



Norges miljø- og  
biovitenskapelige  
universitet

**Masteroppgave 2023 30 stp**  
Fakultet for realfag og teknologi

## **Bruk av støttestrukturer for elevers formulering av forklaringer på observasjoner fra biologiforsøk**

Scaffolding students' formulation of explanations of  
observations from biology experiments

**Emilie Vikane Thorsrud**  
Lektorutdanning i realfag



## Forord

Denne masteroppgaven markerer slutten på en lang og lærerik reise, og ikke minst fem fantastiske år på NMBU. Det er med skrekkblandet fryd og stor stolthet at jeg snart kan kalle meg Lektor Thorsrud.

Arbeidet med masteroppgaven har først og fremst vært interessant og lærerikt, men jeg skal ikke legge skjul på at det til tider har vært krevende. Det er derfor mange jeg ønsker å takke for deres støtte og veiledning de siste seks månedene.

Først og fremst vil jeg rette en stor og velfortjent takk til min veileder Edvin Østergaard. Dine gode, konkrete tilbakemeldinger har vært til både inspirasjon og motivasjon for arbeidet med denne oppgaven. Jeg vil spesielt takke deg for den tette oppfølgingen i innspurten av skrivingen.

Jeg vil også takke familie, venner og medstudenter for deres oppmuntringer og støtte, og ikke minst for at dere har gitt meg nødvendige pusterom og mang en latterkule.

En stor takk går også til den flotte naturfagsklassen jeg har hatt privilegiet av å være faglærer for det siste året. Dere har vært et uvurderlig lyspunkt i denne perioden.

Sist, men absolutt ikke minst, takk til Simen for at du har vært min største støttespiller gjennom hele denne prosessen og for at du alltid har troen på meg.

Filtvet, juni 2023

Emilie Vikane Thorsrud

## Sammendrag

Denne masteroppgaven undersøker hva som påvirker elevens evne til å skrive gode forklaringer på observasjoner fra biologiforsøk, samt hvordan lærere tilrettelegger undervisningen for å styrke elevenes læringsprosess i biologi. Dette er en casestudie hvor ti labrapporter har blitt analysert med hensyn på hvordan elevene formulerer forklaringer på observasjoner, altså hvordan elevene bygger opp forklaringene sine. Funnene fra analysen av labrapportene ble brukt som grunnlag for et fokusgruppeintervju med tre biologilærere. Intervjuet omhandlet lærernes syn på gode forklaringer og hvordan de tilrettelegger undervisningen for å støtte elevene i å formulere forklaringer, og dermed styrke elevenes læringsprosess i biologi. Funnene viser at elevenes evne til å skrive gode forklaringer på observasjoner fra biologiforsøk i stor grad påvirkes av lærernes forventninger og lærernes tilrettelegging av undervisningen. Lærerne tilrettelegger undervisningen ved å benytte støttestrukturer. Labheftet trekkes frem som en nyttig støttestruktur for å sikre korrekte observasjoner. Andre eksempler på støttestrukturer i elevenes formuleringer forklaringer er oppfølgingsspørsmål, rapportmal og tilbakemeldinger. Disse støttestrukturene benyttes hovedsakelig på individnivå. I tillegg er det viktig å legge til rette for at elevene får mange muligheter til å øve på å formulere forklaringer. Begrunnelsen for en slik tilretteleggelse er at både formulering av forklaringer og den refleksjonen og læringen som skjer under arbeidet med forklaringer er viktige for elevenes læringsprosess i biologi. Basert på funnene fra studien har det dessuten blitt formulert fire betingelser for en undervisning som styrker elevenes læringsprosess gjennom formulering av gode forklaringer på observasjoner fra biologiforsøk.

## Abstract

This master's thesis examines the factors influencing students' ability to write good explanations of observations from biology experiments, as well as how teachers facilitate the classroom teaching to enhance the students' learning process in biology. In this case study, ten lab reports were analyzed with regards to how the students formulate explanations of observations, that is, how they structure their explanations. The findings from the analysis of the lab reports served as the basis for a focus group interview with three biology teachers. The interview explored the teachers' perspectives on explanations and how they facilitate classroom teaching to support students in formulating good explanations, thereby strengthening students' learning process in biology. The findings further show that the students' ability to write good explanations of observations from biology experiments is largely influenced by the teachers' expectations and the teachers' facilitation of the classroom teaching. Teachers facilitate students' learning using scaffolding. The lab manual is highlighted as a useful way of scaffolding to ensure correct observations. Important ways of scaffolding students' formulation of explanations include follow-up questions, lab report templates, and feedback, and these are primarily used at the individual level. Additionally, it is important to provide students with ample opportunities to practice formulating explanations. The rationale for the importance of facilitating classroom teaching for the formulation of explanations of observations from biology experiments, is that both the formulation of explanations and the reflection and learning that occur during the process are important for the students' learning process in biology. Based on the findings of the study, four conditions for scaffolding students' learning process through the formulation of good explanations of observations from biology experiments have been formulated.

## Innholdsfortegnelse

Forord .....	II
Sammendrag .....	III
Abstract .....	IV
1 Innledning.....	1
1.1 Personlig motivasjon .....	1
1.2 Faglig bakgrunn for oppgaven .....	2
1.3 Forskningsspørsmål.....	4
1.4 Avgrensing av praktisk arbeid og type forklaring .....	6
2 Teoretisk rammeverk .....	8
2.1 Praktisk arbeid i biologi .....	8
2.2 Forklaringer og språkets betydning for læring i biologi .....	14
2.3 Støttestrukturer for formulering av forklaringer .....	19
3 Forskningsdesign og metoder.....	25
3.1 Valg av forskningstilnærming og forskningsdesign .....	25
3.2 Utvalg .....	27
3.3 Tekstanalyse .....	28
3.4 Fokusgruppeintervju.....	30
3.5 Intervjuguide .....	31
3.6 Gjennomføring av fokusgruppeintervjuet .....	32
3.7 Transkribering .....	33
3.8 Analysemetoder.....	34
3.9 Validitet og reliabilitet .....	38
3.10 Etske valg .....	39
4 Resultater.....	40
4.1 Resultater fra analyse av labrapporter .....	40
4.1.1 Identifisering av observasjon som forklares.....	40

4.1.2	Beskrivelse av observasjonens årsak.....	42
4.1.3	Logiske koblinger.....	44
4.1.4	Begrepsbruk .....	45
4.1.5	Rapportens oppbygning.....	46
4.2	Resultater fra fokusgruppeintervjuet.....	47
4.2.1	Vise forståelse gjennom forklaringer .....	48
4.2.2	Lærernes forventninger til elevene.....	48
4.2.3	Bruk av støttestrukturer for formulering av forklaringer .....	50
4.2.4	Utfordringer knyttet til formulering av forklaringer .....	51
5	Diskusjon.....	53
5.1	Hva påvirker elevenes formulering av forklaringer? .....	53
5.2	Lærernes tilrettelegging av undervisningen .....	57
5.3	Formulering av gode forklaringer for styrket læringsprosess i biologi.....	63
6	Konklusjon .....	65
7	Refleksjoner .....	67
	Referanser.....	68
	Vedlegg 1: Forespørsel om deltakelse .....	72
	Vedlegg 2: Labhefte .....	73
	Vedlegg 3: Rapportmal.....	78
	Vedlegg 4: Intervjuguide .....	79
	Vedlegg 5: Informasjonsskriv og samtykkeskjema .....	83

# 1 Innledning

## 1.1 Personlig motivasjon

Jeg har så lenge jeg kan huske vært glad i praktisk arbeid i naturfagene. Dette gjelder alt fra å plukke og artsbestemme løvetann og hvitveis utenfor klasserommet de første årene på barneskolen, til å ekstrahere og analysere ett bestemt gen fra erteplanter på universitetsnivå. Jeg likte det praktiske arbeidet først og fremst fordi det var gøy å gjøre noe annet enn å lese og å gjøre oppgaver, uavhengig av om det praktiske arbeidet foregikk i det vanlige klasserommet, på naturfagrommet, ute i skolegården eller på ekskursjoner som varte i noen få timer til flere dager. Etterarbeidet til det praktiske arbeidet var derimot ikke like spennende, spesielt ikke når de formelle labrapportene med strenge krav ble innført på ungdomsskolen. Jeg hadde jo allerede gjort og forstått forsøket, så hvorfor måtte jeg skrive om det i tillegg? Det følte som en kjedelig og unødvendig plikt å skrive labrapporter. Heldigvis fikk jeg god støtte fra både lærere og medelever og mye trening i skrivingen, slik at jeg knakk koden for selve skrivingen ganske raskt, til tross for at jeg fremdeles syntes det en var utrolig kjedelig oppgave.

Da jeg begynte på videregående skole og det praktiske arbeidet ble mer komplisert og utfordrende, endret derimot dette synet seg raskt. Jeg innså fort hvor utrolig mye jeg kunne lære av rapportskrivingen. Gjennom labrapportene fikk jeg blant annet mulighet til å systematisere tankene mine, se sammenhenger mellom teori og praksis og reflektere over hvorfor resultatene mine ble som de ble – og ofte hvorfor resultatene mine ikke ble som forventet. Idet synet mitt på labrapporter endret seg, ble også synet på praktisk arbeid endret. Praktisk arbeid var ikke lenger bare noe som var gøy og motiverende, men også en fantastisk måte å lære på. Dette synet har videreutviklet seg gjennom de fem årene på lektorutdanningen, gjennom arbeid med relevant litteratur, men kanskje først og fremst gjennom egen erfaring både som student i naturfagsemner på universitetet, som praksisstudent på diverse skoler og som ansatt i den videregående skolen. Dette gjelder både naturfag, biologi, kjemi og fysikk, men i denne masteroppgaven vil jeg fokusere på biologi.

En av erfaringene jeg som lærer sitter igjen med etter å ha undervist i naturfag, biologi og kjemi, er at elevene kan ha et stort læringsutbytte av å formulere forklaringer på det de har observert i et forsøk, men at dette ofte er en krevende oppgave. Et viktig prinsipp for min undervisning er at elevene skal oppleve mestring, og det er derfor interessant for meg å undersøke hva jeg som lærer kan gjøre for å hjelpe elevene på en slik måte at de både lærer



mest mulig og opplever mest mulig mestring. Praktisk arbeid og utforsking har lenge vært viktige områder i den norske skolen, noe vi eksempelvis kan se ved at ordet «utforske» er nevnt til sammen 12 ganger i læreplanene for biologi 1 og biologi 2 (Utdanningsdirektoratet, 2020). Jeg mener derfor at det vil være viktig for både dagens og fremtidens lærere å ha kunnskap om og innsikt i det store potensialet som ligger i praktisk arbeid. Et av disse potensialene er knyttet til det å la elevene formulere egne forklaringer på observasjoner og resultater fra praktisk arbeid. Et viktig perspektiv ved dette er hvordan vi som lærere kan benytte støttestrukturer for å legge best mulig til rette for at dette potensialet skal oppnås hos elevene.

## 1.2 Faglig bakgrunn for oppgaven

Praktisk arbeid i naturfag kan forstås som ulike læringsaktiviteter hvor elevene på en eller annen måte og på et eller annet tidspunkt i aktiviteten observerer eller arbeider praktisk med objekter, materialer eller naturfaglige fenomener (Millar, Le Maréchal & Tiberghien, 1999, referert i van Marion, 2015, s. 105). Begrepet praktisk arbeid i naturfag kan med andre ord omfatte mange ulike typer aktiviteter, og det settes heller ingen begrensning på hvor arbeidet utføres. Begrepet kan dessuten omfatte både «hands-on-aktiviteter» og kognitive prosesser (van Marion, 2015). I denne oppgaven vil jeg omtale praktisk arbeid i naturfag først og fremst som de praktiske arbeidsmåtene og metodene som er karakteristiske for naturfagene. Denne typen praktisk arbeid finner vi flere navn på i den norske skolen, blant annet forsøk, elevøvelser, laboratorieøvinger og eksperimenter. I denne oppgaven bruker jeg hovedsakelig *forsøk* og *praktisk arbeid*.

van Marion (2015) refererer studier som har vist at læringsutbyttet fra praktisk arbeid i naturfagene kan være overvurdert. Dette støttes videre av Kjærnsli, Lie, Olsen og Roe (2007, referert i van Marion, 2015, s. 104) og Sjøberg (2009) som omtaler de store internasjonale undersøkelsene TIMSS og PISA, som har vist at det ikke er en klar sammenheng mellom hvor godt elevene gjør det i disse testene og hvor mye praktisk arbeid i naturfag de gjør på skolen. van Marion (2015) trekker derimot også frem at mange vil hevde at hensikten med praktisk arbeid ikke først og fremst er å gi et læringsutbytte av den typen som måles i disse testene, men å gi en annen type læringsutbytte. Noen viktige eksempler på læringsutbytte fra praktisk arbeid er at elevene skaper kobling mellom det praktiske arbeidet og den faglige teorien, og at elevene får innsikt i hvordan naturvitenskapelig kunnskap utvikles og trening i å anvende naturvitenskapelige metoder og instrumenter. Dette vil jeg utdype nærmere i de neste

avsnittene og i kapittel 2, med hovedfokus på læringsutbyttet fra å skape kobling mellom det praktiske arbeidet og den faglige teorien.

Så hva er egentlig hensikten med praktisk arbeid i naturfag? Kind (2003, referert i van Marion, 2015, s. 106) trekker frem fire hovedmålsetninger. For det første skal elevene bli kjent med og få erfaring med naturfenomener, de skal lære begreper, teorier og modeller som beskriver og forklarer disse naturfenomenene. Jeg vil avklare hva jeg mener med fenomener i delkapittel 1.4. For det andre skal elevene lære *om* naturvitenskap, og hvordan naturvitenskapelig kunnskap skapes og etableres. For det tredje skal elevene lære å *utøve* naturvitenskap, som vil si å kunne anvende metoder og argumentasjonsformer som er spesielle for naturvitenskapen. For det fjerde skal elevene utvikle interesse og motivasjon for naturfag. Disse fire målene sammenfaller i stor grad med de overordnede målene for biologifaget (Strømme, 2015; Sjøberg, 2009). Praktisk arbeid kan derfor være en godt egnet læringsaktivitet i biologi.

Naturvitenskap og biologifaget kan sees på som både et produkt og en prosess, hvor produktet er den kunnskapen som naturvitenskapen frembringer, mens prosessen er biologifagets metoder og arbeidsmåter (Sjøberg, 2009; Strømme, 2015). Ifølge van Marion (2015) er det i dag få som vil hevde at elevene vil klare å skaffe seg denne kunnskapen gjennom praktisk arbeid alene. Man kan også spørre seg om det i det hele tatt er noen som vil hevde dette. De fleste vil derimot se på praktisk arbeid som en tilnærming som støtter opp under tilegnelsen av denne kunnskapen. Et perspektiv ved dette er at praktisk arbeid kan skape undring og interesse, noe som kan føre til økt motivasjon for læring. Et annet perspektiv er at praktisk arbeid kan virke som en forsterker av den læringen som skjer gjennom andre læringsaktiviteter. Millar (1989, referert i van Marion, 2015, s. 107) skiller mellom førstehånds kunnskap, som kommer fra praktiske aktiviteter, og andrehånds kunnskap, som er den etablerte kunnskapen slik den fremstilles i for eksempel lærebøkene. Disse to kunnskapsformene kan utfylle og forsterke hverandre, og dette kan utnyttes i undervisningen ved å veksle bevisst mellom forskjellige læringsaktiviteter. Abrahams og Millar (2008) mener at det grunnleggende målet med praktisk arbeid er at elevene evner å koble sammen den virkelige, konkrete verdenen bestående av objekter, materialer og observerbare fenomener, med den abstrakte verdenen som består av naturvitenskapelige tanker og ideer.

