekkelig til videre analyse. Feks. at ikke verbale ting som kroppspråk og kontekst var godt beskrevet.

4.2 Analysekategorier

Tidligere i teksten ble det omtalt at studien bruker kategorier fra Forskerføtter og leserøtter (Ødegaard mfl., 2016), Tabellene 4.3 og 4.4 viser oppsummering av disse kategoriene.

Se tabeller 4.3 og 4.4, for de kategoriene som er utgangspunkt og rammer for videoobservasjon, og hva ble sett etter i det utvalgte datamaterialet for *Klasse A* og *Klasse B*. Flere detaljer om utgangspunktet til kategoriene er dekket i avsnitt 2.9.2.

4.2.1 Utviklet analysekategorier

Denne studien har videreutviklet analysekategoriene fra Forskerføtter og leserøtter¹. *Analysekategoriene* ble utviklet med hensyn på å tilpasse studiens mål. *Datafasen* fra Forskerføtter og leserøtter er innholdsmessig uendret i denne studien, men har skiftet navn til *Datainnsamlingsfasen*, for å tydeliggjøre studiens fokusområde. Underpunktet *Analysere data* har blitt *Kategorisere data*, som i betydningen er noe avgrensende, hvor *kategorisere* er regnet som mer overfladisk og det trengs ergo ikke et like høyt nivå for å oppnå. Denne studiens formulering av *Konsolideringsfasen* fokuserer

¹Forskerføtter og leserøtter's kategorier er vist i tabeller 4.3 og 4.4 for referanse.

på ulike diskusjoner under praktisk arbeid. Disse diskusjonene blir delt i; *koble teori og empiri, trekke slutninger, diskutere implikasjoner, og metarefleksjon og oppsummering*. Forskerføtter og leserøtter's *Diskutere ulike tolkninger* er tatt ut og erstattes med *Argumentasjon og Metarefleksjon og oppsummering*.

Kategoriene *Argumentasjon og Metarefleksjon og oppsummering* er basert på teorier av Fishman mfl. (2017) og Klette (2013), disse er beskrevet i avsnittene 2.7 og 2.8. For å minske forvirring mellom konsolidering generelt og *Konsolideringsfasen*, kalles det *Metarefleksjon og oppsummering* i analysekategorien, ikke konsolidering.

Denne studiens utviklede analysekategorier, er presentert i tabeller 4.1 og 4.2. Merk at: *Datafasen* fra tabell 4.3 i Forskerføtter og leserøtter er, i denne studien, endret, til *Datainnsamlingsfasen* i tabell 4.1. *Diskusjonfasen* fra tabell 4.4 i Forskerføtter og leserøtter er, i denne studien, endret til *Konsolideringsfasen* i tabell 4.2.

Tabell 4.1: Denne studiens kategorier i Datainnsamlingsfasen.

Datainnsamlingsfasen	Beskrivelsen av kategori	Hva kan kategorien innebære
Samle data	Hvordan og på hvilke måte skaffer elever seg data til sine problemstillinger/tema?	<ul style="list-style-type: none"> • Elever observerer • Elever prøve ut på ulike måter for å samle data • Elever bruker målinger • Elever gjennomfører forsøk
Registrere data	Hvordan og på hvilke måte registrerer elever sine data?	<ul style="list-style-type: none"> • Elever skriver ned sine observasjoner • Elever tar bilder av det de observerer • Elever tar videoopptak av det de observerer
Kategorisere data	Hvordan og på hvilke måte ble dataene sortert og kategorisert?	<ul style="list-style-type: none"> • Elever organiserer datamaterialet i feks. tabell/diagram • Elever bruker dataene i rapport • Elever lager en sammensatt film av dataene

Tabell 4.2: Denne studiens kategorier i konsolideringsfasen.

Konsolideringsfasen	Beskrivelse av kategori	Hva kan kategorien innebære
Argumentasjon	Hvordan og på hvilke måte argumentere elever med sine data?	<ul style="list-style-type: none"> • Elever begrunner påstandene sine ved bruk av egen eller andres data • Elever bygger på andres utsagn • Elever kommer med motargumenter (uenighet)
Koble teori og empiri	Hvordan og på hvilke måte setter elever sine data i en teoretisk sammenheng?	<ul style="list-style-type: none"> • Elever bruker natufagspråk • Elever kobler mellom hverdagspråk og natufagspråk • Elever kobler mellom teori og empiri

Tabell 4.2: Denne studiens kategorier i konsolideringsfasen (**Fortsettelse**).

Trekke slutninger	Hvordan og på hvilke måte kobler elever sine observasjoner/data til en konklusjon	<ul style="list-style-type: none"> • Elever trekker slutninger eller konklunsjoner ved å bruke data
Diskutere implikasjoner	Hvordan diskuterer elever nye ideer knyttet til data og konklusjon, hva slags implikasjoner hadde elever?	<ul style="list-style-type: none"> • Elever kommer med nye spørsmål eller ideer om sine data og konklunsjoner • Elever får spørsmål av typen "hva hvis...", "tenk om..." • Elever kommer med forslag • Elever utvider tema
Meta refleksjon og oppsummering	Hvordan og på hvilke måte reflekter elever over egen læringsprosess	<ul style="list-style-type: none"> • Elever snakker om hva de har lært i små grupper eller i plenum • Elever snakker om hva de har gjort i små grupper eller i plenum

Tabell 4.3: Datafasen, i **Forskerfotter og leserotter**. Hentet fra (Ødegaard, Mork, Haug & Sørvik, 2012).

Datafasen	Kodebeskrivelse	Ytringer fra lærer som kan initiere koden
Samle data	Elever (og evt. lærer) samler data ved å gjøre første- eller andrehåndsundersøkelser. Det kan innebære at elevene observerer, henter informasjon fra tekst eller utfører et eksperiment.	"Utforsk hvordan dere kan lage et system for å sortere baller." "Observer hjulet på s. 4."
Registrere data	Elever (og evt. lærer) oppsummerer eller registrerer data fra utforskningen.	"Hva var det dere observerte?" "Skriv ned observasjonene deres."
Analysere data	Elever (og evt. lærer) bearbeider og organiserer dataene ved å kategorisere/gruppere dem.	"Hvilke observasjoner er like for alle dyrene?"

Tabell 4.4: Diskusjonfasen, i **Forskerføtter og leserøtter**. Hentet fra (Ødegaard, Mork, Haug & Sørvik, 2012).

Diskusjonfasen	Kodebeskrivelse	Ytringer fra lærer som kan initiere koden
Diskutere ulike tolkninger	Elever (og evt. lærer) diskuterer ulike tolkninger av data de har samlet inn eller analysert. Elever diskuterer og utveksler ideer.	"Hvilken form har hjulet?" "Hvorfor har fugler forskjellige nebb?"
Trekke slutninger	Elever (og evt. lærer) trekker slutninger basert på data/bevis.	"Kan du si noe om funksjonen?" "Hva kan vi si om disse to dyrene ut i fra observasjonene vi har gjort?"
Diskutere implikasjoner	Elever diskuterer implikasjoner av de dataene de har samlet og analysert, av slutninger, eller av hverandres ulike tolkninger. Elever kommer med nye spørsmål som følge av utforskningen sin.	"Kan et hjul uten eiker trille?" "Men hva hvis...?"
Koble teori og praksis	Elever setter det de har funnet ut i sin utforskning inn i en teoretisk sammenheng. Dette kan f. eks. være ulike naturvitenskapelige teorier, publiserte forskningsresultater eller for eksempel hva læreboka sier om fenomenet de har utforsket.	"Hvilken funksjon hadde slangen i det systemet dere laget?"

Kapittel 5

Resultater

I dette kapitlet vil resultatene fra analysen fremstilles, samt begrunnelsen for kategorisering. Det skal først vises frem en overordnet tabell over hva som forekommer i hver klasse. Så skal det beskrive hva kodingen innebærer, samt funn. Kategorier er beskrevet i kapittel 4. Drøfting av resultatene skal komme i kapittel 6. Resultatene er strukturert slik; først presenteres *Klasse A* så *Klasse B*.

Oversikt over kodene for datainnsamlingsfasen og konsolideringsfasen for begge klassene finnes i tabeller 4.1 og 4.2.

5.1 Klasse A

Den overordnede situasjonen for klassen er allerede beskrevet i avsnitt 3.5.1.

5.1.1 Koderesultater – oppsummering

Det var to lærer tilstede under forsøket, dette gjør at elevene får mye oppmerksomhet og hjelp gjennom hele forsøket. Lærerne stiller kontinuerlig mange ulike støttespørsmål til elevene imens elevene observerer.

Klassens *datainnsamlingsfase* og *konsolideringsfase* kan oppsummeres utifra noen konkrete hendelser. Elevene skulle gjennomføre et forsøk, dette gir elevene mulighet til å aktivt bruke sine observasjonsevner. De dokumenterte sine observasjoner ved bla. å ta bilde av forsøket ved visse tidspunkter, etter å ha blitt instruert til dette av læreren. Observasjonene til elevene ble tatt opp i flere diskusjoner med begge lærerne, og utifra innholdet til samtalene ble det kodet til *argumentasjon*, *koble teori og empiri*, *trekk slutninger*, *diskutere implikasjoner* og *metarefleksjon* og *oppsummering*. Oppsummeringen over gir *Klasse A* en helhetlig kategorisering som vist i tabeller 5.1 og 5.2.

Tabell 5.1: Koderesultater Klasse A for datainnsamlingsfasen. (Se tabell 4.1 for tilgjengelige kategorier)

Datainnsamlingsfasen	Kategorier som forekommer
Samle data	<ul style="list-style-type: none"> • Elever observerer • Elever gjennomfører forsøk
Registrere data	<ul style="list-style-type: none"> • Elever tar bilder av det de observerer
Kategorisere data	<ul style="list-style-type: none"> • Elever bruker dataene i rapport

Tabell 5.2: Koderesultater Klasse A for Konsolideringsfasen. (Se tabell 4.2 for tilgjengelige kategorier)

Konsolideringsfasen	Kategorier som forekommer
Argumentasjon	<ul style="list-style-type: none"> • Elever begrunner påstandene sine ved bruk av egen eller andres data
Koble teori og empiri	<ul style="list-style-type: none"> • Elever bruker naturfagspråk • Elever kobler mellom teori og empiri
Trekke slutninger	<ul style="list-style-type: none"> • Elever trekker slutninger eller konklusjoner ved å bruke data
Diskutere implikasjoner	<ul style="list-style-type: none"> • Elever kommer med nye spørsmål eller ideer om sine data og konklusjoner • Elever får spørsmål av typen "hva hvis...", "tenk om..." • Elever kommer med forslag • Elever utvider tema
Metarefleksjon og oppsummering	<ul style="list-style-type: none"> • Elever snakker om hva de har lært i små grupper eller i plenum • Elever snakker om hva de har gjort i små grupper eller i plenum

5.1.2 Datainnsamlingsfasen – Samle data

I *Klasse A* ble det observert at elevene samler data på to måter. Den foregår når elevene gjennomføre praktisk forsøket og andre når elevene observerer. Når elevene gjennomfører forsøket, må de hente og sette opp utstyret selv, gjennom denne prosessen vil elevene skaffe seg empirisk erfaringer om laboratorieforsøk.