Det praktiske arbeidet skal som nevnt hjelpe elevene med å skape sammenheng mellom det observerbare og det abstrakte. Ifølge Veel (1997) er det nettopp dette som er formålet med en forklaring, nemlig å vise eksplisitt hvordan observerbare fenomener og naturvitenskapelige

ideer henger sammen. En naturvitenskapelig forklaring starter ofte med en nøyaktig observasjon og beskrivelse av et fenomen, etterfulgt av en beskrivelse av faktorer som sier noe om årsaken til dette fenomenet. Til slutt kobles gjerne beskrivelsen av det konkrete fenomenet sammen med en mer abstrakt naturfaglig teori. (Mestad, Knain & Kolstø, 2019). Mestad, Knain og Kolstø (2019) hevder at det er en krevende oppgave for elever å koble erfaringer og observasjoner fra elevøvelser sammen med naturfaglig teori, uten å si noe om årsaken til hvorfor det er krevende. Furtak, Seidel, Iverson og Briggs (2012, referert i Knain & Kolstø, 2019, s. 30) fant derimot økt læringsutbytte når elevene får utvikle og begrunne forklaringer, presentere og diskutere forklaringene i klassen, og læreren knytter forklaringene til elevenes forkunnskaper og faglige begreper.

Ettersom elevene kan ha et stort læringsutbytte av å arbeide med forklaringer til tross for at det er krevende, er det viktig at læreren tilrettelegger undervisningen på en måte som gjør at elevene sitter igjen med størst mulig læringsutbytte. Et viktig begrep knyttet til dette er *støttestrukturer*:

**Støttestrukturer** er redskaper elevene får tilgjengelig for å ta seg fram gjennom rammen slik at arbeidet får god kvalitet (definert av vurderingskriteriene). (...) Støttestruktur (ofte også betegnet som «stillas») er et begrep foreslått av den kjente amerikanske utviklingspsykologen Bruner mfl. (1976) og betegner alle typer støtte og tilrettelegging som har som mål å gjøre eleven i stand til å mestre faglige utfordringer som hun eller han ikke ville greid uten støttestrukturen. (Knain, Bjønness & Kolstø, 2019, s. 72)

Med utgangspunkt i definisjonen, vil jeg i denne oppgaven bruke støttestrukturer som en konkretisering av lærernes ulike former for tilrettelegging av undervisningen for å støtte elevene i å formulere forklaringer på observasjoner fra biologiforsøk. Et eksempel er at dersom lærerne benytter oppfølgingsspørsmål for å tilrettelegge undervisningen, fungerer disse oppfølgingsspørsmålene som en støttestruktur. Eksempler på støttestrukturer kan derfor være maler for skriving, veiledning fra lærer, ufullstendige setninger, tilbakemeldinger og strukturerte diskusjoner i større og mindre grupper.

### 1.3 Forskningsspørsmål

Et viktig læringsutbytte ved praktisk arbeid handler altså om å skape en kobling mellom et observert fenomen og en faglig teori som sier noe om dette fenomenet. Ettersom det er nettopp dette som er formålet med en naturvitenskapelig forklaring, kan elevene ha et stort

læringsutbytte av å arbeide med egne forklaringer En svært vanlig tilnærming til å la elevene arbeide med slike forklaringer, er at elevene skriver en labrapport etter at de har utført et forsøk eller en annen form for praktisk arbeid. I litteraturen skiller man mellom rapportsjangeren og forklaringssjangeren, men jeg vil argumentere for at forklaringssjangeren ligger innebygd i rapportsjangeren, noe jeg kommer tilbake til i delkapittel 2.2. Det er som nevnt en krevende oppgave for elevene å arbeide med forklaringer. Dessuten viser studier at man i liten grad er opptatt av elevenes tolkninger og forklaringer av observasjoner, og det brukes lite tid på tolkning og forklaring av observasjoner i undervisningen (Johansen, 2012, referert i Mestad et al., 2019, s. 137; Nilsen & Frøyland, 2016; Jensen & Kjærnsli, 2016). At arbeid med forklaringer kan gi et stort læringsutbytte til tross for at det er en krevende oppgave, mener jeg er et viktig argument for å i større grad vektlegge arbeid med forklaringer i undervisningen. Ettersom arbeid med forklaringer kan oppleves som krevende for elevene, mener jeg det er essensielt at elevene får veiledning og støtte gjennom ulike former for støttestrukturer, slik at elevene sitter igjen med et størst mulig læringsutbytte.

Gjennom ElevForsk-prosjektet har det blitt gjennomført flere undersøkelser av hvordan spesifikke støttestrukturer fungerer innenfor spesifikke utforskende undervisningsopplegg (Knain et al., 2019). Eksempler på slike støttestrukturer er bruk av en digital læringsplattform i et åpent, tverrfaglig prosjekt, bruk av forklaringsmal i et lukket forsøk og bruk av forskermøte i en åpen, utforskende arbeidsmåte. Funnene fra ElevForsk-prosjektet er absolutt interessante og kan ha generell betydning for undervisning i naturfagene ved at de kan bidra til inspirasjon, refleksjon og en faglig, didaktisk forankring. Prosjektet viser hvordan én bestemt støttestruktur, eller noen få bestemte støttestrukturer, fungerer innenfor én konkret situasjon. Prosjektet viser dessuten hvordan et velbegrunnet undervisningsopplegg planlagt over lang tid i samarbeid mellom flere didaktikkforskere, doktorgradsstudenter, masterstudenter og lærere fungerer. ElevForsk-prosjektet har inspirert meg til å undersøke hvordan arbeidet med forklaringer og bruken av støttestrukturer i forbindelse med arbeid med forklaringer foregår i undervisningen uten påvirkning fra noen av landets fremste didaktikere innen feltet. I denne masteroppgaven ønsker jeg derfor å undersøke hvordan elever formulerer forklaringer på observasjoner fra biologiforsøk i labrapporter og hvordan lærere støtter elevene i denne prosessen. Jeg har derfor formulert følgende forskningsspørsmål:

*«Hva påvirker elevers evne til å skrive gode forklaringer på observasjoner fra biologiforsøk, og hvordan kan lærere tilrettelegge undervisningen for å styrke elevenes læringsprosess i biologi?»*

For å svare på forskningsspørsmålet, har jeg valgt å formulere følgende delspørsmål:

- 1) Hvordan formulerer elever forklaringer på observasjoner fra et biologiforsøk?
- 2) Hvordan samsvarer elevenes forklaringer med lærernes forventninger?
- 3) Hvilke støttestrukturer bruker lærere for å støtte elevene i formuleringen av forklaringer fra et biologiforsøk?

For å drøfte svar på disse spørsmålene har jeg analysert ti labrapporter fra en biologiklasse på forskerlinja, samt gjennomført et fokusgruppeintervju med tre biologilærere. Labrapportene ble analysert med hensyn på hvordan elevene formulerer forklaringer på observasjoner fra forsøket. Funnene fra analysen av labrapportene ble brukt som grunnlag for et fokusgruppeintervju med tre biologilærere. Intervjuet omhandlet disse lærernes syn på forklaringer og hvordan de tilrettelegger undervisningen for å styrke elevenes læringsprosess gjennom formulering av forklaringer. Se kapittel 3 for grundigere utdypning av forskningsmetoden.

#### 1.4 Avgrensing av praktisk arbeid og type forklaring

Definisjonen av praktisk arbeid presentert i delkapittel 1.2 omfatter mange ulike læringsaktiviteter som er relevante for biologifaget, inkludert arbeid basert på sekundærdata. Eksempler på slike læringsaktiviteter er ekskursjoner til ulike institusjoner, feltarbeid, tegning, arbeid med simuleringer og klassiske laboratorieforsøk. Jeg vil derfor innsnevre betydningen av praktisk arbeid noe. Begrepet praktisk arbeid i naturfag kan også bety «enhver læringsaktivitet der elever, individuelt eller i små grupper, observerer og/eller manipulerer objektene eller materialene de studerer» (Millar, 2004, s. 2, min oversettelse). Også denne definisjonen kan sies å omfatte mange ulike læringsaktiviteter, men jeg vil hevde at denne definisjonen fordrer en mer elevaktiv tilnærming til undervisningen. I denne masteroppgaven vil jeg konsentrere meg om praktisk arbeid i form av laboratorieforsøk. Mer spesifikt vil masteroppgaven ta utgangspunkt i en disseksjon av hjerte-lunge-slag hos gris med påfølgende skriving av individuelle labrapporter. Dette vil utdypes nærmere i kapittel 3.

I forbindelse med forskningsspørsmålet mitt er det også noen begreper som må avklares. Det første begrepet er *forklaring*. Etter et praktisk arbeid er det mye forskjellig som kan forklares. Man kan blant annet forklare en fremgangsmåte, oppsettet av utstyret, hensikten med arbeidet og hvordan observasjoner fra det praktiske arbeidet henger sammen med fagets etablerte teorier. En forklaring kan dessuten gjøres både muntlig, skriftlig og visuelt. I denne masteroppgaven vil jeg se på elevenes skriftlige forklaringer, slik de tar form i de innleverte

labrapportene. Elevene skal forklare hvordan de kan koble dataene de samlet inn under forsøket, det vil si deres observasjoner under disseksjonen, til de relevante teoriene i biologifaget. Elevene skal med andre ord forklare årsaken til observasjonene, og dermed skrive en årsaksforklaring (Veel, 1997). Når jeg i forskningsspørsmålet skriver *gode forklaringer*, mener jeg derfor forklaringer hvor elevens observasjon knyttes tydelig til den relevante teorien. Forklaringen skal dermed hjelpe leseren med å forstå observasjonen og dens sammenheng med det naturvitenskapelige grunnlaget. Jeg vil utdype forklaringsjangeren og rapportsjangeren nærmere i delkapittel 2.2.

Som nevnt skal forklaringen knytte observasjonen og den biologiske fagkunnskapen sammen. Det blir derfor viktig å avklare hva jeg her mener med observasjon, og hva som skiller en observasjon fra et fenomen. Begrepene *observasjon* og *fenomen* kan til en viss grad sies å være to sider av samme sak, men det er noen viktige forskjeller mellom dem. Begrepet observasjon er sterkt knyttet til verbet *å observere*, som handler om å samle inn data og informasjon ved å bruke sansene og/eller vitenskapelige instrumenter. Observasjonene, altså de innsamlede dataene, kan være enten kvalitative eller kvantitative, og det er observasjonene som utgjør grunnlaget for den videre analysen, tolkningen og forklaringen (Shapere, 1982). I denne oppgaven vil jeg derfor omtale observasjoner som de dataene elevene samler inn under det praktiske arbeidet. Et fenomen kan derimot forstås som en biologisk hendelse, egenskap, objekt, mønster eller atferd som kan observeres og studeres (Woodward, 1989). I biologi og naturfagene generelt forsøker man å forstå og forklare slike fenomener ved å observere og undersøke de underliggende mekanismene, årsakene og sammenhengene som gir opphav til fenomenene.

Forskjellen mellom observasjon og fenomen ligger altså i hvilken rolle de spiller i naturvitenskapelig forskning. Observasjoner er de innsamlede dataene som gir det empiriske grunnlaget for å forstå og forklare biologiske fenomener (Campbell, 2015; Woodward, 1989). Med andre ord er observasjoner de innsamlede dataene som beskriver og identifiserer fenomenet. Dette understøttes av Veel (1997) sin definisjon på en vitenskapelig forklaring, som sier at en naturvitenskapelig forklaring ofte starter med en nøyaktig observasjon og beskrivelse av et fenomen, etterfulgt av en beskrivelse av faktorer som sier noe om årsaken til fenomenet. I denne oppgaven undersøker jeg hvordan elever formulerer forklaringer på *observasjoner*. Observasjonene elevene skal forklare belyser imidlertid ulike fenomener. Ettersom formålet med både praktisk arbeid og forklaringer er å skape kobling mellom det observerbare og det abstrakte, anser jeg observasjoner som mer relevante for denne studien

enn fenomener. Årsaken er at observasjoner er å anse som mye mer konkrete enn fenomener, spesielt i undervisningssammenheng. Under praktisk arbeid samler elevene data fra fenomener. Dataene de samler er imidlertid observasjoner, og det er disse observasjonene de skal forklare. I denne oppgaven vil jeg derfor bruke begrepene *observasjon*, *fenomen* og *observert fenomen* avhengig av konteksten.

## 2 Teoretisk rammeverk

I dette teorikapitlet vil jeg utdype det teoretiske grunnlaget som er relevant for masteroppgaven min. En stor andel av litteraturen som er benyttet i skrivingen av denne oppgaven er rettet mot naturfag, til tross for at dette er en masteroppgave i biologididaktikk. Skolefaget naturfag er et bredere fag enn skolefaget biologi, ettersom naturfag studerer hele naturen og dermed omfatter ulike vitenskapelige områder, inkludert kjemi, fysikk, biologi og geologi. Biologi, både som skolefag og vitenskapsdisiplin, har mye til felles med de andre naturfagene, ettersom arbeidsmåter og metoder i naturfagene er basert på den samme tenkningen.

«Mellom fagene er det mange glidende overganger og gråsoner. Ikke minst er biologi et fag som bygger på grunnleggende kunnskap fra både kjemi og fysikk. (...) Biologiens didaktikk er derfor et fagområde som har mye til felles med de øvrige naturfagenes didaktikk. Det har gitt opphav til en felles naturfagdidaktikk.» (van Marion & Strømme, 2015, s. 11-12)

Delkapittel 2.1 omhandler praktisk arbeid i biologi, og jeg vil her vektlegge læringsutbytter fra det praktiske arbeidet. I delkapittel 2.2 vil jeg se nærmere på språkets betydning for læring i naturfagene. Jeg vil også beskrive forklaringssjangeren og rapportsjangeren, med fokus på kjennetegn og hensikt ved de to sjangrene. Teorikapitlet avsluttes med en beskrivelse av støttestrukturer i delkapittel 2.3, med hovedfokus på former for tilrettelegging av undervisningen for å støtte elevene i å formulere forklaringer.

### 2.1 Praktisk arbeid i biologi

Å lære seg et fag handler på mange måter om å lære seg fagets diskurs, og skal denne diskursen læres og beherskes, må den også brukes (Sjøberg, 2009). Elevene må derfor praktisere og utforske alle sider ved biologifaget for å lære seg biologi. Biologifaget består av tre dimensjoner, biologi som produkt, biologi som prosess og biologi som sosial institusjon. Å belyse alle de tre dimensjonene i undervisningen er ifølge Sjøberg (2009) både krevende og ambisiøst, og det forutsetter at undervisningen handler mer *om faget* enn bare overføring av

fagkunnskap. Læreplanen i biologi kan sies å legge til rette for en undervisning hvor både produkt- og prosessdimensjonen ivaretas. I praksis betyr dette at undervisningen skal både inneholde og formidle to ulike kunnskapstyper. Elevene skal for det første kunne gjennomføre vitenskapelige prosesser, og på denne måten utvikle prosedural kunnskap. Dette henger tett sammen med prosessdimensjonen i biologifaget. For det andre skal elevene kunne beskrive og forklare, og slik utvikle deklarativ kunnskap, noe som har sterk sammenheng med produktdimensjonen i faget. (Sjøberg, 2009).

Praktisk arbeid kan være en god tilnærming for å dekke disse to kunnskapstypene og dermed også to av dimensjonene ved faget. Selve det praktiske arbeidet har sterk sammenheng med prosessdimensjonen, ved at det praktiske arbeidet belyser flere aspekter ved naturvitenskapelige praksiser og tenkemåter. Dette gjenspeiles i læreplanen i biologi, hvor elevene blant annet skal planlegge og gjennomføre undersøkelser, samle og analysere data, argumentere for valg av metoder og både drøfte og presentere resultater og funn (Utdanningsdirektoratet, 2020). Læreplanen vektlegger altså at undervisningen skal gi elevene forståelse av og innsikt i hvordan naturvitenskapelig kunnskap utvikles og etableres. Ifølge van Marion (2015) er en viktig funksjon ved styrte forsøk at de eksemplifiserer hvordan naturvitenskapelige undersøkelser kan utføres og hvordan data kan innsamles og brukes, i tillegg til at elevene får trening i bruk av ulike metoder og utstyr. På denne måten kan praktisk arbeid gi elevene erfaring med og innsikt i prosessdimensjonen ved faget.

Det positive synet på prosessdimensjonen og praktisk arbeid i biologi beskrevet over, kan sees i sammenheng med John Deweys berømte slagord *learning by doing*, som henspiller på betydningen av at elevene gjør egne erfaringer gjennom læringsaktiviteter (referert i Imsen, 2020, s. 160). Slagordet kan tolkes som at måten elevene arbeider på og lærer i fagene må gjenspeile måten forskere arbeider på. Elevene skal med andre ord lære biologi gjennom å utøve biologi når det gjelder prosessdimensjonen, og ved å tilegne seg og drøfte biologifagets kunnskap når det gjelder produktdimensjonen. van Marion (2015) hevder imidlertid at praktisk arbeid kan bidra til en slik innsikt, men at praktisk arbeid alene ikke er tilstrekkelig. I mange tilfeller fungerer derimot det praktiske arbeidet som en bekreftelse på teorien som allerede er gjennomgått, enten teorien gjelder produktdimensjonen eller prosessdimensjonen (van Marion, 2015). van Marion (2015) trekker frem «kokebokforsøk» som et eksempel på et praktisk arbeid som bekrefter gjennomgått teori. Med kokebokforsøk menes forsøk hvor elevene følger en detaljert fremgangsmåte (oppskrift) for å oppnå bestemte resultater. En viktig begrunnelse for å gjennomføre slike aktiviteter, er at de konkretiserer og bekrefter det



som er lært tidligere. Dette kan både utdype elevenes forståelse og forsterke læringseffekten (van Marion, 2015). Et eksempel på dette er at observasjonene elevene gjør under det praktiske arbeidet og den faglige teorien fra læreboka kan sies å være to representasjonsformer av det samme begrepet, fenomenet, prosessen og lignende. Å kunne forstå og veksle mellom ulike representasjonsformer er en viktig del av det å lære seg et fag (Givry & Roth, 2006, referert i Mestad et al., 2019, s. 136). Dette kan også knyttes til begrepet dybdelæring, ettersom elevene gradvis utvikler kunnskap og forståelse av begreper, metoder og sammenhenger, og i tillegg lærer å bruke denne kunnskapen i nye situasjoner (Utdanningsdirektoratet, 2019).

Knutsen (2015) mener at det vil være naivt å tro at elevene selv skal oppdage naturens lover gjennom praktisk arbeid alene. Sjøberg (2009) og Kirschner (1992) trekker frem problemstillingen om hvorvidt elevene lærer best ved å arbeide som forskere. Et viktig poeng i denne diskusjonen er at forskere skal utvikle ny kunnskap, mens elevene først og fremst skal lære og forstå kunnskap som allerede er utviklet av andre. At elevenes kunnskap skal vokse frem fra deres egne, objektive observasjoner kan også kritiseres for at observasjoner ikke er objektive og uavhengige av teorier, begreper og andre tanker man har med seg når man observerer (Sjøberg, 2009). *Hvordan* man observerer, *hva* man observerer og *hvordan* man *beskriver* observasjoner er nemlig avhengig av teori og tidligere erfaring (Kirschner, 1992). Dersom elevene ikke vet hva de skal se etter, er sannsynligheten for at de gjør de riktige observasjonene lav, og sannsynligheten for at de forstår hvordan observasjonene skal tolkes er enda lavere. «Hva eleven vet, avgjør hva eleven ser» (Kirschner, 1992, s. 285, min oversettelse). Et viktig eksempel i biologiundervisningen er at bruk av analoge modeller, for eksempel figurer, kan påvirke elevenes oppfatning av virkeligheten (Mathiassen, 2015). I analoge modeller overdrives det som skal fremheves, og dette kan føre til misoppfatninger. Kirschner (1992) trekker frem at elever med feilaktige vitenskapelige forståelser tolker nye observasjoner ut fra sine misoppfatninger.

Biologifaget handler om biologiske fenomener og et viktig mål ved biologiundervisningen er å skape forståelse av slike fenomen. For å forstå disse fenomenene må man studere fenomenene slik de kommer til uttrykk i både ulike situasjoner og ulike organismer (van Marion, 2015). I tillegg må man også forstå begrepene som brukes knyttet til dette fenomenet. Praktisk arbeid er ifølge van Marion (2015) en viktig måte å studere både fenomenene og begrepene slik de uttrykkes på spesielle måter i ulike organismer og situasjoner. Det praktiske arbeidet viser altså ikke de biologiske fenomenene og begrepene, men hvordan disse uttrykkes

og får mening i de ulike situasjonene og organismene. Et viktig mål med praktisk arbeid i biologi er derfor å vise det spesielle som et eksempel på de biologiske fenomenene eller begrepene.

«Den opprinnelige hensikten med å implementere praktisk arbeid i biologiundervisningen er å koble sammen den virkelige verden (objekter, materialer og hendelser) og de abstrakte teorier og ideer naturvitenskapen har å tilby som forklaringsmodeller» (Knutsen, 2015, s. 90).

Elevene skal altså ikke lære fra det praktiske arbeidet alene, men det praktiske arbeidet kan fungere som en nyttig arbeidsmåte for å bedre koble den virkelige verden sammen med biologifagets abstrakte teorier og ideer. Elever vil ikke oppdage og lære teorier fra observasjoner og erfaringer alene, teoriene må også undervises eksplisitt (Knutsen, 2015). I tillegg er det et viktig poeng fra et konstruktivistisk perspektiv at læring ikke er passiv overføring av kunnskap, hverken fra erfaringer eller fra læreboka. Innen konstruktivismen anses læring som noe aktivt og konstruerende hos eleven, hvor ny kunnskap håndteres og tolkes ut fra eksisterende kunnskap (Imsen, 2020). Deweys slagord presentert over, *learning by doing*, er derfor en forenkling. Det er ikke tilstrekkelig å gjøre og erfare. Imsen (2020) poengterer at Dewey mente det var viktig at elevene også resonnerer og reflekterer over erfaringene og den eksisterende kunnskapen for å utvikle ny kunnskap. *Learning by doing and reflecting* er derfor et mer passende slagord for Deweys syn på læring. På denne måten kan elevene evne å koble sammen den virkelige verden med de abstrakte teoriene og ideene.

Læreplanen i biologi åpner for mange muligheter til å arbeide både praktisk og teoretisk for å få erfaringer med og utvikle kunnskap om både produktdimensjonen og prosessdimensjonen i faget (van Marion, 2015). Læreplanen er likevel metodefri, i og med at den ikke beskriver arbeidsmåter og metoder for arbeidet med faget. Dette gjør at lærerne har økt didaktisk autonomi, noe som gjør at lærerne må ta utgangspunkt i kompetansemålene fra læreplanen og deretter velge innhold, aktiviteter og arbeidsmåter de mener vil utvikle elevenes kompetanser. Når det gjelder praktisk arbeid, forutsetter dette blant annet at læreren må ta stilling til om elevene skal kunne beskrive naturvitenskapelig arbeidsmåte (deklarativ kunnskap), om de skal kunne arbeide naturvitenskapelig (prosedural kunnskap), om de skal kunne beskrive biologifaglige teorier og ideer (deklarativ kunnskap) eller en kombinasjon av disse tre (van Marion, 2015). Denne tosidigheten i form av deklarativt og proseduralt læringsutbytte har implikasjoner for valg av aktivitet og organiseringen av denne aktiviteten innen praktisk arbeid. Praktisk arbeid kan samtidig sees på som en tilnærming hvor elevene får mulighet til å sette disse to kunnskapstypene sammen til en helhet.

Et viktig argument for å benytte praktisk arbeid i undervisningen, er at det skaper variasjon. Her er det viktig å merke seg at variasjon ikke er knyttet til fagets kompetansemål, men heller er et mål den enkelte læreren har for sin undervisning. Variasjon er et av MAKVIS-prinsippene, som er prinsipper som det er viktig å ta hensyn til i undervisningen og som kan bidra til at læreren beholder sitt fokus på elevene (Lyngsnes & Rismark, 2014). Variasjon kan dermed forstås som et delmål læreren har for sin undervisning for at elevene skal oppnå både læringsmålene og kompetansemålene. At variasjon er et viktig prinsipp innen biologiundervisning støttes av van Marion (2015) som hevder at innsikt i naturvitenskapens metoder og arbeidsmåter må skapes gjennom et bredt utvalg av arbeidsmåter og pedagogiske tilnærminger. Interesse og motivasjon kan også trekkes frem som viktige begrunnelser for å bruke praktisk arbeid i undervisningen. van Marion (2015) skriver at biologilærere i den svenske gymnasskolen oppgir at interesse og opplevelse er blant de viktigste målene ved praktisk arbeid, i tillegg til å skape koblinger mellom teori og praksis og at elevene får erfaringer med å arbeide på laboratoriet.

En tilnærming til praktisk arbeid som har blitt mer populær i norsk skole den siste tiden er utforskende arbeidsmåter (Knain & Kolstø, 2019). Et viktig spørsmål når det gjelder deklarativt og proseduralt læringsutbytte fra utforskende arbeidsmåter blir derfor om bruken av utforskende arbeidsmåter er et middel i eller et mål med undervisningen. Knain og Kolstø (2019) har laget en kategorisering av ulike former for utforskende arbeidsmåter basert på sakskompleksitet, åpenhet og grad av styring (se tabell 2.1.1). Med sakskompleksitet menes hvor komplekst arbeidet er, både med tanke på metode, faglig innhold og problemstilling. Knain og Kolstø (2019) trekker frem det lukkede, styrte forsøket «Spytt spalter stivelse» som et eksempel på et arbeid med lav sakskompleksitet, og et tverrfaglig prosjekt om bærekraftig utvikling som et eksempel på et arbeid med høy sakskompleksitet.

**Tabell 2.1.1:** Kategorisering av ulike typer utforskende arbeid etter grad av sakskompleksitet i tema, lærerens styring av innhold og metode, åpenhet i elevenes kunnskapsutbytte samt læringsmål fra arbeidet. (Modifisert etter Knain & Kolstø, 2019, s. 28)

<b>Grad av sakskompleksitet</b>	<b>Karakterisering av styring versus åpenhet</b>	<b>Læringsmål</b>
Lav	Lærerstyrt utforskning mot rett svar	Faglig resonnering og faglig begrepskunnskap
Middels	Halvåpent forsøk mot etablerte empiriske sammenhenger	Variabelkontroll, praktiske ferdigheter, faglige erfaringer og begrepskunnskap
Middels høy	Åpen testing mot romslig definerte kunnskapsmål	Kontrollert testing, praktiske ferdigheter og saksrelevant faglig begrepskunnskap
Høy	Åpen utforskning mot egen vurdering	Behandle omdiskutert kunnskap, innhente, vurdere og integrere ulik informasjon og saksrelevant faglig begrepskunnskap

I kategoriseringen skilles det også mellom styring og åpenhet. *Styring* refererer her til lærerens styring av innhold og metode, mens *åpenhet* refererer til åpenhet i elevenes resultater og kunnskapsutbytte (Knain & Kolstø, 2019). *Læringsmål* kan forstås som hensikten med arbeidet, altså hva som er læringsmålene elevene er ment å nå gjennom arbeidet. Lærere kan bruke denne kategoriseringen som hjelp til å velge type utforskende arbeidsmåte ut fra den tilsiktede hensikten med arbeidet. Jeg mener at denne kategoriseringen også kan brukes til å velge form for praktisk arbeid generelt, ettersom grad av sakskompleksitet og styring versus åpenhet er viktige faktorer å ta hensyn til ved planlegging av et praktisk arbeid med en bestemt hensikt. Dette gjelder blant annet i avveiingen av om elevene skal ha et deklarativt eller proseduralt kunnskapsutbytte, om alle elevene skal sitte igjen med det samme læringsutbyttet og hvorvidt metode og problemstilling er forhåndsbestemt av lærer eller ikke. Abrahams og Millar (2008) beskriver to ulike nivå et undervisningsopplegg kan vurderes ut fra. I nivå 1 måler man hvorvidt elevene gjør det læreren hadde planlagt at de skulle gjøre. I nivå 2 måles derimot elevens læringsutbytte opp mot konkrete læringsmål satt av læreren. I nivå 1 vurderes dermed elevenes prosedurale kunnskap. I nivå 2 vurderes derimot prosedural kunnskap og/eller deklarativ kunnskap, avhengig av hva læringsmålene for aktiviteten er.

Begge disse effektivitetsnivåene er en viktig del av vurderingen av undervisningen, ettersom de måler viktige delkompetanser hos elevene, enten det gjelder prosedural eller deklarativ kunnskap. Jeg mener likevel at effektivitetsnivå 2 er mest relevant, ettersom dette nivået måler hvorvidt elevene sitter igjen med det ønskede læringsutbyttet, og ikke bare hva elevene har gjort i undervisningen. Dette er spesielt viktig når man gjennomfører et praktisk arbeid med faglig resonnering og begrepskunnskap som hensikt, ettersom elevenes læringsutbytte fra en slik aktivitet vanskelig lar seg måle gjennom effektivitetsnivå 1 alene. Når hensikten med det praktiske arbeid er faglig resonnering og begrepskunnskap, kan elevenes forklaringer på observasjoner fra det praktiske arbeidet danne et godt grunnlag for vurderingen av undervisningsopplegget på effektivitetsnivå 2.

## 2.2 Forklaringer og språkets betydning for læring i biologi

At læring er nært knyttet til språk støttes blant annet av de sosiokulturelt orienterte læringsteoriene, som vektlegger at mennesker tenker og lærer ved å formulere erfaringene sine språklig (Imsen, 2020). Imsen (2020) trekker frem en viktig funksjon ved språk, nemlig at det fungerer som verktøy for læring og tenkning. Språket hjelper oss med å kode, lagre og strukturere informasjon, er viktig for utvikling av tankeprosesser og det hjelper oss med å både organisere omverdenen og å økonomisere tankekapasiteten vår. Innen de sosiokulturelle læringsteoriene vektlegges dessuten at språkbruken er situasjonsavhengig (Mestad et al., 2019). Språklige ferdigheter bør derfor både læres og brukes innenfor fagets premisser, noe som impliserer at de språklige ferdighetene bør brukes i faglige situasjoner.

Naturvitenskapelig kunnskap er til syvende og sist menneskelige konstruksjoner eller representasjoner av virkeligheten. I ønsket om å forstå, kontrollere og kommunisere om naturen og naturvitenskapen, har det vært nødvendig å forenkle naturen gjennom modeller og å utvikle et eget begrepsapparat (Sjøberg, 2009). Naturvitenskapelig kunnskap er med andre ord formulert ved bruk av språk og symboler. Å lære naturfag handler derfor om å kunne bruke disse språklige og symbolske verktøyene i form av begreper, formler og visuelle uttrykk (Mestad et al., 2019). Norris og Philips (2003) understreker også at naturvitenskapelig arbeid i sin kjerne er en språklig aktivitet, og at utvikling av naturvitenskapelig kunnskap ikke kunne ha skjedd dersom forskerne ikke benyttet seg av tekster som er tilpasset de ulike stadiene i forskningsprosessen. Forskere arbeider sammen for å både utvikle og verifisere kunnskap, og dette preger deres bruk av tekst som et redskap for refleksjon og kommunikasjon. Å arbeide med språk i biologi kan derfor sies å belyse både prosessdimensjonen og produktdimensjonen ved faget, i tillegg til at det fungerer som både et middel og et mål ved undervisningen

(Sjøberg, 2009). Et konkret eksempel på dette er at det å skriftlige ferdigheter er viktige for å formulere et svar når man besvarer et spørsmål (middel), og at skriftlige ferdigheter samtidig er en sentral kompetanse i skolens naturfag (mål).

I ElevForsk-prosjektet tas det som utgangspunkt at grunnleggende muntlige og skriftlige ferdigheter er helt nødvendig for å arbeide utforskende, hvor tanken er at språklig formulerte ideer både forankres i og vokser ut av det praktiske arbeidet. Dette kan forstås som at det praktiske arbeidet gjør at elevene får en bedre forståelse av det språket de allerede har, og at det gir elevene økt behov for å utvikle språket sitt for å imøtekomme nye erfaringer.