Den andre måten å samle data på er at elevene observerer, elevene bruker ulike sanser for å observere hva som foregår i forsøket, og hvordan ting endres. Observasjon er den dominerende datainnsamlingsmåten her, da ikke alle elever i en gruppe alltid kan ha en direkte påvirkning på den praktiske gjennomføringen som er utstyr og gjennomføring.

Et eksempel på den første av de to ovenfor nevnte, praktisk gjennomføring, kan sees i tabell 5.3A. Dette utdraget viser en kort samtale mellom to elever, de skulle hente en gummikork fra utstyslisten til forsøket, *Elev 1* spør *Elev 5* om hva de skal hente og hva hvert enkelt utstyr heter. Dette viser at elevene prøver å bygge opp en kjennskap med utstyret og det tilhørende faglige vokabularet. Utstys-skapet var fullt av ulikt utstyr, noe utstyr var allerede lagt klart før forsøket, mens andre måtte elevene selv finne frem.

Hoved metoder for data innhenting er som nevnt, observasjoner. Elevene bruker ulike sanser for å observere, elevene kjenner på konsistensen til ulike utstyr, de diskutert at det lukter vondt når brusen koker, og de ser brusen koker. I utdraget i tabell 5.3B spør *Lærer 2* om elevene har oppdaget noe etter oppvarming av brusen, elevene svarte at det var dugg inni kolben. Elevene bruker synssansen og "ser" at det skjer en endring inne i kolben. Ved hjelp av sanseobservasjon samler elevene data. Utdraget i tabell 5.3C viser videre hvordan elevene tar i bruk sanser. Imens elevene "ser" på ting, bruker de også de andre sansene, her luktsansen. Det vil si at elevene observere flere ting samtidig og ulik informasjon kan bli fanget opp av ulike sanser.

Tabell 5.3: Utdrag fra transkripsjon, *Klasse A* – Episode 1

Del A	
Elev 1:	Hva nå?
Elev 5:	En sånn her
Elev 1:	Hva er det?
Elev 5:	Gummi
Del B	
Lærer 2:	Har dere oppdaget noe eller?
Elev 1:	Dugg inni og småbiter
Del C	
Elev 2:	Nå kommer det noe, det lukter ikke godt i det hele tatt
Elev 1:	Se nå, det kommer vann, det kommer
Elev 2:	Det kommer etterhvert
Elev 1:	Det kommer, se, de fikk også der

5.1.3 Datainnsamlingsfasen – Registrere data

I utdraget i tabell 5.4A vises det at *Lærer 1* eksplisitt ber elevene om å ta bilde av oppsettet. *Elev 3* gjør slik: Flytter seg til andre siden av bordet, bøyer seg så litt bakover mens eleven holder iPad i hendene i brysthøyde. *Elev 4* gjør slik: Står på samme plass og løfter iPad til skulderhøyde og tar bilde. *Elev 5* gjør slik: Bøyer seg litt fremover med iPad og tar flere bilder. *Elev 1* og *Elev 2* hadde ikke utstyr for å kunne ta bilde.

Utdraget i tabell 5.4B viser når *Lærer 1* igjen ber elevene om å ta bilde, denne gangen av kokende brus. Det er fortsatt *Elev 3, 4 og 5* som tar bilder. *Elev 3* gjør slik: Legger seg oppå bordet for å komme seg nærmere kolben med kokende brus, så tar eleven bilde. *Elev 4* gjør slik: Står på sammen plass og løfter iPad til skulder høyde og tar bilde. *Elev 5* gjør slik: Gikk først et skritt tilbake, så løfter eleven iPad til brysthøyde for å ta bilder. Eleven tar flere bilder på rad for så å gå til kameraets album, bla gjennom og tar så vare på det ene bildet og sletter så de eleven fant unødvendig.

Utdraget i tabell 5.4C viser situasjonen når elevene tok bilde på eget initiativ, det var ingen lærer som eksplisitt ba de ta bilder, men de gjør selv en slutning om at noe skjer i forsøket som fortjener avbildning. Det dannes vanndamp i kolben. *Elev 3* legger seg flatt på bordet og tar bilde, mens *Elev 4* fortsatt holder samme avstand og tar bilde som før. *Elev 5* løfter iPad og det kan observeres fra videoen at eleven zoomer inn, fokuserer på kolben, for så å ta bilde.

Tabell 5.4: Utdrag fra transkripsjon, Klasse A – Episode 2

Del A

Elev 4: Vi må ha brus først
Lærer 1: Ja, hvor skal vi ha brus opp i
Elev 2: Vi skal opp i der, tror jeg (*eleven peker på kolben*)
Lærer 1: Okei, men sett opp utstyret som dere tror, så ta dere bilder av det (*Elevene er klar for oppsett*)
Lærer 1: Okei, nå må alle ta iPaden og ta bilde (*Elevene ta bilder av oppsett*)

Del B

Lærer 1: Okei? Hva har dere merket på innsida her?
Elev 2: Sånn vanndamper inne her, sånn dugg
Lærer 1: Har dere tatt bilde her, som dere kan ha med? observer hva som skjer med deres

Del C

Elev 2: Nå kommer det noe, det lukter ikke godt i det hele tatt
Elev 1: Se nå, det komme vann, det kommer
Elev 2: Det kommer etterhvert
Elev 1: Det kommer, se, de fikk også der
Elev 5: Skal vi ta bilde av det og?
Elev 1: Ja, nå bli det ordentlig koking

Elevene registrerte sine data ved bruk av iPad, de tok bilder av forsøket tre ganger totalt i gjennomføringen. Selv om elevene har fått eksakt sammen beskjed fra læreren, å ta bilde av oppsettet og vanndamp, så gjør de det ikke på samme måte, eller samtidig. Ulike tolkninger av hvordan data bør registreres vil kunne gi ulike bilderresultater. I den observerte gruppen hadde to av fem elever ikke med seg utstyr for å ta bilder. Manglene utstyr kan være en hindring for dataregistrering. Gjennom forsøket har elevene tatt bilder tre ganger, de første to gangene fikk de beskjed av læreren om at de burde ta bilder, men den siste gangen tar elevene selv initiativet.

Den første avbildnings situasjonen forekom når *Lærer 1* ber elevene ta bilde av oppsettet av utstyr, men før forsøket er i gang. Innholdet til dette bildet ble ikke synlig brukt senere i diskusjon mellom elevene, det ble bare en form for "bevis" på at elevene har gjennomført et forsøk, men det fikk ingen egenverdi for elevens læring. I de to andre avbildnings situasjonene har elevene tatt bilde av det de observerte. Observasjonen som lå til grunne for disse avbildningene ble tatt opp senere til diskusjon i gruppen.

Elev 4 gjøre en "identisk" avbildning i alle tre avbildnings situasjonene. Eleven holder god avstand til oppsettet, løfter iPaden og klikker en gang på skjermen, denne prosessen er gjentatt i alle tre situasjoner. Det virker som at eleven kun tok et nytt "oppsett" bilde. I motsetning viser *Elev 3* og *Elev 5* tydelig at i andre og tredje avbildnings situasjon, forandrer de adferd ved

enten å bevege kroppen slik at de kommer nærmere, eller at bildet zoomes inn for å sette fokus på det de regner som den kritiske data'en i situasjonen.

Rett etter at elevene har tatt det siste bildet, kommenterte *Elev 1* at det ble dannet vann i reagensrøret og dette ble ikke registret i noe form, altså elevene har ikke en bevissthet av dataregistrering, siden de omtalte det muntlig som relevant, men unnlot å innhente bildedata. Utfra målet satt av *Lærer 2* for timen, vil vanddannelse i reagensrøret vært en relevant observasjon for å kunne trekke gode konklusjoner om resultatet.

Man kan observere at bilderegistreringen ikke fanger opp alt elevene observerer. Fra videoen kan man observere at elevene brukte ulike andre sanser i observasjonene sine. Det er noen observasjoner som ikke er visuelle og kan derfor ikke registreres på et bilde, for eksempel lukten. Elevene kommentert at det lukter vondt når brusen koker, men det ble ikke registrert.

5.1.4 Datainnsamlingsfasen – Kategorisere data

Fra hodekamera ble det observert at *Elev 5* har tatt mange bilder av at brusen koker, *Elev 5* gjør et utvalg av hva eleven regner som det beste bildet. Under rapportskrivningen senere kan man observere at *Elev 5* laster opp bilder og bruker de i rapporten. Det ble ikke observert andre situasjoner som kan kalles kategorisering, ingenting av denne kategoriseringen er tydelig nok for en dypere analysen.

5.1.5 Konsolideringsfasen – Argumentasjon

Utdraget i tabell 5.5 viser at *Lærer 2* først spør hva elevene har observert, da fikk læreren svar at det var vanndamp. Da starter læreren å oppfordre elevene til å argumentere ytterligere om "Hvorfor" det er vanndamp der. Elevene begrunner at det kommer av varme, elevene svarte ytterligere utfyllende med at vannet har blitt vanndamp, læreren gjentok hva elevene sa og spurt videre hva som skjer etter dannelsen av vanndamp. *Lærer 2* følger tett opp med flere spørsmål, slik at elevene skulle argumentere videre. Når elevene svarer på lærerens spørsmål måtte de flere ganger se på oppsett og tenke over hva de kunne observere før de formulerte et svar.

Tabell 5.5: Utdrag fra transkripsjon, *Klasse A* – Episode 3

Del A

Lærer 2: Vanndamp ja, se her, hvorfor kommer det vanndamp her?
Elev 1: Fordi det bli så varmt inni, eller fuktighet kan det være?
Lærer 2: Hvorfor det?
Elev 5: Vannet går over til vanndamp, fordi det varmes opp
Lærer 2: Okei, så vi får en oppvarming av noe vann her, som gjør at vanndampen fordampes fra vannet, er det som er teorien her nå?
Elev 1: Det der vanndampen, fordampes opp
Lærer 2: Okei, hva skjer med vanndampen videre?
Elev 1: Og den kommer gjennom her inn ditt, også begynner det å bli vann der
Lærer 2: Hvorfor bli det vann der?
Elev 1: Fordi vanndampen blir til vann
Elev 5: Det kjøles ned
Elev 1: Der, det kjøles ned
Lærer 2: Hvorfor kjøles det ned der?
Elev 1: Fordi det er kaldt vann!

Det var flere små diskusjoner i elevgruppen underveis mens elevene gjennomførte forsøket. De fleste diskusjoner ble styrt av lærerne. Blant de diskusjonene, ble det observert at *Lærer 2* formulerte flere støttespørsmål som ledet elevene til å argumentere. Disse spørsmålene veksler mellom to stikkord, "Hvorfor" og "Fordi".

Lærer 2 spurte mange av spørsmålene ved hjelp av formuleringen "hvorfor det". Da argumentert elevene med svar av typen "Fordi...". Utifra utledningen over, ble utdraget kodet etter kategorien **Argumentasjon**

5.1.6 Konsolideringsfasen – Koble teori og empiri

Utdraget i tabell 5.6 viser hvordan *Lærer 2* prøvde å oppsummere hva elevene observert, samt lede elevene i en retning av dypere forståelse. Læreren spurt hva som er igjen i brusen når vannet ble fordampet og kjøles ned i reagensrøret. Elevene klarte ikke å svare på spørsmålet, slik læreren ønsket, da endrer læreren spørsmålet slik at læreren forteller hva brusen inneholder, (sukker og vann), og hva som skjer når man destillere brusen. Dette førte ikke til noen videre diskusjon hos elevene, da spurte læreren enda en gang fra en ny angrepsvinkel; "hva har vi egentlig gjort?". Da svarte en elev at de har tatt ut vannet. Da kommer elevene på at i kolben er det bare sukker igjen, hvis vann ble tatt ut. Så kommer de med definisjonen til destillasjon; å skille stoffer, og at i dette forsøket har de skilte sukker og vann fra brusen.