Grunnleggende muntlige og skriftlige ferdigheter er derfor både viktig for utvikling av faglig innsikt og samtidig et viktig mål ved arbeidet. Betydningen av disse grunnleggende ferdighetene vektlegges dessuten i læreplanen for biologi. Der kan vi lese at muntlige ferdigheter i biologi blant annet innebærer å delta i biologifaglige samtaler, å argumentere og å bruke fagbegreper i både drøfting og refleksjon (Utdanningsdirektoratet, 2020). De skriftlige ferdighetene innebærer blant annet produksjon og bearbeiding av ulike typer tekster tilpasset mottaker, innhold og formål, og å bruke fagbegreper til å skrive tekster for å skildre eksempelvis observasjoner og resultater knyttet til forsøk (Utdanningsdirektoratet, 2020).

Å bruke fagbegreper til å skrive tekster for å skildre observasjoner og resultater knyttet til forsøk kan gjøres på mange ulike måter. En tilnærming er å formulere skriftlige forklaringer. Den pedagogiske hovedfunksjonen ved en forklaring er å gi elevene innføring i naturvitenskapelige måter å forstå og snakke om verden på (Veel, 1997). En naturvitenskapelig forklaring innledes ofte med en beskrivelse av en hendelse som kan observeres eller måles, og i naturfagene representerer en slik hendelse et fenomen som man forsøker å gi en bakgrunn for. Beskrivelsen av observasjonene knyttet til fenomenet etterfølges gjerne av en forklarende sekvens som utdyper årsaken til fenomenet. Dette gjør at de konkrete observasjonene knyttet til fenomenet kobles sammen med en abstrakt naturfaglig teori. Veel (1997) sin beskrivelse av forklaringer viser at forklaringene har en tydelig oppbygning. «Vi kan med andre ord splitte en forklaring opp i tre hoveddeler:

1. Identifisere fenomen
2. Beskrive faktorer som sier noe om årsaken til fenomenet
3. Koble eksplisitt mellom fenomen og årsak til fenomenet» (Mestad et al., 2019, s. 141).

En type forklaring som er svært relevant for denne masteroppgaven er årsaksforklaringer. Formålet med en årsaksforklaring er å vise hva som frembringer det observerte fenomenet

(Veel, 1997; Mestad et al., 2019). Dette gjøres blant annet ved å beskrive observasjonene knyttet til fenomenet slik at fenomenet identifiseres, for så å legge frem naturvitenskapelig teori som sier noe om årsaken til fenomenet. Når elevene skriver årsaksforklaringer, forsøker de derfor å vise eksplisitt hvordan observasjonene og de naturvitenskapelige ideene henger sammen. Dette gjør at det er koblingen mellom observasjonene og de naturvitenskapelige ideene som gir en forklaring mening. Ifølge Mestad et al. (2019) skal denne koblingen gjøres eksplisitt. Dette kan gjøres ved å bruke logiske koblinger, for eksempel *det vil si, derfor* og *som en følge av dette* (Mork & Erlie, 2017, s. 32).

Det er også viktig å skille mellom forklaring og argumentasjon. En svært viktig forskjell mellom forklaringer og argumenter ligger deres utgangspunkt og hensikt (Osborne & Patterson, 2011). En forklaring tar utgangspunkt i et fenomen eller en observasjon vi er sikre på at stemmer, og hensikten er å beskrive hva som ligger til grunn for fenomenet/observasjonen. Et argument tar derimot utgangspunkt i noe vi ikke er sikre på om stemmer, og hensikten er å overbevise leseren om at det faktisk stemmer. At himmelen er blå er noe vi er helt sikre på, og er derfor noe vi vil forsøke å forklare, ikke å argumentere for. Forvirringen rundt forklaring og argument skyldes at man ofte, i tillegg til å forklare noe, også argumenterer for hvorfor denne forklaringen er korrekt, og hvorfor denne forklaringen er bedre enn konkurrerende forklaringer. Osborne og Patterson (2011) poengterer at i undervisningssammenheng bes gjerne elevene om å formulere forklaringer på observasjonene sine, og for at forklaringene skal være gyldige må de være i overensstemmelse med de faglige teoriene. Når elevene eventuelt også hevder at forklaringen og teorien er i overensstemmelse argumenterer de, men denne argumentasjonen alene er ikke selve forklaringen på fenomenet. Mestad et al. (2019) hevder at arbeid med forklaringer kan gi elever begynnende innsikt i naturfaglige begreper. Det naturfaglige språket er en stor barriere for mange elever, i stor grad fordi det naturfaglige språket har en stor andel fagspesifikke ord (Mork & Erlie, 2017). *Begreper* utgjør den mest omfattende ordkategorien i naturfagene, og representerer ideer, prinsipper og forestillinger. Ofte er det begrepene som byr på størst utfordring for læring, fordi begreper kan være veldig abstrakte. Mork og Erlie (2017) trekker frem at begrepene ofte ikke kan forstås isolert, men inngår i et nettverk av ord. Dette gjør at forståelse av et nytt begrep påvirkes av elevens tidligere erfaringer med relaterte begreper. En annen viktig utfordring er samspillet mellom hverdagsord og naturfagord. Spesielt gjelder dette begreper fra dagliglivet som gis en ny og presis naturfaglig betydning, for eksempel arv, økologi og energi. For å skille mellom typiske naturvitenskapelige begreper og begreper om også bruker i

hverdagspråket, vil jeg i denne oppgaven omtale de to begrepstypene som henholdsvis fagbegreper og hverdagsbegreper.

Elevene kan utvikle kunnskap gjennom å pendle mellom egne observasjoner, nye faguttrykk og forsøk på formulering av egen forståelse (Mestad et al., 2019). Knain og Kolstø (2019) sin kategorisering av typer utforskende arbeid presentert i tabell 2.1.1, viser at det er hensiktsmessig med en lærerstyrt aktivitet når målet med aktiviteten er faglig resonnering og faglig begrepskunnskap. Årsaken til dette er at naturfaglige teorier kan forankres gjennom observasjon og erfaring av fenomener som enten illustrerer eller kan forklares av en bestemt teori (Mestad et al., 2019). Elevene kan altså benytte forklaringsjangeren for å skape sammenheng mellom observasjoner fra en styrt aktivitet og de naturfaglige teoriene knyttet til disse observasjonene.

Mine erfaringer fra videregående skole, både som elev, praksisstudent og faglærer, tilsier at elevene ofte blir bedt om å skrive en labrapport, også kalt eksperimenterapport, etter å ha gjennomført et forsøk eller andre typer praktisk arbeid. Elevene skriver typisk labrapportene etter en mal basert på naturvitenskapelige forskningsrapporter, hvor formålet er å argumentere for en påstand på bakgrunn av en gjennomført undersøkelse (Mork & Erlien, 2017). I en labrapport kan derfor elevene kommunisere og argumentere for egne tolkninger av data. Dette innebærer også å diskutere hvordan deres resultater stemmer overens med relevant naturvitenskapelig teori. Denne tolkningen, argumentasjonen og diskusjonen av resultater og relevant teori, lar seg vanskelig gjøre uten å beskrive resultatene (observasjoner) og å bruke naturfaglige teorier til å beskrive fenomenet disse resultatene belyser. Ikke minst blir sammenhengen mellom resultatene (observasjonene) og de naturfaglige teoriene et svært viktig grunnlag for tolkning, argumentasjon og diskusjon av resultatene. Til tross for at forklaringer og labrapporter i utgangspunktet anses som hver sin sjanger, vil jeg derfor argumentere for at forklaringsjangeren ligger innebakt i en labrapport. Et viktig trekk ved både forklaringer og labrapporter er at de begge inneholder både observasjoner og teori. I forklaringer skal observasjonene forklares ved hjelp av teori, mens observasjonene skal tolkes og diskuteres i lys av teori og hypoteser i en labrapport. Begge sjangrene inneholder altså en mulighet til å fremme elevenes evne til å se og beskrive sammenhenger mellom observasjoner og teori.

Kolstø og Knain (2019) hevder at å bruke en sjanger kompetent ikke bare handler om å forstå sjangerens oppbygning og struktur, men også om å forstå hensikten med sjangeren. Det er dessuten formålet med teksten som bestemmer oppbygningen og strukturen, noe som gjør at



den som skriver må ta hensyn til sjangertrekk for å lettere fremheve tekstens hensikt og innhold (Mork & Erlie, 2017). Et eksempel på sammenhengen mellom hensikt og oppbygning og struktur er labrapporten. Hensikten er som nevnt å argumentere for en påstand på bakgrunn av en gjennomført undersøkelse. Mestad et al. (2019) trekker frem studier gjennomført av Bazerman og Gross som tilsier at labrapportens oppbygning er argumenterende og inneholder som oftest de fire hoveddelene *introduksjon, metode, resultater* og *diskusjon* (IMRoD). «Ekseperimentrapporten i sin natur kan leses som en påstand som presenteres i innledning og i diskusjonen, og hvor diskusjonen synliggjør hvordan resultater støtter hypotesen. Metoden som presenteres, støtter en implisitt påstand om at data holder høy kvalitet» (Mestad et al., 2019, s. 157). Dette viser tydelig sammenhengen mellom sjangerens hensikt og oppbygning. Mork og Erlie (2017) trekker frem at elevene må få mange muligheter til å prøve seg frem på de ulike sjangrene, og at tydelig veiledning fra læreren er avgjørende.

Mestad et al. (2019) trekker frem en modell beskrevet av Bereiter og Scardamalia for å forklare hvordan skriving kan fremme læring, og vektlegger spesielt begrepet *kunnskapstransformerende skriving*. Kunnskapstransformerende skriving innebærer at den som skriver må omdanne fagstoffet slik at det tilpasses formålet med teksten. Den som skriver, må gjøre både faglige valg og valg knyttet til struktur og retorikk slik at teksten kommuniserer det den skal kommunisere. Mestad et al. (2019) trekker videre frem at flere forskere har vektlagt betydningen av bruk av faglige sjangre, og at dette kan fremme transformerende skriving. Skriveren må da velge ut og strukturere ideer slik at de fungerer innenfor den gitte sjangeren, både med tanke på hensikt og struktur. For å skrive en sammenhengende tekst som imøtekommer sjangerens hensikt og kjennetegn, må elevene identifisere hvordan de ulike ideene henger sammen, og på denne måten kan elevene utvikle en større forståelse (Mestad et al., 2019). Å mestre en sjanger innebærer dermed evnen til å reprodusere den i nye situasjoner, for eksempel når nye observasjoner skal forklares. Ifølge Mestad et al. (2019) kan det derfor være nyttig å gi elevene skriverammer, for eksempelvis forklaringsjangeren, og ikke minst å modellere og eksemplifisere disse, slik at elevene lettere kan gjenkjenne sjangerens formål og struktur (Mestad et al., 2019). Dette kan hjelpe elevene med å skrive meningsfullt, men før man når det punktet, må sjangeren altså modelleres, øves og diskuteres.

## 2.3 Støttestrukturer for formulering av forklaringer

I delkapittel 1.2 ble støttestrukturer definert som ulike former for redskaper, støtte og tilrettelegging som gis til elevene med mål om å støtte dem på en slik måte at de mestrer faglige utfordringer de ikke ville greid uten disse støttestrukturene. Støttestrukturer kan derfor ses i sammenheng med Vygotskijs proksimale utviklingssone. Grunntanken bak den proksimale utviklingssonen er at man kan skille mellom det eleven klarer uten hjelp og det eleven kan klare med støtte og veiledning. «Den pedagogiske utfordringen ligger i å utnytte utviklingssonen ved å stimulere barnet til å arbeide aktivt sammen med andre, og å gi hjelp og støtte på barnets vaklende vei mot å klare oppgaven på egen hånd» (Imsen, 2020, s. 200). Den proksimale utviklingssonen omfatter dermed de oppgavene som er for krevende til at eleven klarer dem alene, men som eleven kan klare med støtte og veiledning (Imsen, 2020). En viktig betingelse ved undervisning i den proksimale utviklingssonen er at det er et tankesamarbeid mellom læreren og eleven, som innebærer at læreren må kunne forstå elevens nivå og sette seg inn i elevens tankeverden. Denne betingelsen er også svært viktig ved bruk av støttestrukturer, ettersom støttestrukturen(e) som gis, bør støtte eleven på en slik måte at eleven mestrer de oppgavene som ellers ville vært for krevende. Dette betyr at læreren må forstå elevens forutsetninger og hvilke behov eleven har for å klare oppgaven.

Et styrt forsøk etterfulgt av en skriveoppgave med forklaringsjangeren kan stimulere elevene til å formulere, vurdere, diskutere og begrunne deres tolkninger av både observasjoner og relevant naturfaglig teori (Mestad et al., 2019). Kolstø og Knain (2019) trekker frem seks fagdidaktiske prinsipper de mener er viktige når hensikten med det praktiske arbeidet er å forklare observasjoner i lys av naturfaglig teori:

- Sørg for at den praktiske aktiviteten er enkel å utføre og mulig å forstå
- Fenomenene som elevene skal observere eller samle data fra, må være tydelige
- La elevene komme med sin egen forklaring først
- La elevene få presentere sin egen forklaring for andre
- Lærerens innledende forklaring bør inneholde få nye begreper og sammenhenger
- Gi elevene opplæring i å bruke sjangeren forklaring (s. 233)

I det følgende vil disse prinsippene utdypes nærmere. I tillegg vil andre faktorer som har innvirkning på tilretteleggingen av en undervisning med praktisk arbeid hvor hensikten er forklaring av observasjoner omtales. Det er dessuten viktig å merke seg at i praksis har også faktorer som tidsbruk, utstyr, spesialrom, lærernes faglige kompetanse og synkronisering med

det øvrige læringsarbeidet avgjørende betydning for hvilke aktiviteter som kan velges og gjennomføringen av disse aktivitetene (van Marion, 2015). Dette vil ikke omtales i særlig grad videre i oppgaven.

Som nevnt tidligere vil det være hensiktsmessig med et styrt forsøk når hensikten med aktiviteten er formulering av forklaringer. Spørsmålet blir da hvordan lærere kan designe en slik aktivitet for at den i størst mulig grad legger til rette for elevenes arbeid med forklaringer av observasjoner fra forsøket. Ettersom det er elevenes egne observasjoner som skal forklares, er det avgjørende at elevenes observasjoner blir som forventet. Dette krever at elevene er nøye med fremgangsmåte, bruk av utstyr og innhenting av data (observasjoner) (van Marion, 2015). Man kan tilrettelegge for dette på flere ulike måter, men erfaringsmessig er det vanligste å gi elevene en detaljert beskrivelse av fremgangsmåten. Dette gjør det mulig å studere fremgangsmåten grundig på forhånd, eksempelvis ved å la elevene lese gjennom fremgangsmåten på egen hånd, gjennomgå fremgangsmåten i fellesskap med muligheten for tydeliggjøring av sentrale punkter i fremgangsmåten eller la elevene lage egne illustrasjoner av fremgangsmåten. Slike støttestrukturer kan bidra til å gjøre den praktiske aktiviteten enkel å utføre og mulig å forstå, og er dermed i tråd med Kolstø og Knain (2019) sitt første prinsipp.

Et annet viktig perspektiv knyttet til fremgangsmåte og elevenes observasjoner er at observasjonene fra forsøket bør være tydelige slik at det i det hele tatt er mulig for elevene å forklare disse observasjonene. Dette er sterkt knyttet til Kolstø og Knain (2019) sitt andre prinsipp. I tillegg er det fordelaktig at elevene vet hva de skal observere og hensikten med å gjøre disse observasjonene (van Marion, 2015). «Du kan ikke oppdage noe som du mangler begreper om. Du vet ikke hvor du skal se, hvordan du skal se, eller hvordan du skal gjenkjenne det når du har funnet det» (Hudson, 1996, referert i Knain & Kolstø, 2019, s. 32). Det er dermed også viktig å lære elevene god observasjonsevne, blant annet gjennom eksemplifisering at elevene får mulighet til å øve på dette.

I tillegg til at selve forsøket kan og bør tilrettelegges, vil det for mange også være nyttig å legge til rette for at elevene får mulighet til å reflektere over det de har observert og erfart i det praktiske arbeidet. Dette står i tilknytning til Kolstø og Knain (2019) sitt tredje og det fjerde prinsipp, og vil utdypes ytterligere i dette og de seks påfølgende avsnittene. Ødegaard og Arnesen (2010) har observert praktiske aktiviteter i norske naturfagklasserom. De fant at det ofte ikke legges til rette for refleksjon og faglige oppsummeringer etter aktivitetene. De observerte også en mangel på faglige samtaler mellom elever og mellom elever og lærer, som kunne bidra til å bygge en bro mellom det observerbare og de abstrakte naturvitenskapelige

teoriene. Dette stemmer overens med forskningen gjort av Johansen og Nilsen og Frøyland omtalt i delkapittel 1.2, som viste at elevene ofte får stegvise fremgangsmåter for å få frem de forventede resultatene og observasjonene, men at det brukes lite tid på hva disse resultatene betyr og hvordan de skal tolkes og forklares. Mestad et al. (2019) skriver at elevene gjerne skriver labrapporter hvor de presenterer resultater og gjengir relevant naturfaglig teori, men at elevene ikke argumenterer. De trekker også frem forskning som viser at elever ikke av seg selv inkluderer fortolkninger av resultatene sine. Dette til tross for at tolkning av resultater anses som avgjørende for å vurdere en hypotese og ikke minst er viktig for læring ettersom tolkningen av resultatene innebærer å forsøke å skape sammenhenger mellom observasjoner og teori. Å legge til rette for refleksjon og tolkning både etter og under det praktiske arbeidet kan med andre ord støtte elevene i å formulere forklaringer og dermed muliggjøre et økt læringsutbytte fra det praktiske arbeidet.

Wallace (2004) trekker frem tre dimensjoner som er viktige for elevenes læring. *Den første dimensjonen* dreier seg om at god læring innebærer å bruke et naturfaglig språk for å kommunisere om egne erfaringer på en måte som føles meningsfull for elevene og at dette skjer i situasjoner hvor de kjenner på et behov for å bruke et faglig språk. Et slikt behov kan oppstå når elevene opplever det som nyttig å bruke faglige begreper, modeller og tenkemåter i deres eget arbeid med problemstillinger som engasjerer dem. For å få til dette er det viktig å veksle mellom tre ulike former for autentisitet – elevsentrert autentisitet, faglig autentisitet og autentisitet i arenaer utenfor skolen. På denne måten kan undervisningen vekke nysgjerrighet og interesse, slik at elevenes motivasjon kan vekkes og bevares.

*Den andre dimensjonen* omhandler variert språkbruk, både gjennom variasjon i representasjonsformer og sjangre (Wallace, 2004). En viktig del av det naturvitenskapelige språket er å omforme observerbare fenomener til ulike representasjonsformer. Å forstå et fenomen, eventuelt observasjoner som belyser et fenomen, vil derfor innebære å veksle mellom ulike representasjonsformer, ettersom representasjonsformer kan skape bro mellom det konkrete og de mer abstrakte, naturfaglige uttrykksformene. Kolstø og Knain (2019) hevder at bruk av varierte representasjonsformer og variert språk generelt, kan støtte elevene på veien fra et hverdagsnært språk til et mer naturvitenskapelig språk.

Et viktig perspektiv ved variert språkbruk omhandler hvem som snakker og hvorvidt samtalen åpner for ulike perspektiver. Scott, Mortimer og Aguiar (2006) skiller mellom autoritative og dialogiske samtaler, og mellom interaktive og ikke-interaktive samtaler (se tabell 2.3.1).

**Tabell 2.3.1:** Oversikt over de fire ulike samtaleformene. Eksempler på hver samtaleform er skrevet i kursiv. (Modifisert etter Scott et al., 2006, s. 611).

	<b>Interaktiv</b>	<b>Ikke-interaktiv</b>
<b>Dialogisk</b>	Interaktiv dialogisk <i>Lærer og elever utforsker ideer fra ulike synspunkter</i>	Ikke-interaktiv dialogisk <i>Lærer oppsummerer ideer fra ulike synspunkter</i>
<b>Autoritativ</b>	Interaktiv autoritativ <i>Lærer stiller spørsmål knyttet til ett synspunkt og elever svarer</i>	Ikke-interaktiv autoritativ <i>Lærer presenterer ett synspunkt</i>

En dialogisk samtale er åpen for flere ulike perspektiver, mens en autoritativ samtale fokuserer på etablert fagkunnskap. Det er fordelaktig å veksle mellom autoritative og dialogiske samtaler. Både hverdagslige og vitenskapelige syn og ideer kan utforskes dialogisk, og disse synene og ideene kan forstås videre gjennom autoritativ veiledning. En annen side av denne saken er at autoritative utsagn fra læreren kan utforskes dialogisk av elevene, slik at elevene kan internalisere det naturvitenskapelige språket og de naturvitenskapelige ideene. Dette kan kombineres med praktisk arbeid ved at læreren har en kort gjennomgang av viktige begreper og sammenhenger før det praktiske arbeidet, altså en autoritativ samtale. Et viktig poeng her, er at for at elevene skal ha nytte av gjennomgangen, bør den være kort og inneholde få nye begreper og sammenhenger (Mestad et al., 2019). Dette er det femte prinsippet fra Kolstø og Knain (2019). En for omfattende gjennomgang kan føre til at elevene opplever frustrasjon over manglende forståelse og at de i liten grad greier å nyttiggjøre seg av den gjennomgatte kunnskapen når de selv skal forklare observasjoner fra forsøket (Mestad et al., 2019). Elevene kan derimot bearbeide begrepene og sammenhengene dialogisk gjennom det praktiske arbeidet. En veksling mellom autoritative og dialogiske samtaler kan også legge til rette for å arbeide med språk og fagstoff på en måte som samsvarer bedre med elevenes proksimale utviklingssoner (Knain et al., 2019).

Wallace (2004) sin *tredje dimensjon* vektlegger betydningen av at elevene har et rom for bearbeiding av erfaringer og ulike tekster slik at de oppnår en veksling med ulike former for autentisitet og variert språkbruk. I dette rommet, som gjerne omtales som «det tredje rom» (Wallace, 2004, s. 907), kan elevene utvikle forklaringer og bruke data og annen informasjon

til å prøve ut disse forklaringene. I «det tredje rom» kan elevene altså uttrykke ideer og meninger uten at det finnes et fasitsvar, og det kan gjøres ved bruk av hverdagspråk. Det er med andre ord en dialogisk samtale i «det tredje rom». Gjennom en slik samtale kan elevene dessuten oppdage at de har behov for bedre begrepsforståelse og et mer naturvitenskapelig språk, noe som er i overensstemmelse med Wallaces første dimensjon. Å bruke et naturvitenskapelig språk forutsetter at man mestrer dette språket. Om det naturvitenskapelige språket er betydelig forskjellig fra elevenes hverdagspråk, vil ikke det naturvitenskapelige språket være et redskap for elevenes forståelse, nettopp fordi elevene ikke evner å formulere sine ideer og meninger gjennom dette språket (Mestad & Kolstø, 2014). Elevene bør derimot bruke et språk som ligger innenfor deres proksimale utviklingssone, noe som er mulig i «det tredje rom». I «det tredje rom» kan elevene dessuten gradvis utvikle et mer naturvitenskapelig språk. Læreren bør derfor legge til rette for at elevene får mulighet til å bruke språket aktivt i undervisningen, og aller helst i situasjoner og kontekster som oppleves relevant. Dette forutsetter også et trygt og stimulerende læringsmiljø (Knutsen, 2015).

Mestad et al. (2019) trekker frem at elevenes læring kan styrkes når de uttrykker sin egen forståelse språklig og deltar i dialog knyttet til denne forståelsen. Dette stemmer overens med Vygotskij (referert i Mestad et al., 2019, s. 135) sitt syn på læring, ettersom han mente at lærere bør legge til rette for sosiale interaksjoner der elevene kan uttrykke sin forståelse for andre slik at de får mulighet til å diskutere det de synes er vanskelig. Å la elevene komme med sine egne ideer til tolkning av observasjonene kan dessuten skape faglig engasjement (Scott et al., 2006). Når elevene står fritt til å bidra med egne ideer og formuleringer, og elevenes oppfatninger anerkjennes, senkes dessuten terskelen for å bidra. Dette gir elevene mulighet til å utforske og utvikle sin forståelse og formulering av denne forståelsen.

Et viktig aspekt når elevene reflekterer over observasjoner og både formulerer og utvikler forklaringer på disse observasjonene, er hvorvidt læreren forventer korrekte formuleringer eller elevenes egne, prøvende formuleringer (Mestad & Kolstø, 2014). Dersom elevene opplever at det finnes et fasitsvar på det de skal skrive, kan det bli mer krevende å formulere forklaringen, spesielt hvis forklaringen skal vurderes (Mestad et al., 2019; Mestad & Kolstø, 2014). En svært vanlig samtaleform i norske klasserom som kan forsterke elevenes opplevelse av at det finnes et fasitsvar, er IRE-mønsteret. IRE-mønsteret går ut på at læreren stiller et spørsmål (Initiere), eleven svarer (Respondere) og læreren vurderer svaret (Evaluere). Dette mønsteret vil ofte gjenta seg selv frem til en elev har gitt det svaret læreren var ute etter. På sikt kan ensidig bruk av denne type kommunikasjonsmønster utvikle et læringsmiljø der

elevene mer gjetter når de svarer, enn at de resonnerer og reflekterer når de gir respons på lærernes spørsmål (Sørvik & Remmen, 2011). Dessuten kan uforholdsmessig bruk av IRE-mønsteret øke risikoen for at elevene føler større avstand til faget ettersom de ikke utvikler et eierskap til fagstoffet.

I tillegg til å tilrettelegge selve det praktiske arbeidet etter ønsket hensikt og å legge til rette for at elevene får mulighet til å reflektere, diskutere og prøve ut ulike forklaringer, vil det også være nyttig å legge til rette for at elevenes sluttprodukter sammenfaller med hensikten med arbeidet (Mork & Erlien, 2017). Et viktig eksempel på sluttprodukt fra et praktisk arbeid med faglig resonnering og begrepskunnskap som hensikt, er elevenes skriftlige forklaringer på observasjoner fra aktiviteten. Dette kan gjøres ved bruk av forklaringssjangeren eller rapportsjangeren. Som nevnt i delkapittel 2.2 er dette sjangre med spesifikke kjennetegn i form av struktur og hensikt, og det å beherske disse sjangrene innebærer å ta hensyn til sjangertrekkene. Mork og Erlien (2017) trekker frem at det derfor kan være nyttig å gi elevene skriverammer eller maler for skrivingen for å hjelpe dem med å imøtekomme disse sjangertrekkene.

Det vil riktignok ikke være nok å bare gi elevene disse støttestrukturene, elevene må også få opplæring i hvordan de skal brukes (Mork & Erlien, 2017; Knain et al., 2019). Dette er det siste av Kolstø og Knain (2019) sine seks prinsipper. Modellering og eksemplifisering av støttestrukturene er derfor viktig for at eleven skal dra nytte av støttestrukturen og på sikt mestre sjangeren (Mestad et al., 2019). I tillegg vil veiledning og tilbakemeldinger fra læreren være avgjørende (Mork & Erlien, 2017). Dette dreier seg både om veiledning underveis i selve skriveprosessen og at læreren gir tilbakemelding på det ferdige sluttproduktet, eventuelt utkast til sluttproduktet. En slik form for veiledning finner som oftest sted på individnivå, ettersom læreren veileder eleven på områder eleven ønsker og/eller trenger veiledning. En elev sliter kanskje med å følge strukturen i labrapporten, mens en annen elev sliter med å diskutere resultatene sine i lys av naturfaglige teorier. Det blir da lærerens oppgave å sette seg inn i de ulike elevenes forutsetninger og behov slik at eleven kan dra nytte av tilbakemeldingen. Et viktig poeng her er at elevene gis mulighet til å prøve ut sjangeren flere ganger (Mork & Erlien, 2017). Elevene kan da bruke lærerens tilbakemeldinger slik at de forhåpentligvis mestrer sjangeren i større grad neste gang. Det er også viktig å trekke frem at veiledning kan skje i alle faser av prosessen, ikke bare når elevene arbeider med sluttproduktet.

Et viktig prinsipp for god vurdering er at elevene forstår hva som er forventet av dem (Mork & Erlien, 2017). Dersom elevene skal levere et skriftlig sluttprodukt til vurdering, for eksempel en forklaring eller en labrapport, kan det derfor være nyttig å gi elevene vurderingskriteriene sluttproduktet skal vurderes etter. I likhet med andre støttestrukturer omtalt i dette delkapitlet, er det ikke nok å bare elevene vurderingskriteriene. Elevene må også få opplæring i å bruke vurderingskriteriene. Vurderingskriterier har dessuten en viktig betydning ved at de gjør det mulig for læreren å gi elevene tilbakemelding på hvordan de kan forbedre seg, men også at elevene kan involveres i vurderingen av sitt eget arbeid og egen utvikling (Knutsen, 2015).

### 3 Forskningsdesign og metoder

I dette kapitlet vil jeg presentere det metodiske aspektet ved masteroppgaven min. Jeg vil innlede kapitlet med en beskrivelse av utformingen av forskningsdesignet samt begrunnelse for valgt forskningstilnærming. Deretter vil jeg beskrive utvalget og hvordan deltakerne i utvalget ble rekruttert. Videre følger utdypende omtaler av de to metodene for innhenting av empirisk materiale som er benyttet i studien, etterfulgt av beskrivelse av transkribering og analysemetoder. Metodekapitlet avsluttes med en vurdering av studiens validitet og reliabilitet samt etiske valg.

#### 3.1 Valg av forskningstilnærming og forskningsdesign

I denne studien ønsker jeg å undersøke hvordan elever formulerer forklaringer på observasjoner fra et biologiforsøk samt hvordan lærere støtter elevene i denne prosessen. Hensikten med studien er altså å forsøke å beskrive og forstå både elevenes måter å formulere seg på og lærernes metoder for å støtte elevenes læringsprosess. Dataene som samles inn og senere analyseres vil foreligge som kvalitative data i form av tekst og språk.

Når en bruker den kvalitative metoden, er intensjonen å forstå og beskrive hva spesifikke mennesker gjør i sitt hverdagsliv, og hvilken mening disse handlingene har for dem. Beskrivelse, forståelse og mening er sentrale begreper i en tekst som presenterer en kvalitativ studie. Hovedformålet med kvalitativ forskning har siden dens opprinnelse vært å beskrive og forstå «den andre». (Postholm & Jacobsen, 2018, s. 95).

I min studie vil det derfor være hensiktsmessig med en kvalitativ forskningstilnærming. Ettersom denne studien undersøker aspekter ved undervisning, og all undervisning er kontekstavhengig, vil casestudie være et egnet forskningsdesign. Casestudie er et



hensiktsmessig forskningsdesign når studien undersøker hvordan- og hvorfor-spørsmål, når konteksten spiller en viktig rolle og når fokuset for studien er et fenomen i nåtid (Yin, 2014).

I denne studien studerer jeg ti biologielevers forklaringer av observasjoner fra et biologiforsøk, samt hvilke syn biologilærerne ved den samme skolen har på forklaringer og tilrettelegging for formulering av forklaringer. Dette er med andre ord en enkelcase, hvor formålet er å presentere grundige forståelser av enkelcasen (Creswell, 2013, referert i Postholm & Jacobsen, 2018, s. 64). Casestudier generelt kjennetegnes av at de omhandler noe som er avgrenset i både tid og rom, altså casen. «Skal det kvalifisere som en casestudie, må den unike konteksten spille en sentral rolle» (Postholm & Jacobsen, 2018, s. 63). Den unike konteksten for casen som studeres i denne masteroppgaven, er biologielever ved forskerlinja på 2. videregående. Skolen har dessuten et stort fokus på akademisk skriving. Dette vil utdypes nærmere i delkapittel 3.2.