Tabell 5.6: Utdrag fra transkripsjon, *Klasse A* – Episode 4

Lærer 2:	[...] etter dere har begynt å varme dette her, hva skjedde?
Elev 1:	Først så sa [Lærer 1] vi skal ta det rolig i starten
Lærer 2:	Okei
Elev 1:	Også, vi skrudde opp varmen litt også begynte det å koke
Lærer 2:	Så, Mozellen, brusen begynte å koke, hva skjedde da?
Elev 1:	Da ble det tåkete inni der, altså vanndamp
Lærer 2:	Ja, vi fikk vanndamp i kolben vår
Elev 1:	Den ført over til dette, til den der lille greie
Lærer 2:	Så vi fikk...?
Elev 1:	Vi fikk vann
Lærer 2:	Det skjedd noe med væsken opp i her, som gjorde at vi i reagensrør bare fikk... hva har vi opp i her?
Elev 1:	Vann
Lærer 2:	Bare vann, og opp i her?
Elev 1:	Brus
Lærer 2:	Ja, brus og hvis vi forenkler litt og tenker at mozell det består bare av mozell sukker og vann, hva har vi nå egentlig finne metode for? Hva er vitsen med å destillere? Hva er destillasjon for noe?
Elev 3:	Ehh
Lærer 2:	Hva kan vi bruke den til, å destillere?
Elev 2:	Rense urin. Jeg har sett det på tv
Lærer 2:	Ja, rense urin, det er riktig, hvis vi prøve å forenkle litt nå, hva har vi egentlig har gjort?
Elev 3:	Tatt ut vannet?
Lærer 2:	Ja!
Elev 5:	Så da er det nesten bare sukker?
Lærer 2:	Da er det nesten bare sukker, hvis vi holder på lenge nok, ikke sant, så ville det i teorien bare blitt liggende sukker der og bare vann der, så hva er da destillasjon en metode for da?
Elev 3:	Jeg har et spørsmål
Lærer 2:	Vent litt, nå må du svare på spørsmålet mitt først
Elev 5:	Skille stoffene
Lærer 2:	Skille stoffer, så vi kan destillere for å skille to stoffer, som er i væskeform, så dette her er en metode å skille stoffer, rett og slett.

Utdraget er kodet etter kategorien **Koble teori og empiri**, siden *Lærer 2* prøvde, igjennom mange spørsmål og påstander, å hjelpe elevene med å få en kobling mellom teori og empiri. Læreren spurte mange ganger om hva elevene har observert og ba elevene om å forklare. Det gjør at elevene bruker naturfagbegreper. Hvis noe spørsmål ikke førte til et tilstrekkelig svar fra elevene, så omformulerte *Lærer 2* spørsmålet, slik at diskusjonen kunne forsette.

5.1.7 Konsolideringsfasen – Trekk slutninger

Utdraget i tabell 5.6 viser, som tidligere nevnt, at *Lærer 2* ber elevene beskrive hva de har observert, så spurt læreren videre hva som ligger igjen i kolben, og hva som ligger i reagensrøret etter koking. Elevene trekk slutningen at etter koking av brusen så ble vann dampet over i reagensrøret, mens det nesten bare er sukker igjen i kolben.

Målet med forsøket er at elevene skal kunne begrepet *destillasjon*, elevene ble ikke fortalt på forhånd hva begrepet betyr, de skulle selv finne ut dette, gjennom forsøket. Gjennom diskusjon har *Lærer 2* utfordret elevene sine ved å stille ulike typer spørsmål, elevene trekker en konklusjon utfra sine empirisk erfaring, at; destillasjon er å skille stoffer.

5.1.8 Konsolideringsfasen – Diskutere implikasjoner

Mens elevene og *Lærer 2* trekke frem en konklusjon, prøver også *Lærer 2* å utvide temaet. *Lærer 2* spør: "Hva kan vi bruke den til, å destillere?" På dette spørsmål fikk *Lærer 2* fort svaret "Rense urin. har sett på tv". *Lærer 2* var enig med forslag med det ble ikke videre samtaler om dette. Læreren forklarte heller via et annet eksempel på et bruksområde for destillasjon, at man kan få rent vann fra sølevann.

5.1.9 Konsolideringsfasen – Metarefleksjon og oppsummering

Utdraget i tabell 5.7A viser *Lærer 2* be elevene forklare hva som ble observert trinnvis. Elevene prøve å formulere sine observasjoner til ord, og læreren kommer også med flere spørsmål underveis for å utfyller relevant informasjon.

Utdraget i tabell 5.7B viser *Lærer 2* be elevene forteller læringspartneren hva destillasjon er. På denne måte så får elevene selv tenke over sine konklusjoner.

Tabell 5.7: Utdrag fra transkripsjon, *Klasse A* – Episode 5

Del A

Lærer 2: Det har blitt ganske mye vann, så, hva er det skjedd, kan vi ta stegvis?

Elev 1: Ok, skal vi ta det fra starten starten eller?

Lærer 2: Prøv liksom å forklare meg nå, fra starten, hva skjedde?

Del B

Lærer 2: Fortell læringspartneren din nå, hva er destillasjon og hva kan den brukes til ?

Elev 3: Der du skal skille to stoffer, eller destillasjon er skiller stoffer

Elev 5: Ja, skiller stoffer

Det ble observert flere ganger at lærerne ba elevene oppsummere sine observasjoner. Det ble spurt i starten på forsøket, underveis i forsøket og mot slutten av forsøket, tilslutt så ble konklusjon tatt opp i plenum. Flere repetisjoner av ulike formuleringer på en slik oppsummering gjør at elevene kan utfylle sine observasjoner.

5.2 Klasse B

5.2.1 Koderesultater – oppsummering

Elevene i *Klasse B* jobber med et selvstendig prosjekt, de jobbet aktivt og spurte ikke om hjelp fra læreren.

Klasse B viste en annen type datainnsamlingsfase og konsolideringsfase, i sammenligning med *Klasse A*. Begge fasene er tett sammenkoblet. Når elevene samler data, tar de den også i bruk samtidig.

Elevene i *Klasse B* samlet data igjennom sine egne observasjoner. De tok også initiativ til å samle data med ulikt innhold. Dataene ble registeret med mobiltelefon, som korte videoklipp. Når elevene kategoriserte egne data, så gjør de også et utvalg over dataene og komponerer de sammen til en liten film.

Det ble observert at elevene i *Klasse B* brukte mye av innsamlet data når de jobber alene, i oppsummeringstimen ble de utfordret av læreren til å bruke innsamlet data. Det kan derfor regnes som to tilfeller av konsolidering av *Klasse B*. Det første tilfellet, når elevene diskuterte med hverandre, samtidig som de samlet data. Det andre tilfellet, når opplegget ble oppsummert, i en senere time, i plenum, denne gangen styrte læreren diskusjonen, i motsetning til den første, som var utelukkende elevdrevet.

Kategoriene for *Klasse B* vises i tabeller 5.8 og 5.9.

Tabell 5.8: Koderesultater Klasse B for datainnsamlingsfasen. (Se tabell 4.1 for tilgjengelige kategorier)

Datainnsamlingsfasen	Kategorier som forekommer
Samle data	<ul style="list-style-type: none">• Elever observerer• Elever prøve ut på ulike måter for å samle data
Registrere data	<ul style="list-style-type: none">• Elever tar videoopptak av det de observerer
Kategorisere data	<ul style="list-style-type: none">• Elever lager en sammensatt film av dataene

Tabell 5.9: Koderesultater Klasse B for Konsolideringsfasen. (Se tabell 4.2 for tilgjengelige kategorier)

Konsolideringsfasen	Kategorier som forekommer	
	Mellom elever	Med lærer
Argumentasjon	<ul style="list-style-type: none"> • Elever begrunner påstandene sine ved bruk av egen eller andres data 	<ul style="list-style-type: none"> • Elever begrunner påstandene sine ved bruk av egen eller andres data • Elever bygger på andres utsagn
Koble teori og empiri	<ul style="list-style-type: none"> • Elever bruker naturfagspråk • Elever kobler mellom hverdagspråk og naturfagspråk • Elever kobler mellom teori og empiri 	<ul style="list-style-type: none"> • Elever bruker naturfagspråk • Elever kobler mellom hverdagspråk og naturfagspråk • Elever kobler mellom teori og empiri
Trekke slutninger	<ul style="list-style-type: none"> • Elever trekker slutninger eller konklusjoner ved å bruke data 	<ul style="list-style-type: none"> • Elever trekker slutninger eller konklusjoner ved å bruke data
Diskutere implikasjoner	<ul style="list-style-type: none"> • Elever kommer med nye spørsmål eller ideer om sine data og konklusjoner • Elever kommer med forslag • Elever utvider tema 	<ul style="list-style-type: none"> • Elever kommer med nye spørsmål eller ideer om sine data og konklusjoner • Elever får spørsmål av typen "hva hvis...", "tenk om..." • Elever kommer med forslag • Elever utvider tema
Metarefleksjon og oppsummering	<ul style="list-style-type: none"> • Elever snakker om hva de har gjort i små grupper eller i plenum 	<ul style="list-style-type: none"> • Elever snakker om hva de har gjort i små grupper eller i plenum

5.2.2 Datainnsamlingsfasen – Samle data

Utdraget i tabell 5.10A viser *Elev 1, 2 og 3* i en matbutikk, De peker på ulike varer fra hyllen og tenker å filme det. De prøver å filme når de henter brus fra kjøleskap, samt henter kjeks fra hyllen.

Utdraget i tabell 5.10B viser at *Elev 2* kommer med forslag om hva de kan filme, eleven foreslår at de kan filme når de lager mat som inneholder kjøttprodukt.

Elevene i *Klasse B* samlet data på to måter, den ene var når elevene brukte sine observasjoner og tidligere planlegging for å finne ut hvor de skal filme, og den andre måten var når elevene prøve seg ut via å samle data.

Elevene var utenfor skolens områder, de ser seg rundt for å skaffe seg mer informasjon eller inspirasjon for hva de skal. De stoppet ved en t-banestasjon, kikket rundt i en matbutikk, samt kommenterte om en passerende buss og en taxi.

Prosjektet elevene skulle gjennomføre har ikke noe fasit, det eneste elevene fikk vite var, lag en film om "hverdags forbruk". Elevene må selv prøve seg ut for å finne gode data. Elevene hadde under planlegging forhåndbestemt noe steder de skulle filme, men de må gjennomføre planen, altså besøke stedene og gjør det praktiske, for å finne ut om det vil gi de dataene de ønsker.

Tabell 5.10: Utdrag fra transkripsjon, *Klasse B* – Episode 1

Del A
Elev 1: Kanskje ta video av at jeg tar ut julebrus.
Elev 2: Ja, det er sånn, ja, det er ganske vanlig at plastflasker havner i havet.
Del B
Elev 2: Også kan vi filme sånn, hvis vi lager mat. Hvert fall kjøtt og sånn, fordi kjøtt er veldig dårlig for miljøet. Kjøttprodukter står for like mye av global oppvarming som transport, som fly og bil og sånn.

5.2.3 Datainnsamlingsfasen – Registrere data

Utdraget i tabell 5.11 viser to elever som ønsker å filme mer, selv om de har en del data fra før. De tenker å filme en kort intervju som er knyttet til miljøproblem, de lager første et spørsmål som de kan stille, så finner de et rolig sted å filme. Den ene eleven skal filme og den andre skal prøve å svare på spørsmålet. Eleven som filmer spurte "Hadde du orket å gå en eller to etasjer for å kaste plastikk avfallet ditt i riktig søppeldunk?" Eleven som ble filmet prøvde å svare på spørsmålet, men de var ikke fornøyd med resultatet. Da prøver de å bytte om hvem som stiller spørsmål og hvem som

filmer. Til slutt så bestemte de seg for at de heller formulerer spørsmålene som tekst i videoen.

Dette utdraget viser ulike kombinasjon av formuleringer av dataregistrering, spørsmålet elevene bruker til å filme ble presentert annerledes i ulike formuleringer.

Tabell 5.11: Utdrag fra transkripsjon, *Klasse B* – Episode 2

Del A

Elev 4: Okei, her får du, si at du har kjøpt noe med plastikk også sitter du å spiser det, sitter i andre eller tredje etasje, også skal du kaste det, men det er bare en ren plastikk dunk i første etasje, hadde du orket å gå ned da, eller hadde du bare kastet det sammen med det andre? Sånne greier eller noe, jeg vet ikke?

Elev 5: Å ja.

Elev 4: Så skal de svare på det, som hva en ungdom svarer på da.

Prosjektet som elevene i *Klasse B* gjennomførte krever at elevene skal fange videoklipp, slik at de kan lage en sammensatt film som et sluttprodukt. Elevene i *Klasse B* bruker mobiltelefon aktivt for å kunne registrere alle dataene og ideene de kommer på. Innsamling og registrering av data foregår samtidig. I noe tilfeller har elevene filmet samme ting gjentatte ganger, fordi de ikke var fornøyde med tidligere versjoner.

Det ble observert at formulering av registrering kan være kreativt og varierer fra elevgruppe til elevgruppe. Det ble filmet mange ulike ting, som blant annet vaskemaskin, lampe, dusj, noen der mennesker har en rolle, noen uten, noen klipp har en handling og et plot andre ikke.

5.2.4 Datainnsamlingsfasen – Kategorisere data

Elevene i *Klasse B* filmet mange små videoer, når de skal jobbe videre med dataene så gjør de et utvalg.

Det er tydelig at *Elev 4* og *5* blar igjennom et album på mobilen over sine innsamlede data. Der ser man at det var en stor mengde data, *Elev 4* åpner noen enkelte videoer for å se over innholdet. Elevene diskuterte hva de burde ta med til filmen, samt diskuterer kvaliteten og relevansen til innholdet de har samlet. Elevene bestemmer senere at de skal filme mer.

Denne handlingen er kodet som å **Kategorisere data**, siden elevene startet å analysere, sortere og utvelge relevant innsamlet data som skal brukes til elevprodukt.

5.2.5 Konsolideringsfasen – Argumentasjon

Utdraget i tabell 5.10A viser, som tidligere nevnt, at en elev foreslår at de kan filme når eleven henter brusen fra butikkhyllen, så begrunner den andre eleven det med at "det er ganske vanlig at plastflasker havner i havet".

Utdraget i tabell 5.10B viser en eleven som anbefaler å filme når de lager mat, elevens begrunnelse er at å spise kjøtt er "like dårlig som fly og bil".

Når elevene diskuterer med hverandre om sine data, forekom det lite argumentasjon, medelevene spør ikke hvorfor de andre tenker som de gjør. Et fåtalls argumentasjoner finner sted når elevene kommer med forslag om hva de burde filme, de kommer da også med noen enkle begrunnelser.

Utdraget i tabell 5.12A viser at læreren plukker ut ting fra filmen, når den vises i plenum i klassen og bruker disse punktene for å starte en diskusjon. Læreren starter diskusjonen med "Hvorfor er det dumt å ha masse sminke?"¹. Elevene kommer med en begrunnelse om at sminke er laget i fabrikker. Ut fra dette stiller læreren et nytt spørsmål, "hva kommer ofte ut av fabrikken?". Til å svare på spørsmålene sine velger læreren forskjellige elever hver gang, slik at elevene bygger videre på hverandres utsagn. Samtalen forsetter med at læreren veksler spørsmål mellom "Hva" og "hvorfor", og elevene prøver å begrunne med "fordi", eller bygger videre fra andres utsagn "som [Person] sier..."

I den avsluttende oppsummeringstimen med læreren, ble det observert at læreren utfordret elevene til å argumentere aktivt. Utdragene over ble kategorisert som **Argumentasjon**, siden elevene kommer med påstander og antagelse og læreren ber om begrunnelser.

5.2.6 Konsolideringsfasen – Koble teori og empiri

Når elevene jobbet med prosjektet uten læreren, er det noen naturfagbegreper som blir tatt i bruk flere ganger, de bruker noe enkle begreper som "forbruk", "global oppvarming" og "forurensning" gjentatte ganger. Noe ganger så bruker de heller uttrykk som "ikke bra for miljø" enn mer faglig presise begreper.

Det skjer en kobling mellom hverdagsforbruk og teori, mens de samler data kommenterer de når de finner ting i sin søken etter "forbruk" som de kan koble med sitt privatliv.

Utdraget i tabell 5.12A viser at læreren har stilt mange støttespørsmål med utgangspunkt i videoen om sminke. Elevene diskuterte hvorfor det kan være uheldig å bruke sminke og hva slags konsekvenser produktet har. Deres diskusjon går inn på temaer som klimagass, CO₂, drivhuseffekt, mikroklima og næringskjeden. Disse begrepene ble ikke observert når elevene

¹videoen nettopp vist inneholdt en video sentrert rundt sminke som tema for forbruk

jobbet selvstendig med videoene sine. Gjennom klassediskusjonen i tabell 5.12A, kobler elevene sminke, med hverdags forbruk til produksjonskjeder videre til miljøproblem.

I oppsummeringstimen ble det observert at elevene tar mer aktiv bruk av naturfagbegreper, og mange ulike begreper ble tatt opp i plenum.

Tabell 5.12: Utdrag fra transkripsjon, *Klasse B – Episode 3*

Del A

Lærer: Okei, snakke sammen med den som sitter med deg, hva tror du sminke kan gjøre med miljøet, hvorfor er det dumt å ha masse sminke?

(Åpen diskusjon i klassen)

Lærer: Dere har veldig mange gode tanker rundt de her tingene. Hvordan kan sminke påvirke miljøet?

Elev: Det er jo laget i fabrikker da, så det liksom ikke så naturlig.

Lærer: Det er fra fabrikker, hva kommer ofte ut av fabrikkene?

Elev: Sånn der røyk.

Lærer: Røyk ja, hva som ofte i røyken?

Elev: Karbondioksid, eller CO₂.

Lærer: CO₂ ja, hva er CO₂, hvorfor er det relatert?

Elev: Fordi det påvirke drivhus effekten vår, det kommer mer varme inn enn det kommer ut.

Lærer: Veldig, veldig bra, det påvirker drivhuseffekten, hva kaller gassen?

Elev: Klimagasser.

Lærer: Så smart, ok så sminke blir produsert i fabrikker.

Elev: Det er også plast og det rundt.

Lærer: Masse plast rundt, en sminkeprodusent er jo glad i at du skal handle pånytt, pånytt, pånytt, så det er kanskje mye plast og lite produkt oppi.

Elev: Jo, også er mye sminke testet ut på dyr.

Lærer: Blir testet på dyr? Hvorfor vil det være dumt?

Elev: Det stoffet inne i sminken var farlig og de gjør noe eksperimenter for å vite om det er farlig.

Tabell 5.12: Utdrag fra transkripsjon, *Klasse B* – Episode 3 (**Fortsettelse**)

-
- Lærer:** De tester farlige kjemikalier på dyr, noe jeg er veldig imot.
- Elev:** Som [Elev] sa så er det egentlig hovedsakelig mikroplast som er det farlige i sminke da, det er det som liksom, isteden du vet når man skyller ut sminken så går det jo ned i avløpet, men isteden for at det brytes ned så tas det opp i næringskjeden og det er det som er farlig.
- Lærer:** Også kommer det ut i havet, også spiser vel fisk det?
- Elev:** Også dør den.
- Lærer:** Og om det er en stor fisk, også fisker du den?
- Elev:** Da har den masse plast i seg, også kan du ikke spise den.
- Lærer:** Det vet du ikke? da har du spist en plastpose?
- Elev:** Da kan du sakte men sikkert død...
- Elev:** Det er ganske forurensende med frakt av alle disse varene, som vil ha en påvirkning.
- Lærer:** Bra, transport, [Elev] du sa noe om, ja, sminke blir produsert...
- Elev:** I Kina, så man slipper ut CO₂ når man skal transportere det til Norge.
- Lærer:** Ja, så man skal produsere den en plass, så skal man pakke det i plast, også skal man selge det, helt hit, så tar man det på ansiktet, også skyller man det i do eller vasken.
- (Neste video vises)*
-

5.2.7 Konsolideringsfasen – Trekke slutninger

Elevene har trukket flere konklusjoner mens de samler data, de konkluderer med at mange forbruk er dårlig for miljøet. Mens de var i matbutikk så mente de at emballasje på matvarer er forurensende, samt at å "spise kjøtt er like ille som å ta taxi".

Det ble observert at elevene har trukket flere andre konklusjoner i oppsummeringstimen. Utdraget i tabell 5.12A viser at elevene og læreren diskuterer og konkluderer med at sminke er dumt for miljøet, samt at det indirekte skaper andre negative konsekvenser som blant annet testing av sminke på dyr og mikroplasts forurensende effekt.

Det ble også observert at når elevene samler data så prøver de å filme et stort omfang av mulige forbruk, hvor alle disse forbrukene kan være ødeleggende for miljø. Under oppsummeringstimen har elevene også diskutert rundt hva som kan gjøres for å redusere forbruk.

5.2.8 Konsolideringsfasen – Diskutere implikasjoner

Når elevene samler data, så møte de begrensning og kommer på flere ideer om datainnsamling, når de først ikke viste hva de burde gjøre videre for å gjennomføre oppgaven. I dette tilfellet valgte elevene å søke på Internett for

å skaffe mer inspirasjon om hvordan andre filmer sine hverdags forbruk. I tillegg så pratet elevene med andre grupper og tar inspirasjon fra andres ferdige produkt for å skaffe seg nye ideer. Dette ble kodet for kategorien **Diskutere implikasjoner** siden elevene skaffet seg inspirasjon og kommet med flere forslag.

Utdraget i tabell 5.12A viser at læreren har valgt temaet sminke for å diskutere. Dette gir en dyp diskusjon om hvordan sminke påvirker miljøet. Klassen diskuterte problemet igjennom ulike aspekt, blant annet at fabrikker slipper ut klimagass, samt at transport av produktet har en effekt. Læreren velger ulike elever for hvert utsagn, og elevene kommer med ulike forslag.

Under oppsummeringstimen viste læreren flere ferdige filmer produsert av elevgruppene. Disse filmene har ulikt innhold, noen har laget en dokumentar av sitt forbruk, noen en film om en dag i et ungdomsliv. Etter felles gjennomgå av filmer, så plukker læreren ut en ting fra hver film så klassen kan diskutere både i små grupper og i plenum.