Det overordnede forskningsspørsmålet i denne masteroppgaven er: «Hva påvirker elevers evne til å skrive gode forklaringer på observasjoner fra biologiforsøk, og hvordan kan lærere tilrettelegge undervisningen for å styrke elevenes læringsprosess i biologi?» For å besvare dette forskningsspørsmålet ble ti labrapporter fra en biologiklasse som har gjennomført en disseksjon av hjerte-lunge-slag fra gris analysert. Rapportene ble analysert med hensyn på hvordan elevene formulerer forklaringer på observasjoner fra disseksjonen, med hovedfokus på hvilke elementer som inngår i forklaringene. Funnene fra analysen av rapportene blir brukt som grunnlag for et fokusgruppeintervju med de tre biologilærerne ved den samme skolen. Intervjuguiden til fokusgruppeintervjuet er utarbeidet med bakgrunn i funnene fra analysen. Fokusgruppeintervjuet omhandler de tre lærernes syn på forklaringer og hvordan de tilrettelegger undervisningen for å støtte elevene i å formulere forklaringer på det de har observert i forsøk. Et utsnitt av forskningsdesignet er illustrert i figur 3.1.1.



**Figur 3.1.1:** Utsnitt av studiens forskningsdesign for å illustrere metodene som ble brukt for datainnsamling.

## 3.2 Utvalg

For å rekruttere utvalg til studien ble et strategisk utvalg gjennomført. Dette ble gjort for å sørge for at informantene i studien er relevante for studiens overordnede forskningsspørsmål. I denne studien er det tre utvalg, hvorav det ene utvalget består av elever, det andre utvalget består av biologilærere og det tredje utvalget er skolen. Ettersom denne masteroppgaven undersøker forklaringer fra et biologiforsøk og læreres tilrettelegging av dette, var det ønskelig at elevene skulle være elever i en biologiklasse, eventuelt en naturfagklasse som arbeider med et biologitema ved tidspunktet for datainnsamling. For å få et relativt stort datagrunnlag var det dessuten ønskelig med elever fra to ulike klasser. Videre var det et krav at lærerutvalget skulle bestå av faglæreren til den utvalgte klassen, samt andre biologilærere, eventuelt naturfaglærere, ved den aktuelle skolen. Et annet krav til utvalgene er at både elevutvalget og lærerutvalget skulle bestå av informanter fra den samme skolen, ettersom skolens tradisjoner og kultur trolig har stor innvirkning på casens kontekst.

For å rekruttere utvalgene sendte jeg en e-post til avdelingsledere i realfag ved seks ulike videregående skoler i sentrale deler av Østlandet. E-posten inneholdt informasjon om prosjektet samt forespørsel om å dele denne informasjon med aktuelle naturfag- og biologilærerne ved skolen (vedlegg 1). Av skolene jeg kontaktet, var det flere skoler som ikke hadde mulighet til å delta på prosjektet på grunn av økte belastninger knyttet til blant annet lærere i streik, store tverrfaglige prosjekter og lærere som er opptatt som praksisveiledere i den aktuelle perioden. Det var også en skole som i utgangspunktet var interesserte i å delta i prosjektet, men som dessverre måtte trekke seg. Som et resultat av dette består elevutvalget av ti elever fra en biologi 1-klasse på forskerlinjen. Lærerutvalget består av de tre biologilærerne ved den samme skolen, hvorav en av disse lærerne er faglæreren i den nevnte biologi 1- klassen i VG2.

Elevutvalget består som nevnt av ti elever fra en biologi 1-klasse på forskerlinja. Elevene på denne studielinjen har alle fellesfagene som på ordinær studiespesialisering, men programfagene er innen realfag. Elevene har teknologi og forskningslære 1 og 2, matematikk T, R1 og R2, biologi 1, kjemi 1 og fysikk 1. I tillegg velger elevene blant biologi 2, kjemi 2 og fysikk 2 for fordypning i det tredje året. Elevene arbeider tverrfaglig og flerfaglig med mange temaer, og i tillegg driver de forskning i mange av fagene. Denne forskningen innebærer både å lage egne prosjekter og å samarbeide med eksterne forskere på andre prosjekter. Elevene i denne klassen er dessuten godt kjent med åpne forsøk og utforskende arbeid som arbeidsmetode. Elevene i denne klassen kan derfor antas å ha bedre forståelse av

naturvitenskapelige praksiser og tenkemåter sammenlignet med biologi 1-elever på ordinær studiespesialisering. Det vil også være rimelig å anta at elevene på forskerlinja har mer motivasjon og interesse for realfagene. Den aktuelle biologiklassen er dessuten mye mindre enn hva man vanligvis forventer av en ordinær biologi 1-klasse, ettersom klassen består av bare tolv elever. Dette gjør at læreren i større grad har mulighet til oppfølging og veiledning på individnivå.

I det følgende vil de tre lærerne i utvalget omtales som Lærer 1, Lærer 2 og Lærer 3. Lærer 1 er faglæreren i biologiklassen. Dette er en lærer med flere tiårs erfaring som lærer i realfagene. Også Lærer 2 underviser i biologi 1, men på ordinær studiespesialisering. Lærer 2 har omtrent fem års erfaring som lærer. Lærer 3 underviser i biologi 2, men har undervist biologi 1 tidligere. Denne læreren har rundt ti års erfaring som lærer. De tre lærerne samarbeider tett rundt biologiundervisningen og deler det som jeg vil kalle en «prøv-og-feil-filosofi» når det gjelder praktisk arbeid. Med dette mener jeg at lærerne deler et positivt syn på det å la elevene prøve selv, lære av sine erfaringer og ikke minst å gi elevene mulighet til å prøve på nytt.

Skolen i utvalget ligger i en sentral del av Østlandet. Skolen har om lag 750 elever fordelt på et bredt spekter av utdanningsprogram, blant annet studiespesialisering, forskerlinje, flere ulike yrkesfaglinjer og voksenopplæring. Skolen har dessuten stort fokus på akademisk skriving, med et eget opplegg for skriving av fagtekster og kildebruk som gjennomføres i førsteklasse, men også i noen grad i løpet av alle de tre årene.

### 3.3 Tekstanalyse

I denne studien skal ti labrapporter analyseres med hensyn på elevenes formulering av forklaringer på observasjoner fra et biologiforsøk. Ettersom det er skriftlige dokumenter som skal analyseres, vil en kvalitativ tekstanalyse være en egnet analysemetode. Widén (2015, referert i Postholm & Jacobsen, 2018, s. 163) trekker frem tre analytiske dimensjoner for tekstanalysen, hvor den andre dimensjonen er relevant for denne studien. «I den andre dimensjonen som Widén beskriver, rettes oppmerksomheten mot tekstens form og innhold. Det er språket og teksten som er i fokus» (s. 163). En fordel med å analysere tekstmateriale er at jeg som forsker ikke trenger å være med på å generere materialet, noe som sparer meg for tidkrevende arbeid som å transkribere eller å skrive detaljerte observasjonsnotater (Anker, 2020). Jeg må riktignok avgrense hvilke deler av tekstmaterialet som skal inngå i analysen, altså hvilke deler av elevenes labrapporter som skal analyseres. For å tydeliggjøre hvilke deler som skal analyseres og hva som er grunnlaget for elevenes skriving av disse delene, vil jeg i

det følgende beskrive det praktiske arbeidet elevene har gjennomført og hvilke føringer som ble lagt for labrapportene.

Det praktiske arbeidet som danner grunnlaget for skrivingen av labrapportene er en disseksjon av hjerte-lunge-slag fra gris. Disseksjonen ble gjennomført med en induktiv tilnærming, ettersom det ikke hadde vært noen form for gjennomgang av relevant fagstoff i forkant. Elevene gjennomførte disseksjonen gruppevis (3-4 elever) og fikk utdelt et labhefte de skulle følge (se vedlegg 2). Labheftet omfatter både fremgangsmåte og oppgaver elevene skal besvare. Noen av disse oppgavene skulle besvares under selve disseksjonen, mens andre oppgaver skulle besvares i etterkant. Oppgavene som skulle besvares under selve disseksjonen var av ulik type, og omhandlet både skildring av observasjoner, identifisering av forskjeller, navnssetting og forklaring av et organ (mellomgulvet) sin funksjon. Disse oppgavene er integrerte i beskrivelsen av fremgangsmåten, slik oppgavene omhandler ting elevene nettopp har observert. Et eksempel på dette kan vi se i et av punktene fra fremgangsmåten:

Finn de ulike blodårene: hovedvenen, lungevenen, lunge-arterien, aorta og diskuter hvordan blodet strømmer ut og inn av hjertet. Er det noen forskjell mellom årene som går inn og årene som går ut av hjertet? (hentet fra labheftet).

I labheftet er det dessuten en kort teoridel om sirkulasjonssystemet. I denne teoridelen beskrives hjertets hovedfunksjon, altså å pumpe blod ut i blodårene og til kroppen og lungene, og kort hvordan dette gjøres. Teoridelen omfatter også en kort beskrivelse av hjertets oppbygning, med et tilhørende bilde av et hjerte hvor de viktigste blodårene og to av forkamrene er navnsatt. Labheftet har altså viktige funksjoner utover å beskrive fremgangsmåten.

Labheftet inneholder fem oppgaver som skulle besvares i etterkant av disseksjonen, og elevenes svar på fire av disse oppgavene danner grunnlaget for tekstanalysen. De fire aktuelle oppgavene er:

1. Gi en forklaring på den observerte forskjellen på luftrør og spiserør.
2. Forklar hvorfor det finnes to typer klaffer i hjertet, og hvordan de virker.
3. Hvorfor har venstre hjertekammer <sup>1</sup>tykkest vegg?

---

<sup>1</sup> *Venstre hjertekammer* er en utdatert betegnelse på *venstre hovedkammer* (Holck, 2022). Elevenes lærebok (Bios 1) bruker imidlertid *venstre hjertekammer*, og jeg vil derfor bruke det samme begrepet i denne masteroppgaven.

4. Hvilke forskjeller påviste du mellom blodårene ut og inn av hjertet? (hentet fra labheftet).

Alle fire oppgavene er direkte knyttet til erfaringer elevene vil gjøre seg ved å følge den beskrevne fremgangsmåten. Et eksempel fra fremgangsmåten er:

Finn ut hva som er høyre og venstre hjertekammer. Undersøk forskjellen mellom de to hjertekamrene. Hvilket har tykkest vegg? (hentet fra labheftet).

Grunnlaget for tekstanalysen er altså elevenes svar på spørsmål som dreier seg om deres nøyaktige observasjoner fra det praktiske arbeidet. Elevenes svar på disse spørsmålene kan derfor sies å være forklaringer på observasjoner fra forsøket, noe som betyr at disse svarene er egnede som datamateriale for tekstanalysen. Ved å analysere elevenes forklaringer, vil jeg kunne besvare det første delspørsmålet til forskningsspørsmålet mitt: «Hvordan formulerer elever forklaringer på observasjoner fra et biologiforsøk?»

Det ble også lagt noen føringer for skrivingen av labrapportene. For det første skulle elevene skrive individuelle labrapporter. For det andre skulle elevene bruke en rapportmal for å skrive rapportene (se vedlegg 3). Rapportmalen følger IMRoD-strukturen og tydeliggjør hva de ulike delene av rapporten skal inneholde. For eksempel kan vi se fra rapportmalen av diskusjonsdelen inneholder følgende:

**Drøfting**, kalles også diskusjon eller analyse; En drøfting er en fagtekst der du bruker bakgrunnskunnskapen til å forklare resultatene og det som skjedde. Det er her du viser at du har forstått hva forsøket dreide seg om og kunnskapen bak. Her skal også eventuelle feilkilder trekkes inn og forklares, hvis mulig. (hentet fra labheftet).

Tre uker etter at elevene gjennomførte disseksjonen fikk jeg tilsendt ti anonymiserte labrapporter. Hvordan disse rapportene ble analysert vil beskrives i delkapittel 3.8.

### 3.4 Fokusgruppeintervju

Det andre delspørsmålet til forskningsspørsmålet mitt er: «Hvordan samsvarer elevenes forklaringer med lærernes forventninger?» For å finne ut av dette, er det essensielt at jeg har innsikt i hvilke forventninger lærerne faktisk har. Det tredje delspørsmålet er: «Hvilke støttestrukturer bruker lærere for å støtte elevene i formuleringen av forklaringer fra et biologiforsøk?» Jeg er med andre ord interessert i lærernes tanker, erfaringer og meninger. Et intervju er derfor en egnet metode for datainnsamling. Dette er fordi man i et intervju forsøker å bringe frem intervjupersonenes erfaringer og opplevelser, og forstå betydningen av disse

(Kvale & Brinkmann, 2015). For å få frem forskjeller og likheter i disse synspunktene er fokusgruppeintervjuet en egnet metode. Formålet med et fokusgruppeintervju er nemlig ikke at intervjupersonene, her lærerne, skal bli enige eller finne løsninger på problemer, men å få frem ulike synspunkter på saken (Kvale & Brinkmann, 2015; Postholm & Jacobsen, 2018). Det er flere grunner til at jeg valgte å gjennomføre et fokusgruppeintervju fremfor tre enkeltintervjuer. Et fokusgruppeintervju legger til rette for interaksjon og dynamikk mellom deltakerne, slik at de kan utveksle meninger, erfaringer og synspunkter. Ved å studere hvordan lærerne bygger videre på hverandres utsagn kan jeg dessuten få et mer nyansert bilde av lærernes forventninger og synspunkter. Diskusjonen mellom lærerne kan dessuten utløse nye refleksjoner, slik at det kommer frem synspunkter og erfaringer som muligens ikke ville kommet frem gjennom enkeltintervjuer. Å benytte et fokusgruppeintervju er dessuten tidsbesparende, både i gjennomføringen og i den videre transkriberingen og analysen.

En fokusgruppe består normalt av seks til ti personer, og den ledes av en moderator (Chrzanowska referert i Kvale & Brinkmann, 2015, s. 179). Fokusgruppeintervjuet kjennetegnes ved at intervjustilen er lite styrende. Dette innebærer at moderatoren, altså forskeren, presenterer temaer som skal diskuteres og styrer samtalen for å sørge for å holde den på rett spor og sikre at alle intervjupersonene får mulighet til å uttrykke sine meninger. Et fokusgruppeintervju kan derfor sies å være en form for et semi-strukturert intervju, til tross for at forskeren ikke stiller like mange spørsmål i et fokusgruppeintervju som i et intervju med bare én intervjuperson. Et semi-strukturert intervju består av både åpne og lukkede spørsmål, med mulighet til å stille oppfølgingsspørsmål (Postholm & Jacobsen, 2015). Forskeren har utarbeidet en overordnet intervjuguide bestående av temaer og spørsmål, og har samtidig muligheten til å følge opp intervjupersonenes svar og uforutsette temaer. På denne måten skapes en balanse mellom strukturerte spørsmål og muligheten til å utforske intervjupersonenes synspunkter mer fleksibelt. Dette er en stor fordel i denne studien, ettersom jeg ønsker svar på enkelte lukkede spørsmål knyttet til funn fra analysen av labrapportene, samtidig som er interessert i lærernes synspunkter.

### 3.5 Intervjuguide

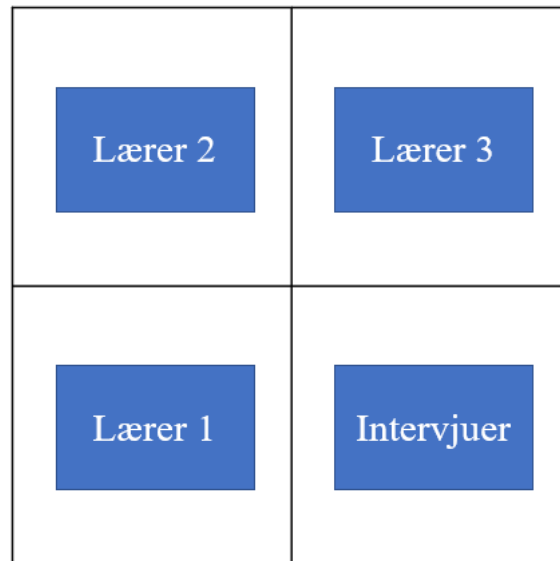
En intervjuguide er en oversikt over spørsmål eller temaer forskeren ønsker å dekke i løpet av intervjuet (Dalen, 2004). En intervjuguide bør derfor bestå av sentrale spørsmål som samlet sett belyser de viktigste sidene ved det man undersøker. Intervjuguiden fungerer dermed som en ramme for intervjuet ved at intervjuguiden beskriver hvilke temaer intervjuet skal berøre. Intervjuguiden fungerer derfor også som et hjelpemiddel for forskeren, ved at den sikrer at

viktige temaer blir berørt slik at forskeren oppnår relevante data. Intervjuguiden bør derfor utformes på en måte som gjør at intervjuet i best mulig grad gir data som belyser det studien undersøker. I min studie innebærer det at intervjuguiden bør inkludere både åpne og lukkede spørsmål, som kjennetegner semi-strukturerte intervjuer (Postholm & Jacobsen, 2015). Et annet viktig poeng er at intervjuguiden bør være fleksibel slik at både selve spørsmålene og rekkefølgen på spørsmålene kan tilpasses i sanntid basert på intervjupersonenes bidrag.