5.2.9 Konsolideringsfasen – Metarefleksjon og oppsummering

Elevene har oppsummert både med hverandre og sammen med læreren. Prosjektet foregått over flere uker, elevene jobber ikke sammen hele tiden, mange har også filmet hjemme. Alle de små videoene som er innhentet ble lagret, så diskuterte elevene sammen om de neste gang de jobbet sammen. Når elevene diskuterte sammen i gruppen, så blir de samtidig igjennom disse videoene. Noen av videoene blir diskutert, særlig når noen av deltakerne ikke er på forhånd kjent med innholdet i videoen. Elevene spør da den som har innhentet den spesifikke videoen om å forklare hva som ble filmet, hvorfor og hva baktanken var. Det ble også observert at elevene som hadde en ferdig sammensatt film viste frem filmen, og forklarte til hverandre hva det innebærer. Slike handlinger ble kodet for kategorien **Metarefleksjon og oppsummering**, da elevene fikk tenke og snakke om egen datainnsamlings prosess.

Utdraget i tabell 5.13A viser at læreren spør hva filmen innebærer, samt formen filmen tar, om det er en dokumentar eller noe annet. Elevene presenterte da en kort oppsummering av filmen, hva slags form filmen tar og kort om handlingen til filmen. Elevene som står for filmen får da redegjøre og forklare hva filmen innebærer og hva konseptet og tanken bak var.

Utdraget i tabell 5.14A viser slutten av oppsummeringstimen, der ønsker læreren tilbakemeldinger om prosjektet, hva som er bra og hva som kan bli andelenes. Læreren fikk mange ulike tilbakemeldinger, noen elever ønsker at de kunne hadde mer tid på prosjektet, mens andre elever kommenterte at de har lært mye av det, at de har lært å tenke perspektiv ved å prøve å kaste mindre mat, kjøpe færre ting.

Tabell 5.13: Utdrag fra transkripsjon, *Klasse B* – Episode 4

Del A

Lærer: Kan du si noe kort om hva vi skal se?

Elev: Eh, nei, det er jo, vise en vanlig dag i ungdomsliv da, og hvilke forbruk vi har.

Lærer: Er det en dokumentar, eller deres liv?

Elev: Nei, det er egentlig hovedsakelig små filmer som sett sammen til en film, av alle. Så vi tar kronologisk rekkefølge, så vi tok det fra morgningen, for å vise hvordan det var på morgningen, til dagen, også på kvelden.
(*Video vises*)

Tabell 5.14: Utdrag fra transkripsjon, *Klasse B* – Episode 5

Del A

(*Avslutting*)

Lærer: Dere, du skal gjør nå, nå skal du snakke med side-mann, også skal du snakke sammen, hva var bra med det her prosjektet og kunne det vært noe annerledes.
(*Åpen diskusjon i klassen*)

Lærer: Ok, få noen tilbakemeldinger, jeg har jo veldig lyst at dere skal gjøre noen sånne andre prosjekt, enn bare å sitte å hører på meg, men jeg vil jo også gjøre det bedre, så fortell meg hva var bra, hva kan jeg forandre.

Elev: Vi kunne hatt bittelitt lenger tid. Selv om det ikke skulle være så lang, heller at vi kunne ha, altså at vi kunne ha lengre film å en uke til.

Lærer: Du vil ha mer tid.

Elev: Ja.

Lærer: Jeg vil skrive det her opp, fordi jeg har lyst til å gjøre det her en gang til.
(*Videre diskusjon*)

Kapittel 6

Diskusjon

I kapittel 5 ble resultater presentert, i dette kapittelet skal disse resultatene drøftes, samt stilles opp mot teorier, for så å besvare studiets delspørsmål.

6.1 Oppsummering av resultater

I *Klasse A* ble det observert at elevene samlet data når de jobbet med et forsøk. De observerer mens de gjennomførte forsøket. Selv om elevene får eksakt den samme beskjeden, om at de skal ta bilder, er det ganske stor forskjell på hvordan ulike elever gjennomfører dette. Elevene brukte innsamlet data når de diskuterte med lærer. For en mer utfyllende beskrivelse av opplegget, se avsnitt 3.5.1, for en utfyllende beskrivelse av resultater, se avsnitt 5.1.

I *Klasse B* ble det observert at elevene har en ganske variert datainnsamling. Elevene bestemmer selv hva de skal filme og hvordan de formulerer seg. Elevene jobbet både selvstendig og sammen og de diskuterte dataene sine med hverandre samtidig som de samlet data. I en oppsummeringstime viser læreren frem elevprodukt i plenum og det blir åpnet for diskusjon i klassen, både fritt og i plenum, med utgangspunkt i egne og andres filmer. For en mer utfyllende beskrivelse av opplegget, se avsnitt 3.5.2, for en utfyllende beskrivelse av resultater, se avsnitt 5.2.

6.2 Delspørsmålene

Resultatene fra begge klassene skal brukes til å diskutere og sammenligne, for å kunne belyse, eksemplifisere og diskutere i forbindelse med studiets delspørsmål.

Delspørsmålene er bygget opp slik at resultatet og analysen av *datainnsamlingsfasen* skulle kunne belyse *delspørsmål 1*, og resultatet og analysen av

konsolideringsfasen skulle kunne belyse *delspørsmål 2*. For en full introduksjon til delspørsmålene se avsnitt [1.2](#).

6.2.1 "Hvordan og på hvilke måter samler elevene data til praktisk arbeid?"

Her vil resultater og analyse knyttet opp mot *delspørsmål 1*, "Hvordan og på hvilke måter samle elevene data til praktisk arbeid?", diskuteres.

Observasjoner

Begge klassene viser at observasjoner har en dominerende rolle for å samle data. "Observasjoner" ble definert som "å legg merke til" i denne studien. Det ble delt i tre nivåer *hverdagsobservasjon*, *hybrid observasjon* og *naturvitenskapelig observasjon* (Eberbach & Crowley, 2009). Se avsnitt [2.4](#) for en detaljert beskrivelse av disse. På grunn av studiens mål, er ikke kvaliteten av datainnsamling og bruk av data et hovedfokus, derfor vil disse nivåene ikke være en del av analysestrategien. Det blir noe berørt i diskusjonen, for å belyse at elevene kommer til et høyere nivå når de få støtte fra lærer.

Elevene i *klasse A* legger, under forsøket, merke til mange informasjonspunkter ved bruk av sanser. Elevene diskuterte lukten når brunen koker og smaken av destillert vann. Det er også logisk å trekke en slutning om at de kjenner varmen når brunen koker, selv om dette ikke ble verbalisert. Elevene brukte ofte ord som; "der" og "den", men også kroppsspråk, uten å bruke navnet på utstyret de refererte til. Denne typen "observasjoner" defineres som hverdagsobservasjoner. Det var flere slike hverdagsobservasjoner som var irrelevante observasjoner for målet med forsøket (Eberbach & Crowley, 2009). Sjøberg (2009) mente at det ikke er rart at elevene observerer flere ting enn det læreren i utgangspunktet ønsker at elevene skal fokusere på. Dermed er det viktig at læreren leder elevene til det de skal fokusere på. Lærerne i *klasse A* har stilt spørsmål, flere ganger, om hva elevene har sett. Det ledet elevene til å fokusere, og å aktivt søke svar på lærerens spørsmål. På denne måten fikk elevene beskrive relevant informasjon rundt forsøket og setter fokus på de relevante hendelsene i forsøket, som vanddamp og nedkjøling. Dette løfter observasjonsnivået, fra hverdagsobservasjon opp til hybrid observasjon.

Elevene i *Klasse B* skal samle data utfra sitt hverdagsforbruk. Denne oppgaveproblemstillingen er svært åpen og det er derfor vanskelig for studien å vurdere om det elevene har observert er til en hver tid irrelevant eller relevant data for oppgaven deres. Elevene i *Klasse B* har filmet mange av tingene de ser, matbutikk, buss, t-bane osv. dette kan til tider virke å foregå etter "innfallsmetoden". I disse tilfeller vil det da kategoriseres som hverdagsobservasjoner, men kan også være hybrid observasjon i de tilfeller

hvor elevene treffer på gode ideer, særlig når observasjon også blir knyttet opp til naturfaglige begreper i elevenes diskusjon.

Hvorvidt denne begrepstilknyttingen og de naturfaglige påstandene er av samme kvalitet i de to klassene vil bli utdypet senere.

Ulike typer datainnsamling

De to klassene viser en ganske forskjellig fremgangsmåte, i sammenligning med hverandre, på hvordan elevene samler data. Det er klart at klassene har forskjellige undervisningsopplegg, men det kan også knyttes opp til at sakskompleksitet og frihetsgrad påvirker fremgangsmåte. Knain og Kolstø (2011) kategoriserte utforskende arbeidsmåter i ulike typer, utfra deres sakskompleksitet. *Klasse A* viser tydelig at de har lav sakskompleksitet i utforskende arbeidsmåter, siden gjennomføring av forsøket er under full styring av lærerne. Elevene skal kun finne resultat selv, og det finnes bare en fasit. Problem og metode er også gitt, det vil si at praktisk arbeid i *Klasse A* har en frihetsgrader på 1 i kodesystemet¹ i Knain og Kolstø (2011).

I *Klasse B* skal elevene gjennomføre et miljøprosjekt, slike åpne prosjekt vil i følge Knain og Kolstø (2011) kategoriseres som høy sakskompleksitet i utforskende arbeidsmåter. Slike prosjekt er ofte lite lærerstyrt og har ikke nødvendigvis en fasit eller et rett svar. Elevene i *Klasse B* fikk beskjed om at de skal filme sitt forbruk. Både fremgangsmåte og resultater skal elevene finne ut selv. Dette fører til at elevene jobber med problemstillingen på en utprøvende måte. Dette førte de observerte elevene utenfor skolens område og dermed den naturlige læringsarenaen som skolen representerer.

Registrering av data

Elevene i begge klassene benytter digitale verktøy² som utstyr for registrering av dataene. Digitale ferdigheter er en av de fem grunnleggende ferdighetene i læreplanen KL06 (Utdanningsdirektoratet, 2013b). Det innebærer blant annet å kunne registrere med digitale verktøy og vurdere informasjonen som ble hentet av digitale verktøy (Utdanningsdirektoratet, 2013b).

Det ble observert at elevene i *Klasse A* valgte ulike måter for hvordan data registreres, elevene skulle ta bilde av oppsettet til forsøket samt ta bilder når det ble dannet vanndamp i kolben og når brusen koker. To elever i *Klasse A* virker som at de har oversikt over hva de tar bilder av. Mens den ene eleven bare tok det samme bildet alle gangene (*Eleven fokuserte hverken zoom eller avbildningsposisjon for å tilpasse situasjonen*). Det viser at redusering av dataene også burde gjennomtenkes ved registrering.

¹Se avsnitt 2.9.1 for teoretisk omtale av frihetsgrader.

²Grunnleggende ferdigheter utdypes mer i avsnitt 2.2.2.

Når elevene i *Klasse A* tar bilde når brusen koker, men ikke tilpasser seg den forandrede situasjonen, og fortsatt fanger bildet fra lang avstand. Hvor hensiktsmessig data som er fanget av dette bildet, i sammenheng med formålet og situasjonen i forsøket på det punktet, satt opp mot de elevene som zoomet inn, sås det her tvil om. Dette kan tyde på en feilkommunikasjon, hvor eleven enten ikke har fått tilstrekkelig informasjon om hensikten med forsøket, eller at eleven ikke har forkunnskap som gjør den i stand til å fange gode og fokuserte data. Man kan iallefall anta at eleven har gjort seg opp en mening, hvorpå den har konkludert med at den typen datafangst den selv valgte, var i egne øyne optimalt, eller i alle fall tilstrekkelig, gitt elevens egen forståelse.

Elevene tar ikke bilder samtidig, men innenfor et rimelig tidsintervall av hverandre. Forsøket de gjennomfører er kort, de som er litt trege kan potensielt miste relevante data.

Det ble også observert at det skjedde flere ting i forsøket, uten at det ble registrert av elevene. Derfor kan man så tvil om elevene har en bevissthet rundt dataregistrering, eller om elevene potensielt har samlet dette ved andre metoder. Det kan også være at dataene ble registeret på andre måter enn bilder. Elevene i *Klasse A* skal levere en rapport om forsøket, de tidligere påpekte "manglene" i data kan ha blitt registrert i skriftlig form. I observasjonen ble det ikke hørt eller sett slik registrering, men man vet at de skal skrive en rapport. Elevene kan ha ført ned registreringer i etterkant av forsøket. Da det skriftlige elevproduktet var utenfor denne studiens rammer ble dette ikke videre undersøkt, hvorvidt denne registreringen fremkom i elev rapportene.

Å bruke digitale verktøy innebærer også å kunne vurdere data. Observasjon av *Klasse A* viser at noen av elevene hentet mangelfull data. Det også er et behov for informasjonsreduksjon, der elevene tar bilder av relevant sted på relevant tid. Det er i den sammenheng observert at den ene eleven tok flere bilder, innenfor et kort tidsintervall, hvorpå eleven fortløpende gjorde et utvalg, av det eleven selv regnet som det mest treffende bildet. Det som ble observert av denne situasjonen er dog at alle bildene er mer eller mindre identiske, modaliteten til de ulike bildene virker svært begrenset, både i tid og komposisjon.

Det var to elever som ikke fikk registret data fra forsøket i *Klasse A*, på grunn av igjenglemte utstyr, det er mulig at de må bruke andres bilder, eller bruke andre metoder, som illustrasjon for å løse mangelen. Den ene eleven som ikke fikk registrert data er en aktiv deltaker i diskusjoner. Det at de har tilgang til oppsette mens de diskuterer, gjør kanskje at de kan observere med en gang eller har observasjoner fersk i minne.

Som det ble omtalt tidligere om *Klasse B*, er det vanskelig å vurdere relevansen av dataene til elevene. Dermed er det også vanskelig å si om *Klasse B* har bevissthet om dataregistrering. Da det ikke er en fasit i oppgaven deres, er relevant data vanskelig definerbar, da det er vanskelig å definere hvilke muligheter for dataregistrering elevene ikke tok seg bruk

av. Det ble observert at formulering av videoklippene var svært annerledes fra gruppe til gruppe. Alle elevene fikk beskjed om at de skal filme, men de kan bestemme selv hva som skal bli med i filmen.

I *Klasse B* er det et klart behov for data redusering. Mange av elevene viser at de har samlet en høy kvantitet av data. Dette gjør at gruppene har alt for mange videoklipp i forhold til den gitte restriksjonen på 1-2 minutter. Derfor er seleksjon av data nødvendig. Elevene selv må ta en vurdering av videoklippene, både utfra kvaliteten og budskapet til filmen deres. Slik datavurdering er viktig for digitale ferdigheter. Mange av de reduserte dataene, samlet i *Klasse B*, kan fortsatt regnes som viktige byggestener i dataprosessen, og var derfor ikke redundant, selv om de ikke nødvendigvis var en del av sluttproduktet.

6.2.2 "Hvordan og på hvilke måter bruker elevene dataene i konsolideringsfasen?"

Her vil resultater og analyse knyttet opp mot *delspørsmål 2, "Hvordan og på hvilke måter bruker elevene dataene i konsolideringsfasen?"*, diskuteres.

Hvordan elevene bruker samlet data er tett knyttet til hvordan og til hvilke grad læreren styrer prosessen. Dette ble vist tydelig i *Klasse A*, der nesten alle faglige samtaler var styrt av lærerne. Elevene i *Klasse A* brukte til liten grad naturfaglige begreper når de diskuterte innad i gruppen. Det ble også observert at samtaler som foregikk uten lærerens tilstedeværelse ofte ikke var av særlig faglig relevans. Knain og Kolstø (2011) nevner at lærerens rolle, ved utforskende arbeidsmåter, er som en veileder. I *Klasse A* så får elevene akkurat dette, en tett oppfølging og veiledning av lærerne.

Det som er litt uvanlig med situasjonen i *Klasse A*, er at det var to lærere tilstede i klassen når elevene gjennomførte forsøket. I tillegg var klassen delt i to, dette gjør at elevene får særdeles mye oppmerksomhet gjennom forsøket, mer enn kan forventes eller er norm.

Lærers støtterolle

Lærerne i *Klasse A* ga elevene god støtte med å beskrive og forklare deres datamaterialer. Dette ble observert da læreren i *Klasse A* stilte åpne spørsmål for å utfordre elevene. Mercer og Howe (2012) definert at en utforskende samtale er der læreren stiller åpne spørsmål. Når lærerne i *Klasse A* stilte spørsmål som "hva har dere oppdaget?", ledet det elevene til å observere forsøket sitt og oppgi faktaopplysninger om det de har oppdaget. I det ene tilfellet, når læreren spurte hva elevene har oppdaget, så svarte elevene, "det er dugg inne i kolben". Når læreren stilte spørsmål som "hvorfor det?", så brukte elevene faktaopplysninger de hadde observert som ett element i sin forklaring. Kontinuerlig griper lærerne muligheten til å rette opp elevenes bruk av naturfagbegreper, som

for eksempel at "dugg" har blitt til "vanndamp", når elevene bruker ord som "den" og "det" om utstyr, gjentar læreren det elevene sier, men med navnet på objektet inkludert, for eksempel blir "den" til "reagensrør". Det skjer en tett samtale med mange åpne spørsmål som veksler mellom "hvorfor" og "hva". Lærerne oppsummerer også i mellomtiden, hvert nye "hvorfor det" er bygd på den forrige observasjonen. Lærerne holder seg også kun utelukkende til spørsmål med fokus på forsøket. Dette hjelper elevene å velge bort annen unødvendig informasjon, som elevgruppen hadde brukt endel tid på å diskutere innad i lærerens fravær, som for eksempel, en diskusjon om "lukt" når brusen koker. I lærers nærvær gir ikke læreren elevene annet valg enn å kun diskutere relevant observasjoner for det de forsker etter, fordi lærerne styrer samtalen og utspørringen. Lærers bruk av mange relaterte støttespørsmål som bygger på hverandre, ledet også elevene til å bruke naturfaglig språk og å koble mellom teorier og empiri. Forsøket som ble gjennomført i *Klasse A* var et ganske kort forsøk, det viktigste målet mer forsøket var å observere og finne definisjon til "destillasjon". Når elevene diskuterte med læreren så fikk de bruke observasjon og naturfagbegreper til å forklare. Forklaringene til elevene inneholdt elementer fra forsøket i sin helhet. De forklarer hva som skjer i de ulike delprosessene av destillasjon, eksemplifisert ved at de snakker om sitt forsøksoppsett og destillasjon av brus spesifikt. Scott mfl. (2011) påpekte at kobling mellom eksisterende kunnskap og ny kunnskap står sentralt for begrepslæring. Ut i fra diskusjonen kan man si at elevene i *Klasse A* kobler sine eksisterende kunnskaper og empirisk erfaringer til den abstrakte definisjon "destillasjon". I tillegg til "destillasjon", skulle elevene, i følge målsettingen, lære seg begrepene "fordampe" og "kokepunkt", dette ble ikke observert i forsøket. Lærerne hadde utelukkende fokus på destillasjon.

En slik tett oppfølging som hos lærerne i *Klasse A* gir god støtte, men som omtalt, er det behov for å gi spillerom til elevene også. Bjønness mfl. (2011) omtalte at en god støtte fra læreren, er der læreren veksler mellom å gi elevene tydelig struktur, og åpne opp for å gi spillerom i forskjellige faser. *Klasse A* viste mindre av slik veksling, isteden er læreren mye tilstede og litt overstyrende gjennom hele forsøket. Elevene fikk lite tid å prøve seg ut, og å drive frem sin egen læringsprosess. Elevene fikk litt tid til å observere, men de har ikke fått tid allokert til å diskutere sine data, før læreren blander seg inn i gjennomføringen for å diskutere og lede elevene.

Lignende funn om tidsbruk i diskusjoner ble også beskrevet i tidligere forskning, bla. i Forskerføtter og leserøtter, nemlig at lærerne brukte mindre tid i diskusjon enn anbefalt, og at elevene trenger mer tid for å kunne utvikle sin forståelse igjennom diskusjoner (Ødegaard mfl., 2016).

Denne graden av innblanding kan skyldes at det er avsatt lite tid, siden grupper fra den andre halvdel av klassen også skal gjennomføre det samme forsøket. Forsøket som ble gjennomført er relativt kort, kompakt og av lav gjennomføringskompleksitet, derfor er det kanskje forståelig at lærerens innblandet er såpass rask og målrettet.

At elevene skal få muligheter til å undersøke selv og beskrive faglig fenomener har også blitt omtalt i 5E-modellen. I følge modellen så ble utforskende undervisning delte i fem faser, på undersøkefasen så skal elevene selv undersøke et tema eller problem. En slik prosess, hvor elevene deltar og finner svar selv, vil kunne øke eierskap til kunnskap. Når elever forklarer dataene så vil de tilegne ny kunnskap (Fiskum mfl., 2017).

Elevdrevet Diskusjon

I *Klasse B* er situasjonen en annen. Det ble omtalt tidlige at *Klasse B* gjennomførte et klimaprojekt og at klima som tema regnes som å ha høy sakskompleksitet i utforskende arbeidsmåter. Prosjektet i *Klasse B* er et prosjekt som skal gjennomføres over flere uker, denne større tidshorisonnten gir mer muligheter og tid for at elevene skal kunne jobbe selvstendig. Elevene har derfor naturlig mer ansvar, selvstendighet og mulighet til å ta egne beslutninger. Dermed må de ta et økt ansvar for egen læring, da lærer ikke kan trekke elevene med seg til samme grad som i mer aktivt lærerstyrte opplegg. Det ble observert at elevene jobber utelukkende selvstendig i datainnsamlingsfasen. Det ble da observert, at elevene på eget initiativ diskuterte og forklarte dataene, uten lærers tilstedeværelse.