I utformingen av en intervjuguide kan det være nyttig å benytte «traktprinsippet» (Dalen, 2004, s. 30). Traktprinsippet innebærer å innlede intervjuet med åpne spørsmål som er relativt enkle å svare på. Deretter snevrer man mer inn slik at spørsmålene fokuseres mot de mest sentrale temaene. Til slutt åpnes «trakten» litt opp, slik at spørsmålene berører mer overordnede temaer igjen. Intervjuguiden min (vedlegg 4) er basert på funn fra analysen av elevenes labrapporter, og innledes med spørsmål om lærernes syn på argumentasjon og praktisk arbeid, samt generelle erfaringer med formulering av forklaringer og bruk av støttestrukturer. Deretter er spørsmålene snevret inn til å omhandle funn fra analysen av elevenes labrapporter. Disse spørsmålene berører både hvordan elevenes forklaringer samsvarer med lærernes forventninger, mulige årsaker til at elevene formulerer seg på den måten de gjør og hvordan lærerne tilrettelegger undervisningen for å hjelpe elevene med å formulere forklaringer. Et eksempel på et spørsmål som er basert på funn fra analysen av elevenes labrapporter er: «Et annet funn er at det i 37 av 39 forklaringer benyttes fagkunnskap til å beskrive observasjonens årsak. Anser dere beskrivelser av årsakene til en observasjon som en viktig del av en forklaring?» Intervjuguiden avsluttes med et oppsummerende og mer generelt spørsmål, der lærerne blir bedt om å gi sine viktigste begrunnelser for å tilrettelegge undervisningen for å støtte elevene i å formulere forklaringer på observasjoner.

### 3.6 Gjennomføring av fokusgruppeintervjuet

Fokusgruppeintervjuet ble gjennomført i et klasserom på informantenes skole. Fire ordinære pulter ble satt sammen for å danne et større bord, slik at alle fire deltakerne kunne se hverandre. Plasseringen av de ulike personene er vist i figur 3.6.1. Opptaksutstyret ble plassert midt på bordet for å sørge for at alle utsagn ble tatt opp.



**Figur 3.6.1:** Plassering av fokusgruppeintervjuets deltakere.

Underveis i intervjuet opplevde jeg at jeg måtte styre intervjuet i større grad enn hva jeg hadde forventet på forhånd. Dette er trolig fordi de tre lærerne stort sett var enige og bygde på hverandres utsagn. Dette gjorde nok at samtalen «døde ut» idet lærerne følte de hadde besvart spørsmålet. Lærerne virket imidlertid interesserte i å delta og diskuterte flere av spørsmålene ivrig og over lengre tid. En mulig årsak til at samtalen «døde ut» til tross for stort engasjement blant lærerne, er at spørsmålene jeg stilte ikke var åpne nok, i kombinasjon med at lærerne stort sett delte de samme synspunktene.

### 3.7 Transkribering

For å gjøre fokusgruppeintervjuet tilgjengelig for analyse må den muntlige intervjusamtalen oversettes til skriftlig tekst. Intervjuet må altså transkriberes. «Når intervjuene transkriberes fra muntlig til skriftlig form, blir intervjusamtalene strukturert slik at de er bedre egnet for analyse.» (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 206).

I transkriberingen av intervjuet ble alle uttalelser skrevet ned så ordrett som mulig. Etersom jeg først og fremst er interessert i lærernes meninger og synspunkter, og ikke den språklige stilen eller det sosiale samspillet, har jeg valgt å utelate pauser og de aller fleste beskrivelser av toneleie og kroppsspråk. Enkelte beskrivelser av toneleie og kroppsspråk er likevel inkludert, men da i uttalelser hvor disse er avgjørende for å forstå uttalelsenes betydning. Jeg har også valgt å inkludere bekreftende utsagn som «mhm», ettersom disse utsagnene viser hvordan lærerne stiller seg i forhold til hverandres utsagn og synspunkter.



Transkriberingen er gjennomført i to runder. Den første transkriberingen ble gjennomført i løpet av den første uken etter gjennomføringen av intervjuet. I denne runden ble alle uttalelser skrevet ned så ordrett som mulig. Den andre runden med transkribering startet med å lese gjennom den første transkripsjonen mens jeg hørte på intervjuet. Underveis fjernet jeg elementer som ikke er relevante for studien, for eksempel avbrytelser av intervjuet. Deretter bearbeidet jeg flere av lærernes utsagn, slik at utsagnene fremstår mer sammenhengende og mindre repetitive. Til slutt hørte jeg gjennom intervjuet enda en gang mens jeg leste gjennom den nyeste transkripsjonen. Dette ble gjort for å dobbeltsjekke at transkriberingen inneholder alt det som burde være med, og for å dobbeltsjekke at de nedskrevne uttalelsene er i overensstemmelse med det som faktisk ble sagt under intervjuet. Etter dette, samt arbeidet med analyse av intervjuet, har jeg dessuten hørt gjennom hele intervjuet flere ganger for å se om det var noe jeg hadde utelatt, eventuelt misforstått, tidligere som burde være med.

I oppstarten av transkriberingen var det en utfordring å avgjøre hvilket intervjuobjekt som hadde sagt hva, til tross for at fokusgruppen besto av kun tre lærere. Under gjennomføringen av intervjuet hadde jeg heldigvis merket meg noen konkrete utsagn fra hver av de tre lærerne, slik at jeg hadde enkelte utsagn jeg var helt sikre på hvem som hadde sagt. Disse utsagnene ble brukt til å gjenkjenne de tre lærerne sine stemmer, og ikke minst å skille stemmene fra hverandre. Etter hvert i transkriberingen ble stemmene mer gjenkjennelige, slik at transkriberingen gikk lettere. En annen utfordring er at lydopptaket hadde relativt dårlig kvalitet enkelte ganger, slik at det er noen få uttalelser det ikke var mulig å hverken høre eller transkribere. I tillegg var det to tilfeller hvor lærerne avbrøt hverandre, slik at det ble vanskelig å skille uttalelsene fra hverandre og avgjøre hvem som sa hva.

### 3.8 Analysemetoder

I denne studien anvender jeg to analysemetoder. I dette delkapitlet vil jeg først omtale analysen av elevenes labrapporter, og deretter analysen av fokusgruppeintervjuet.

Elevenes labrapporter ble analysert gjennom en kvalitativ tekstanalyse med en induktiv tilnærming. En kvalitativ tekst analyse er en analyse hvor man analyserer skriftlige dokumenter for å forstå meningsinnholdet i teksten (Postholm & Jacobsen, 2018). En induktiv tilnærming innebærer at jeg ikke lagde et rammeverk eller lignende på forhånd som labrapportene skulle analyseres ut fra. Jeg valgte en induktiv tilnærming for å unngå at egne forventninger og lest teori skulle påvirke funnene mine. En induktiv tilnærming kan derfor sies å øke sannsynligheten for at jeg faktisk ser på hvordan elevene formulerer forklaringene

sine, og ikke hvorvidt de formulerer forklaringene på en måte som er i overensstemmelse med teori om forklaringssjangeren.

Jeg gjennomførte analysen av labrapportene i to steg. I det første steget leste jeg raskt gjennom alle elevenes svar på de fire spørsmålene som danner grunnlaget for analysen. På denne måten fikk jeg en oversikt over generelle trekk som går igjen hos mange av elevene. Inntrykket etter den innledende analysen var at elevene stort sett beskriver observasjonene og at de bruker fagkunnskap til å forklare disse observasjonene. Det var imidlertid store variasjoner i hvor stor grad elevene beskriver observasjonene og bruker av fagkunnskap til å forklare observasjonene.

I det andre steget av analysen valgte jeg å studere hver enkelt forklaring grundig. Jeg så da på konkret hvilke deler av forklaringen som utgjør beskrivelse av observasjoner og hvilke deler som utgjør bruk av fagkunnskap til å forklare. Idet jeg begynte å se grundigere på hver forklaring, oppdaget jeg to andre viktige elementer som inngår i de fleste forklaringene, nemlig bruk av begreper og logiske koblinger.

For å tydeliggjøre hvordan forklaringene ble analysert, vil jeg trekke frem et eksempel. Dette er analysen av elev 10 sitt svar på det første spørsmålet, «gi en forklaring på den observerte forskjellen på luftrør og spiserør.»:

Elevens svar innledes med en beskrivelse av observasjonene som ble gjort under disseksjonen, slik at observasjonen som forklares blir identifisert: «Den største forskjellen mellom luftrør og spiserør, var at spiserøret var mykt og tøyelig, mens luftrøret var stivt.» Deretter bruker eleven kunnskap om spiserørets og luftrørets oppbygning og funksjon til å beskrive årsaken til observasjonen: «Grunnen til at spiserøret er mykt og tøyelig, er fordi menneskekroppen spiser mat i forskjellige størrelser. Luftrøret er hardt, og er laget av hyalin brusk og bindevev (Holck, Luftrøret, 2022). Dette er fordi luftrøret må hele tiden være oppe for at vi skal kunne puste mens vi sover. I tillegg til dette, er det ikke nødvendig for luftrøret å forme seg etter ting som går gjennom.» I forklaringen benytter eleven de logiske koblingene *grunnen til at* og *fordi* slik at det skapes en tydelig kobling mellom observasjonen og årsaken. Eleven bruker også relativt mye begreper. Dette gjelder både de mer hverdagsbegrepene som *spiserør* og *luftrør*, og fagbegreper av typisk naturvitenskapelig art, som *hyalin brusk* og *bindevev*.

Analysen av labrapportene frembrakte resultater innen fem kategorier som er relevante for studien. De fem kategoriene er *identifisering av observasjon som forklares*, *beskrivelse av*

*observasjonens årsak, logiske koblinger, begrepsbruk og rapportens oppbygning.* Disse kategoriene vil hjelpe meg med å drøfte mitt forskningsspørsmål, med hovedvekt på forskningsspørsmålets første delspørsmål. Kategoriene danner dessuten grunnlaget for intervjuguiden som ble brukt i fokusgruppeintervjuet, som beskrevet i delkapittel 3.5

Analysen av fokusgruppeintervjuet følger Anker (2020) sin beskrivelse av *kondensering, koding* og *kategorisering*. Å kondensere tekstmateriale innebærer å sammenfatte et større tekstmateriale til en kortere tekst hvor hovedinnholdet i tekstmaterialet blir presentert.

Arbeidet med kondenseringen startet med å lese gjennom transkriberingen av intervjuet og plukke ut de utsagnene som var relevante for forskningsspørsmålet mitt. Deretter ble disse utsagnene kondensert slik at jeg satt igjen med en systematisk oversikt over hovedinnholdet i de relevante utsagnene. Etter at de utvalgte utsagnene hadde blitt kondensert, leste jeg gjennom det transkriberte intervjuet en gang til for å se om det var andre utsagn som også var aktuelle for kondensering.

Det neste steget etter kondensering er å *kode* datamaterialet. «Enkelt forklart kan vi si at det å kode er å sette merkelapper på et materiale (Coffey & Atkinson, 1996, referert i Anker, 2020, s. 75). For å redusere muligheten for påvirkning fra egne forventninger og lest teori, ønsket jeg å gjennomføre kodingen induktivt. Ofte blir en slik tilnærming kalt empirinær koding, eller koding nedenfra, der kodingen begynner med det faktiske datamaterialet (Anker, 2020). Kodene blir derfor dannet basert på datamaterialet, og kodene er typisk ord og begreper fra informantenes uttalelser. Jeg endte da opp med veldig mange koder, hvor hver kode var veldig spesifikk og nært knyttet til det kondenserte uttrykket. Jeg valgte derfor å gå gjennom alle kodene på nytt, for å se om enkelte av kodene kunne samordnes. «Samordningen består i å se etter om flere meningsenheter kan samles i det samme begrepet eller meningsinnholdet» (Nilssen, 2012, referert i Anker, 2020, s. 77). Et eksempel på en slik samordning er at de to kodene *individuell veiledning* og *individuell tilrettelegging* ble erstattet av koden *individuell veiledning og tilrettelegging*. Tabell 3.8.1 viser et eksempel på hvordan et utsagn fra det transkriberte intervjuet har blitt kondensert og deretter kodet.

**Tabell 3.8.1:** Eksempel på kondensering og koding av intervju.

Transkribert intervju	Kondensering	Kode
Lærer 1: Elevene fikk ikke veiledning underveis i skrivingen av labrapporten til disseksjonen, men det fikk de forrige gang de skrev labrapport. Vi forventer at elevene bruker tilbakemeldinger fra tidligere rapporter.	Elevene fikk ingen ekstra veiledning i skrivingen av denne rapporten, men det forventes at elevene bruker tilbakemeldingene på den forrige rapporten de skrev.	Forventning om bruk av tidligere tilbakemeldinger

Etter kodingen satt jeg igjen med en lang, ustrukturert og uoversiktlig liste med koder. Disse kodene ble systematisert gjennom kategorisering. «Kategoriseringen er den mer systematiske samlingen av ulike koder under større kategorier» (Nilssen, 2012, referert i Anker, 2020, s. 76). Målet med kategoriseringen er altså å gruppere relaterte koder i en kategori, slik at kategorien består av koder som dekker det samme temaet.

**Tabell 3.8.2:** Eksempel på kategorisering av koder til underkategori.

Kode	Underkategori
Forventning om selvstendig skriving	Lærernes forventninger til bruk av støttestrukturer
Økende forventninger	
Forventning om bruk av tidligere tilbakemeldinger	
Bruk av mal for rapportskriving	

Kategoriseringen foregikk med en induktiv tilnærming, som vil si at de ulike kategoriene ikke var forhåndsbestemte, men ble dannet fra datamaterialet. For å kategorisere kodene, skrev jeg hver enkelt kode på hver sin lapp. Lappene ble sortert i bunker, slik at jeg satt igjen med fem bunker hvor hver bunke representerte en kategori. Det neste steget var å navngi de ulike kategoriene, basert på hva de ulike kodene i hver kategori hadde til felles. Jeg innså da at noen av kategoriene ble veldig store og inneholdt koder fra flere temaer. Kategoriene ble derfor delt opp i underkategorier og kodene ble fordelt på nytt. Et eksempel på dette er at kategorien *bruk av støttestrukturer for formulering av forklaringer* ble delt opp i de fem underkategoriene

*lærernes tilrettelegging under gjennomføring av forsøk, tilrettelegging for rapportskrivning og formulering av forklaringer, lærernes bruk av veiledning og tilbakemeldinger, begrunnelse for å bruke støttestrukturer for formulering av forklaringer og oppfølgingsspørsmål.* Jeg vil også påpeke at enkelte av kodene mine i utgangspunktet kan inngå i flere kategorier. Et eksempel er koden *elevenes bruk av tilbakemeldinger*, som kan inngå i både *utfordringer knyttet til formulering av forklaringer* og *bruk av støttestrukturer for formulering av forklaringer*. I tilfeller hvor en kode kan inngå i flere underkategorier, har koden blitt plassert i den underkategorien jeg mener den passer best. Etter endt kategorisering ble det transkriberte intervjuet lest gjennom nok en gang, for å lete etter eventuelle utsagn som burde vært inkludert i arbeidet med kondensering, koding og kategorisering. Et eksempel på kategorisering av koder er vist i tabell 3.8.2.