Elevene i *Klasse B* hadde mange små diskusjoner når de samlet data. De diskuterer hvordan de samler data og de gir enkle begrunnelser for hvorfor de mener det de gjør er hensiktsmessig og faglig relevant. For eksempel filmer de når de henter brus i en matbutikk, og de argumenterer for at det er mange plastikk-flasker som havner i havet. Elevene bruker samtidig miljø-relevante begreper, som global oppvarming, forbruk og forurensning. I følge Haug og Ødegaard (2014) og Ødegaard mfl. (2016) er begrepsforståelse ikke bare å kunne uttale eller gjengi definisjonen, elevene skal kunne bruke begreper i setninger som gir mening, samt bruke ordene i sin utforskning. Elevene i *Klasse B* viser en viss forståelse for begrepene de har brukt mens de samlet data, de kan uttale ordene og de ble brukt i en kontekst der de gir mening. Derfor kan man si at elevene har oppnådd begrepsforståelse av disse begrepene (Haug & Ødegaard, 2014; Ødegaard mfl., 2016).

Elevenes diskusjon får etter hvert en gjentatt og repetitiv natur, der prosess og diskusjon sirkulerer rundt et begrenset område. Altså; elevene filmer enkelte ting og kommenterer på hvorfor de mener det "ikke er bra for miljø". Samme begrunnelser dukker opp flere ganger. Noe av begrunnelsene er sterkt knyttet til en enkelt påstand, en ubegrunnet antagelse som stilles opp som om den var en udiskutabel faktaopplysning. Slik argumentasjon som er bygget opp om en påstand, regnes ikke som en god begrunnelse eller argumentasjon (Mork, 2008, s. 14).

Et eksempel på en slik påstand er når den ene eleven mente at de kan filme at de lager mat som inneholder kjøtt. Dette fordi det "står for like mye av global oppvarming som transport, som fly og bil og sånn". Denne

begrunnelsen er ikke avfeibart feil, men burde kunne ført til en avveining hos elevene om hvilke metrikker dette sies på grunnlag av, da det ikke kommer frem hvordan kjøtt er direkte sammenlignbart med transport. Til tross for det uavklarte grunnlaget påstanden bygger på, blir den ikke utfordret eller videre diskutert av elevene, men godtatt som en tilstrekkelig begrunnelse for det originale utsagnet.

Lærerdrevet diskusjon

Observasjonen av *Klasse B* viser hva elevene får til på egen hånd, uten direkte lærerstyring, og gir et godt grunnlag for å diskutere hvordan situasjonen endrer seg når læreren kommer på banen. I oppsummeringstimen for *Klasse B* var læreren en aktiv ordstyrer og veileder. I denne timen hadde elevene dypere diskusjoner, og argumentasjon for "hvorfor" ting er dårlig for miljø. Disse situasjonene, hvor slik argumentasjon starter, forekommer gjerne først etter at læreren presser eleven for begrunnelse eller mer informasjon.

Læreren i *Klasse B* har her jobbet sammenlignbart med lærerne i *Klasse A*. Altså; det ble stilte en rekke spørsmål, slik som "hvorfor" og "hva". Læreren i *Klasse B* prøver å bygge en samtale ut i fra hvert enkelt elevprodukt. Dette kan hjelpe til med å forankre og å gi eierskap hos elevene (Ødegaard mfl., 2016). Det ble diskutert ulike aspekter av tingene, slik diskusjon drøfter tingen i større grad enn når elevene jobbet selvstendig. Dette ble også observert i tidligere forskning, i Forskerføtter og leserøtter. Der fant de at veiledning og støtte fra lærer vil oppfordre elevene til å bruke mer og riktigere naturfagbegreper (Ødegaard mfl., 2016). Læreren er her den kompetente person som løfter "utviklingssonen" hos elevene ved å hjelpe elevene med å belyse det mest faglig relevante (Vygotsky, 1978).

Både *Klasse A* og *Klasse B* har hatt flere runder med oppsummering. Når læreren ber om oppsummering, forteller i små grupper, eller i plenum, hva som er gjort og lært, så får elevene mulighet til å reflektere over egen læringsprosess. Dette ble også omtalt i Klette (2013), at i en god undervisning, skal lærer konsolidere sine elever. Dette kan skje i starten, midten eller slutten av timer, men det er viktig at elevene får tenke gjennom sin læringsprosess (Klette, 2013).

Samarbeid

Vygotsky (1978) mente at samarbeid er viktig for læring, i *Klasse B* så ble det observert et godt samarbeidsmiljø, hvor alle elevene i gruppen deltok aktivt i diskusjoner, alle fikk rom til å snakke om ideene sine. De delte også arbeidsoppgaver mellom seg på en god måte. Når elevene samler data selv og bruker dataene selv, så er de mer engasjert i egen læring.

Det er en litt annen atomsfære i *Klasse A*. Det var fem elever i elevgruppen som ble observert. Det var nesten utelukkende to elever som hadde et samspill med lærerne, og deltok i diskusjoner aktivt. Resten av gruppen var ikke så engasjert, men det ble også observert at en av disse elevene ble stoppet av lærer når de prøvde å bidra. Dette hadde en logisk grunn, da deres innspill ikke var direkte relevant til det læreren ønsket å belyse akkurat i det øyeblikket, men man kan stille spørsmål ved hvordan dette påvirker elevens videre motivasjon. Det kan være at det er en hindring for elevene, å selv ønske å forklare datamateriale, samt diskutere i faglig relevante diskusjoner. Slike samtaler, der lærer har fokus på det faglig riktige svaret kalles *interaktiv/autoritativ* av Mortimer og Scott (2003).

En annen forskjell mellom klassene, er at læreren i *Klasse B* alltid velger ulike elever til å delta i diskusjoner, men lærerne i *Klasse A* er mindre opptatt av helhetlig deltagelse hos medelevene i gruppen. Ødegaard mfl. (2016) observert at engasjement hos eleven økte når de diskuterte egen data. I *Klasse A* blir bare en del av gruppen aktivisert i å diskutere sine observasjoner, dette kan være en hindring til elevens engasjement.

6.3 Studiens begrensninger

Ulemper og fordeler ved videoanalyse som metode har vært diskutert tidligere i avsnitt 3.2.2. Her skal begrensningene til studien drøftes generelt.

Studien har fokus på hvordan elevene samler data og bruker data. I begge de observerte klassene har lærerne brukt tid på å forberede forut for det praktiske arbeidet. Det kan påvirke hvordan elever samler data, men i denne studien ble observasjon av forberedelsesfasen valgt bort på grunn av tidsrammer.

På grunn av *Klasse B* sitt utvidede undervisningsopplegg, har klassen mange timers data over prosjektets løp. Dette gjør at observasjon av helheten i prosjektet til *Klasse B* ikke ble like detaljert observert som i *Klasse A*. I *Klasse A* ble det nøye observert når elevene gjennomførte forsøket, men det er bare rundt 20 minutter, dette er bare en del av undervisningen, det er mulig at interessante situasjoner og kontekst er utelatt, da den resterende delen av undervisningen ikke ble analysert i samme grad.

Studien har et fokus på elevens perspektiv og rolle, men det viste seg at lærerens rolle og samspillet læreren skaper, spiller en viktig rolle for databruk og utdyper elevens databruk. Analysen av læreren som en enhet ble litt begrenset i analysen, da tyngden lå på elev, samt samspillet elev-lærer.

Studien er begrenset til dataene fanget av videoanalysen, mye av prosjektet i *Klasse B* forgikk utenfor vanlig skoletid og skolens arena. Det ble derfor ikke innhentet eller analysert. Hva som skjedde i disse situasjonene og hvilke lys det setter den resterende analysen i, er ukjent. Den nærmeste analogien til hva man kan forventet av disse situasjonene, forekommer da

elevene får fritt spillerom til å samle data³. Man kan argumentere for at denne situasjonen er tilstrekkelig lik det man forventer av hjemmearbeidet, men dette er kun en påstand, da sammenligningsgrunlaget ikke er tilstedeværende.

³Data fra utenfor skolens arena, i de tidligere omtalte eksemplene på bla. matbutikk og t-banestasjon.

Kapittel 7

Videre arbeid

Studien har kun fokus på diskusjon knyttet til databruk. Elevprodukt som rapport og filmer ble ikke analysert, det kunne vært interessant å studere hvordan elevproduktet ble påvirket av datainnsamlingen.

Studien har bare beskrevet hvordan elever samler og bruker data, men ikke gått i dybde på kvalitet av elevprodukt eller elevens læringsutbytte. Til tross for dette kan kvalitet av datainnsamling påvirke bruken av data, derfor kunne dette vært en interessant vinkling å studere videre. Det vil også føre til at man danner et sterkere grunnlag for å kunne stille de ulike metodene opp mot hverandre.

Studien har et fokus på elevens perspektiv og rolle, men det viste seg at lærerens rolle og samspillet læreren skaper, spiller en viktigere rolle enn først antatt. Det å se på hvordan lærer tilrettelegger undervisningen for datasamling og databruk, kunne vært en egen studie. Dette vil kunne gi et mer helhetlig perspektiv på datasamling, sett i en helhet med resultatene presentert her i denne studien. Analysen av læreren som en enhet for datainnsamling, vil kunne belyse deler av prosessen denne studien ikke har hatt mulighet til å fremheve.

Kapittel 8

Konklusjon

I denne studien ble problemstillingen, "Hvordan samler elever data og bruker de den i praktiske arbeid ved utforskende naturfagundervisning?" diskutert. Studien har benyttet videodataene fra LISSI-prosjekt, to klasser ble analysert ved analysekategorier. Analysekategori er utviklet fra tidligere forskning gjennomført av Forskerfötter og leserötter. Studien definerte at *Datainnsamlingsfasen* er omfattet av å samle data, registrere data, og kategorisere data. *Konsolideringsfasen* er omfattet av argumentasjon, koble teori og empiri, trekke slutninger, diskutere implikasjoner, og metarefleksjon og oppsummering.

Resultatene viser at observasjoner er sentralt for å samle empiriske data i praktisk arbeid. Elevene ble funnet å ha brukt sine observasjoner for å forstå endring i et naturfagforsök, og å ha brukt observasjoner til å lokalisere og fastsette mål og målsetninger for å kunne gjennomføre eget praktisk arbeid. Elevene kan observere et spekter av informasjon, hvorpå en mengde av disse utgjorde irrelevant informasjon for konteksten eleven befant seg i. Det ble observert at læreren kan lede elevene til å fokusere sin datainnsamling mot relevante områder. Elevene i de utvalgte klassene brukte digitale verktøy for dataregistrering. Selv om elevene får identisk beskjed, når det gjelder registrering av data, var kvaliteten av registreringer spredt, samt elevens angrepsvinkel for datafangst forskjellig. Det virket som dette spriket i kvalitet kom av ulike avveininger og vurderinger rundt hva som var kjernen av problemstillingen, og hva som derfor ville gi eleven god opplösning på deres data. Det kan føre til mangelfull data eller behov for datareduisering ved lav kvalitet av dataregistrering. Saks kompleksitet og frihetsgrad kan påvirke hvordan elevene samler data. Lærerstyrt arbeid, med lav frihetsgrad, gjør eleven bundet til en fremgangsmåte, mens ved høy frihetsgrad, gjerne ved elevstyrt arbeid, gjør det at eleven mer aktivt må igjennom en utprøvningsprosess, som kan være utsatt for irrelevante avsporinger.

Vurdering og diskusjon om egen data hos elevene har et behov for støtte fra lærer. Slike diskusjoner om data, kan oppstå mens elevene samler data, eller i en oppsummeringstime, både i og uten lærers nærvær. Det

er begrenset hvor godt elevene selv kan diskutere om sine data, samt at deres bruk av relevant naturfaglig språk er begrensende. Når elevene får støttespørsmål fra lærer, vil disse spørsmålene kunne oppfordre og lede elevene til en dypere samtale, og øke deres bruk av relevant naturfaglig språk, ved at lærer trekker begrepene inn i samtalen. Gjennom diskusjoner vil elevene kunne utvikle sin begrepforståelse. Elevens forklaring av sine datamaterialer kan være et bevis for deres argumentasjoner.

Bibliografi

- Abd-El-Khalick, F., Boujaoude, S., Duschl, R., Lederman, N. G., Mamlok-Naaman, R., Hofstein, A., ... Tuan, H.-l. (2004). Inquiry in science education: International perspectives. *Science education*, 88(3), 397–419.
- Abrahams, I. & Millar, R. (2008). Does practical work really work? A study of the effectiveness of practical work as a teaching and learning method in school science. *International Journal of Science Education*, 30(14), 1945–1969.
- Anderson, R. D. (2002). Reforming science teaching: What research says about inquiry. *Journal of science teacher education*, 13(1), 1–12.
- Anderson, R. D. (2013). Inquiry as an organizing theme for science curricula. I S. K. Abell, K. Appleton & D. L. Hanuscin (Red.), *Handbook of research on science education* (s. 821–844). New York: Routledge.
- Barber, J., Pearson, P., Cervetti, G., Bravo, M., Hiebert, E., Baker, J. & Webb, C. (2007). An integrated science and literacy unit. *Seeds of science. Roots of reading*. Nashville: Delta Education.
- Befring, E. (2016). Forskningsetikk. I *Forskningsmetoder i utdanningsvitenskap* (s. 28–35). Oslo: Cappelen Damm Akademisk.
- Bjønness, B., Johansen, G. & Byhring, A. (2011). Lærerens rolle ved utforskende arbeidsmåter. I E. Knain & S. D. Kolstø (Red.), *Elever som forskere i naturfag* (2. utg., s. 127–163). Oslo: Universitetsforlaget.
- Blikstad-Balas, M. (2017). Key challenges of using video when investigating social practices in education: contextualization, magnification, and representation. *International Journal of Research & Method in Education*, 40(5), 511–523.
- Blikstad-Balas, M. & Sørvik, G. O. (2015). Researching literacy in context: using video analysis to explore school literacies. *Literacy*, 49(3), 140–148.
- Bravo, M. A., Cervetti, G. N., Hiebert, E. H. & Pearson, D. (2008). From passive to active control of science vocabulary. I *the 56th yearbook of the National Reading Conference* (s. 122–135).
- Bybee, R. W., Taylor, J. A., Gardner, A., Van Scotter, P., Powell, J. C., Westbrook, A. & Landes, N. (2006). The BSCS 5E instructional model: Origins and effectiveness. *Colorado Springs, Co: BSCS*, 5, 88–98.
- Crawford, B. A. (2000). Embracing the essence of inquiry: New roles for science teachers. *Journal of Research in Science Teaching: The Official*

- Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 37(9), 916–937.
- Duschl, R. A. & Bybee, R. W. (2014). Planning and carrying out investigations: An entry to learning and to teacher professional development around NGSS science and engineering practices. *International Journal of STEM education*, 1(1), 12.
- Dysthe, O. (2008). Klasseromsvurdering og læring. *Bedre skole*, 4(08), 16–23.
- Eberbach, C. & Crowley, K. (2009). From everyday to scientific observation: How children learn to observe the biologist's world. *Review of Educational Research*, 79(1), 39–68.
- Erduran, S. & Jiménez-Aleixandre, M. P. (2008). Argumentation in science education. *Perspectives from classroom-Based Research*. Dordrecht: Springer.
- Everett, E. L. & Furseth, I. (2012). Lettere sagt enn gjort – å utforme et metodisk opplegg for oppgaven. I *Masteroppgaven. Hvordan begynne og fullføre* (s. 127–144). Oslo: Universitetsforlaget.
- Fishman, E. J., Borko, H., Osborne, J., Gomez, F., Rafanelli, S., Reigh, E., ... Berson, E. (2017). A practice-based professional development program to support scientific argumentation from evidence in the elementary classroom. *Journal of science teacher education*, 28(3), 222–249.
- Fiskum, K., Korsager, M. & Naturfagsenteret. (2017, 9. august). 5E-modellen i utforskende undervisning. Hentet fra <https://www.naturfag.no/artikkel/vis.html?tid=2049135>
- Frøyland, M. & Remmen, K. B. (2019). *Utvidet klasserom i naturfag*. Oslo: universitetsforlaget.
- Grønmo, S. (2004). Strukturert utspørring. I *Samfunnsvitenskapelige metoder* (s. 190–211). Bergen: Fagbokforlaget.
- Haug, B. S. & Ødegaard, M. (2014). From words to concepts: Focusing on word knowledge when teaching for conceptual understanding within an inquiry-based science setting. *Research in Science Education*, 44(5), 777–800.
- Herron, M. D. (1971). The nature of scientific enquiry. *The school review*, 79(2), 171–212.
- Imsen, G. (2005). *Elevenes verden-Innføring i pedagogisk psykologi*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Institutt for lærerutdanning og skoleforskning. (2020, 12. mai). Linking Instruction in Science and Student Impact (LISSI). Hentet fra <https://www.uv.uio.no/ils/forskning/prosjekter/lissi-laring-naturfag/>
- Kind, P. M. (2003). Praktisk arbeid og naturvitenskapelig allmenndannelse. *Naturfagdidaktikk, perspektiver, forskning og utvikling*. Oslo: Gyldendal Akademisk Forlag, 226–244.
- Klette, K. (2003). Lærernes klasseromsarbeid: Interaksjons- og arbeidsformer i norske klasserom etter Reform 97. *The Teacher's Classroom Work*.
- Klette, K. (2013). Hva vet vi om god undervisning. I R. J. Krumsvik & R. Säljö (Red.), *Praktisk-pedagogisk utdanning: en antologi* (s. 173–201). Oslo: Fagbokforlaget.

- Kleven, T. A. (2014). Data og datainnsamlingsmetoder. I T. A. Kleven (Red.), *Innføring i pedagogisk forskningsmetode* (s. 27–47). Bergen: Fagbokforlaget.
- Knain, E. & Kolstø, S. D. (2011). Utforskende arbeidsmåter - en oversikt. I E. Knain & S. D. Kolstø (Red.), *Elever som forskere i naturfag* (2. utg., s. 13–51). Oslo: Universitetsforlaget.
- Knutsen, B. (2015). Utforskende arbeidsmåter i biologi. I P. van Marion & A. Strømme (Red.), *Biologididaktikk* (2. utg., s. 80–102). Oslo: Cappelen Damm.
- Kolstø, S. D. & Knain, E. (2011). Utforskende arbeidsmåter - en oversikt. I E. Knain & S. D. Kolstø (Red.), *Elever som forskere i naturfag* (2. utg., s. 255–282). Oslo: Universitetsforlaget.
- Larsen, A. K. (2017). Om samfunnsvitenskapelig metode. I A. K. Larsen (Red.), *En enklere metode. Veiledning i samfunnsvitenskapelig metode* (s. 17–31). Bergen: Fagbokforlaget.
- Marion, P. v. (2015). Praktisk arbeid. I P. van Marion & A. Strømme (Red.), *Biologididaktikk* (2. utg., s. 104–124). Oslo: Cappelen Damm.
- Mercer, N. & Howe, C. (2012). Explaining the dialogic processes of teaching and learning: The value and potential of sociocultural theory. *Learning, culture and social interaction*, 1(1), 12–21.
- Mestad, I., Knain, E. & Kolstø, S. D. (2011). Begrepslæring gjennom snakk og skriving. I E. Knain & S. D. Kolstø (Red.), *Elever som forskere i naturfag* (2. utg., s. 164–208). Oslo: Universitetsforlaget.
- Millar, R. (1989). Bending the evidence: The relationship between theory and experiment in science education. *Doing science: Images of science in science education*, 38–61.
- Mork, S. M. (2008). Hvordan tilrettelegge for argumentasjon i undervisningen. *Naturfag*, 3/2008, 14–16.
- Mork, S. M. & Erlien, W. (2010). *Språk og digitale verktøy i naturfag*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Mortimer, E. & Scott, P. (2003). *Meaning Making In Secondary Science Classrooms*. UK: McGraw-Hill Education.
- Newton, P., Driver, R. & Osborne, J. (1999). The place of argumentation in the pedagogy of school science. *International Journal of science education*, 21(5), 553–576.
- NRC(National Science Education Standards). (2000). *Inquiry and the national science education standards: A guide for teaching and learning*. Washington, D.C.: National Academies Press.
- Pearson, P. D., Moje, E. & Greenleaf, C. (2010). Literacy and science: Each in the service of the other. *science*, 328(5977), 459–463.
- Scott, P., Mortimer, E. & Ametller, J. (2011). Pedagogical link-making: a fundamental aspect of teaching and learning scientific conceptual knowledge. *Studies in Science Education*, 47(1), 3–36.
- Sjøberg, S. (2009). *Naturfag som allmenndannelse: en kritisk fagdidaktikk* (3. utg.). Oslo: Gyldendal Akademisk.
- Säljö, R. (2016). *Læring-en introduksjon til perspektiver og metaforer*. Oslo: Cappelen Damm Akademisk.

- Sørvik, G. & Remmen, K. (2011). Gjett hva lærer'n tenker på: betydningen av faglig snakk for et utforskende læringsmiljø. *Naturfag*.
- Toulmin, S. E. (2003). *The uses of argument*. Cambridge: Cambridge university press.
- Utdanningsdirektoratet. (2006, 1. august). Læreplan i naturfag (NAT1-01). Hentet fra <https://www.udir.no/kl06/NAT1-01/Hele/Hovedomraader>
- Utdanningsdirektoratet. (2013a, 1. august). Læreplan i naturfag (NAT1-03). Hentet fra https://www.udir.no/kl06/NAT1-03/Hele/Komplett_visning
- Utdanningsdirektoratet. (2013b, 1. august). Læreplan i naturfag (NAT1-03). Hentet fra https://www.udir.no/kl06/NAT1-03/Hele/Grunnleggende_ferdigheter
- Utdanningsdirektoratet. (2020, 1. august). Naturfag (NAT01-04). Hentet fra <https://www.udir.no/lk20/nat01-04/om-faget/kjerneelementer>
- Vedeler, L. (2000). *Observasjonsforskning i pedagogiske fag: en innføring i bruk av metoder*. Oslo: Gyldendal akademisk.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Cambridge, MA: Harvard university press.
- Wellington, J. & Osborne, J. (2001). *Language and literacy in science education*. UK: McGraw-Hill Education.
- Wells, G. (1999). *Dialogic inquiry: Towards a socio-cultural practice and theory of education*. Cambridge University Press.
- Ødegaard, M., Mork, S., Haug, B. & Sørvik, G. (2012). Koder for videoanalyse av naturfagundervisning. Oslo: Naturfagsenteret. Hentet fra <https://www.naturfagsenteret.no/binfil/download2.php?tid=1995769>
- Ødegaard, M. & Arnesen, N. (2010). Hva skjer i naturfagklasserommet?—resultater fra en videobasert klasseromsstudie; PISA+. *Nordic Studies in Science Education*, 6(1), 16–32.
- Ødegaard, M., Haug, B., Mork, S. & Sørvik, G. (2016). *På forskerfotter i naturfag*. Oslo: Universitetsforlaget.