Kategoriene jeg satt igjen med etter at alle de relevante utsagnene hadde blitt kondensert, kodet og kategorisert, danner grunnlaget for resultatene i denne masteroppgaven. De fire kategoriene er *vise forståelse gjennom forklaringer, lærernes forventinger til elevene, bruk av støttestrukturer for formulering av forklaringer* og *utfordringer knyttet til formulering av forklaringer*. Resultatene presenteres i kapittel 4 og diskuteres i kapittel 5.

### 3.9 Validitet og reliabilitet

Når man forsker er det både vanlig og viktig å vurdere kvaliteten på forskningen. Kvaliteten vurderes normalt ut ifra forskningens reliabilitet og validitet. Med reliabilitet menes hvor troverdig og nøyaktig studien er (Postholm & Jacobsen, 2018). «Reliabilitet behandles ofte i sammenheng med spørsmålet om hvorvidt et resultat kan reproduseres på andre tidspunkter av andre forskere» (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 276). Validitet beskriver studiens gyldighet, altså «i hvilken grad en metode undersøker det den er ment å undersøke» (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 276).

En studie med høy reliabilitet kjennetegnes ved at metodene kan etterprøves med like resultater og få tilfeldige feil (Postholm & Jacobsen, 2018). Ettersom dette er en casestudie hvor konteksten spiller en viktig rolle, vil en etterprøving av metodene ifølge Postholm og Jacobsen (2019) ikke gi de samme resultatene, noe som svekker studiens reliabilitet. Når det gjelder analysen av labrapportene, er både metoden for datainnsamling og analyse grundig beskrevet, noe som styrker reliabiliteten (Dalen, 2004; Postholm & Jacobsen, 2018).

Reliabiliteten til et fokusgruppeintervju «har å gjøre med om intervjupersonen ville endre sine svar i et intervju med en annen forsker» (Kvale & Brinkmann, 2015, s. 276). Kvale og

Brinkmann (2015) trekker frem spesielt ordvalg og ubevisst bruk av ledende spørsmål som viktige faktorer som kan påvirke intervjuets reliabilitet. Under intervjuet ble spørsmålene stilt ordrett fra intervjuguiden, og det var ingen ubevisst bruk av ledende spørsmål. Veilederen min hadde dessuten gått gjennom intervjuguiden på forhånd og hjalp meg med å omformulere spørsmål som kunne misforstås. Også transkriberingen og den videre bearbeidingen av transkriptet påvirker studiens reliabilitet. Transkriberingen ble gjennomført i flere runder og jeg har hørt gjennom opptaket av intervjuet mange ganger for å gjøre transkriberingen så nøyaktig som mulig. Det samme gjelder arbeidet med kondensering, koding og kategorisering. Det er derfor rimelig å anta at en annen forsker ville kommet frem til det samme, til tross for at det aldri ville blitt helt identisk.

For å vurdere studiens validitet vil jeg igjen hente frem studiens tre delspørsmål:

- 1) Hvordan formulerer elever forklaringer på observasjoner fra et biologiforsøk?
- 2) Hvordan samsvarer elevenes forklaringer med lærernes forventninger?
- 3) Hvilke støttestrukturer bruker lærere for å støtte elevene i formuleringen av forklaringer fra et biologiforsøk?

Analysen av elevenes forklaringer i labrapportene undersøker det første delspørsmålet. Det andre delspørsmålet undersøkes først og fremst gjennom fokusgruppeintervjuet. Det er rimelig å anta at lærerne har noen forventninger til elevenes forklaringer, basert på blant annet læringsmål, kompetansemål og læreplanens beskrivelser av skriftlige ferdigheter i biologi. Et fokusgruppeintervju med biologilærere basert på funn fra analyse av elevenes forklaringer er en metode som er godt egnet til å undersøke samsvaret mellom forklaringene og forventningene. I intervjuet hadde jeg mulighet til å både undersøke hva lærerne vektlegger i en forklaring og hvordan de stiller seg til funnene fra analysen. Gjennom fokusgruppeintervjuet undersøkes også det tredje delspørsmålet, ettersom jeg fikk innsikt i hvordan tre biologilærere tilrettelegger undervisningen, inkludert faglæreren til elevene som skrev labrapportene.

### 3.10 Ethiske valg

Gjennom hele arbeidet med denne masteroppgaven har det vært viktig å beskytte informantenes konfidensialitet. Elevenes konfidensialitet har blitt beskyttet på flere måter. For det første er skolen de går på anonymisert. For det andre er også elevene anonymisert, både for leseren og for meg. Labrapportene ble nemlig anonymisert av læreren før jeg fikk de tilsendt, og jeg har på ingen tidspunkt i arbeidet hatt mulighet til å avgjøre hvem som har

skrevet de ulike rapportene. Jeg valgte å bruke Nettskjema sin diktafon-funksjon til å ta opp og lagre fokusgruppeintervjuet. Opptaket krypteres da umiddelbart og lagres på nettskjema.no på en sikker måte. For å unngå å laste ned opptaket til min private datamaskin, ble opptaket spilt av ved bruk av Nettskjemas avspillingsfunksjon. Under transkriberingen ble de tre lærerne anonymisert ved å kalle dem Lærer 1, 2 og 3. For å styrke intervjupersonenes anonymitet har jeg valgt å ikke legge ved transkripsjonen i masteroppgaven. Det er også viktig å påpeke at både elevene og lærerne har fått grundig informasjon om prosjektet, signert samtykkeerklæring og hatt mulighet til å trekke seg fra prosjektet, både før, under og etter datainnsamlingene (se vedlegg 5). Prosjektet er dessuten godkjent av Norsk senter for forskningsdata (NSD), og informasjonsskrivet og samtykkeerklæringen følger malen gitt av NSD.

## 4 Resultater

I dette kapitlet vil jeg presentere resultatene fra studien. Jeg vil først presentere resultatene fra analysen av labrapportene. Deretter presenteres resultatene fra fokusgruppeintervjuet. Resultatene diskuteres i kapittel 5.

### 4.1 Resultater fra analyse av labrapporter

Analysen av labrapportene frembrakte de fem kategoriene *identifisering av observasjon som forklares, beskrivelse av observasjonens årsak, logiske koblinger, fagterminologi og rapportens oppbygning*. Presentasjonen av resultatene er delt inn etter disse kategoriene, slik at hver kategori behandles hver for seg. For hver kategori vil jeg benytte eksempler fra rapportene for å tydeliggjøre hva de ulike resultatene innebærer. I tillegg vil resultatene fra de fire første kategoriene oppsummeres kvantitativt ved bruk av grafiske fremstillinger.

#### 4.1.1 Identifisering av observasjon som forklares

Det første funnet fra analysen omhandler hvorvidt elevenes forklaringer inneholder en identifisering av observasjonen. Med *identifisering* mener jeg her å gjøre det tydelig hvilken observasjon forklaringen forsøker å forklare. Eksemplene som trekkes frem i dette underkapittelet vil bestå av utdrag fra elevenes forklaringer som eksemplifiserer identifisering av observasjoner, og ikke elevenes fullstendige forklaringer. Å identifisere observasjoner kan blant annet gjøres ved å beskrive observasjoner fra disseksjonen elevene gjennomførte. Et eksempel på en slik identifisering kan vi se i en av elevenes forklaring på den observerte forskjellen mellom luftrøret og spiserøret (spørsmål 1):

«Den observerte forskjellen på spiserør og luftrør var at spiserøret er veldig mykt, og lett å utvide. Luftrøret var derimot hardt, og var ikke mulig å strekke på.» (Elev 1)

Observasjonen som skal forklares kan også identifiseres uten å beskrive observasjoner fra disseksjonen, noe følgende eksempel illustrerer (svar på spørsmål 2 «Forklar hvorfor det finnes to typer klaffer i hjertet, og hvordan de virker»):

«Hjertet har to ulike typer hjerteklaffer, seilkloffene og semilunarkloffene og disse forhindrer at blodet strømmer feil vei.» (Elev 9)

Denne eleven identifiserer observasjonen som skal forklares, altså at det finnes to typer klaffer i hjertet. I denne forklaringen identifiseres observasjonen ved at eleven skriver eksplisitt at det finnes to ulike klaffer og i tillegg beskriver navnet på de to ulike typene, men det henvises ikke til observasjoner fra disseksjonen.

Det er også flere forklaringer som ikke inneholder en identifisering av observasjonen som forklares. Et eksempel på dette er elev 4 sin forklaring på hvorfor venstre hjertekammer har tykkest vegg (spørsmål 3):

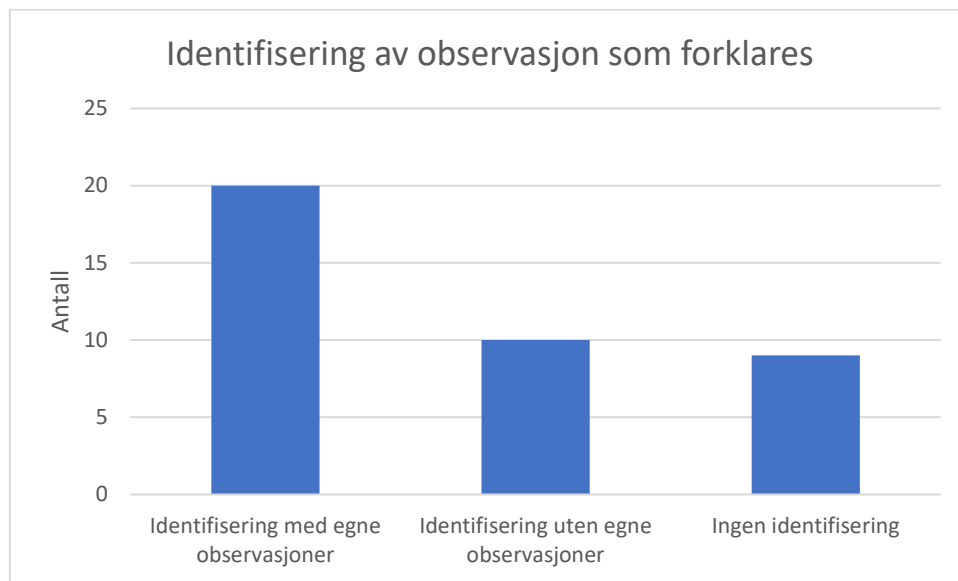
«Hjertekamrene er omgitt av sterke muskler som trykkes sammen for å presse blod gjennom kroppen. Dette skjer ved at det ligger et impulssenter i høyre forkammer som heter sinusknuten. Sinusknuten avsender elektriske impulser som aktiverer de sterke musklene i hjerte og skaper sammentrekningene. Musklene i det venstre hjertekammeret er mye større enn musklene på høyre side. Det er fordi høyre hjertekammeret presser blodet inn i lungene, men det venstre hjertekammeret må presse blodet til alle andre steder i kroppen (Nasjonal digital læringsarena, 2013).» (Elev 4)

I forklaringen skriver eleven riktignok at det venstre hjertekammeret har større muskler enn høyre hjertekammer, men det tydeliggjøres ikke at de større musklene fører til tykkere vegg. Observasjonen som forklares har derfor ikke blitt identifisert. Den manglende identifiseringen kan riktignok være en konsekvens av formuleringen av spørsmålet som besvares, noe som vil diskuteres i kapittel 5.

Analysen av forklaringene viste at observasjonen som forklares identifiseres i 30 av de totalt 39 forklaringene. I 20 av forklaringene identifiseres observasjonene gjennom beskrivelser av observasjoner fra disseksjonen, og i ti av forklaringene skjer identifiseringen uten å beskrive egne observasjoner. Det er ni forklaringer som ikke inneholder en identifisering av



observasjonen som forklares. Oppsummeringen av resultatene knyttet til identifisering av observasjon som forklares er vist i figur 4.1.1.1.



**Figur 4.1.1.1:** Oppsummering av resultater knyttet til identifisering av observasjon som forklares.

#### 4.1.2 Beskrivelse av observasjonens årsak

Det andre funnet fra analysen av elevenes labrapporter omhandler hvorvidt elevenes forklaringer inneholder en beskrivelse av årsaken til observasjonene. I de forklaringene som inneholder en slik beskrivelse, har elevene brukt fagkunnskap fra biologi til å beskrive ulike faktorer som sier noe om årsaken til observasjonen. Et eksempel på en forklaring som inneholder bruk av slik er vist under (svar på spørsmål 3 «Hvorfor har venstre hjertekammer tykkest vegg?»):

«Hjertekamrene er omgitt av sterke muskler som trykkes sammen for å presse blod gjennom kroppen. Dette skjer ved at det ligger et impulsenter i høyre forkammer som heter sinusknoten. Sinusknoten avsender elektriske impulser som aktiverer de sterke musklene i hjerte og skaper sammentrekningene. Musklene i det venstre hjertekammeret er mye større enn musklene på høyre side. Det er fordi høyre hjertekammeret presser blodet inn i lungene, men det venstre hjertekammeret må presse blodet til alle andre steder i kroppen (Nasjonal digital læringsarena, 2013).» (Elev 4)

Elev 4 bruker fagkunnskap om hjertets oppbygning, hjertemuskulaturens funksjon i sirkulasjonssystemet og funksjonen til de to hovedkamrene for å beskrive faktorene som

forklarer årsaken til at venstre hjertekammer har tykkest vegg. At dette er fagkunnskap og ikke elevens egne antagelser tydeliggjøres gjennom bruk av kildehenvisning.

Et eksempel på en forklaring som ikke inneholder en beskrivelse av årsaken til observasjonen finner vi i elev 7 sitt svar på spørsmål 1 («Gi en forklaring på den observerte forskjellen på luftrør og spiserør»):

«Pusterøret var åpent og stivt, med bruskringer rundt nedover. Spiserøret var mykt og fleksibelt, litt skrumpet sammen.» (Elev 7)

Spørsmålet ber elevene om å *forklare* den observerte forskjellen på luftrør og spiserør. Elev 7 sitt svar inneholder imidlertid ikke en slik forklaring, men kun en *beskrivelse* av de observerte forskjellene.

Analysen viser at 36 av forklaringene inneholder en beskrivelse av årsaken til observasjonen. Tre av forklaringene inneholder ikke en slik beskrivelse. Figur 4.1.2.1 viser en oppsummering av resultatene.



**Figur 4.1.2.1:** Oppsummering av resultater knyttet til beskrivelse av observasjonens årsak.

I omtalen av bruk av fagkunnskap for å beskrive årsaken til observasjonene, vil jeg også trekke frem at det er variasjoner i hvordan elevene bruker denne kunnskapen. Elevene bruker stort sett fagkunnskapen til å fastslå årsaken til observasjonen. Med *fastslå* mener jeg at leseren ikke lenger er i tvil om hva som er årsaken til observasjonen etter å ha lest forklaringen. Forklaringen til Elev 4 på forrige side er et eksempel på denne bruken av fagkunnskap, ettersom forklaringen gjør det tydelig hva som er årsaken til at venstre hjertekammer har tykkere vegg enn høyre hjertekammer (observasjonen). Enkelte elever

bruker derimot fagkunnskapen til å formulere hypoteser om årsaken, noe som kan eksemplifiseres med Elev 9 sitt svar på spørsmål 3 («Hvorfor har venstre hjertekammer tykkest vegg?»):

«Den trolige grunnen til at venstre hjertekammer har tykkest vegg er at disse veggene er muskler og venstre hjertekammer trenger det mer enn høyre. Høyre hjertekammer fører bare blod ut til lungene og tilbake til venstre forkammer, som er en relativt kort reise og derfor trengs ikke mye kraft for at dette skal skje. Venstre hjertekammer, derimot, skal pumpe dette oksygenrike blodet helt ut i hele kroppen, som fører til at det trenger betydelig mye mer kraft enn venstrehjertekammer (Holck, hjertekamrene, 2022). Derfor har trolig venstre hjertekammer tykkere vegg enn høyre.» (Elev 9)

Eleven presenterer først en hypotese om at den tykke veggen skyldes et større behov for muskulatur. Eleven trekker deretter frem fagkunnskap om funksjonen til de to hjertekamrene og hvilken betydning muskulaturen har for disse funksjonene. Denne fagkunnskapen bekrefter elevens hypotese. Eleven velger likevel å konkludere med at behovet for større muskulatur bare er en *trolig* grunn.

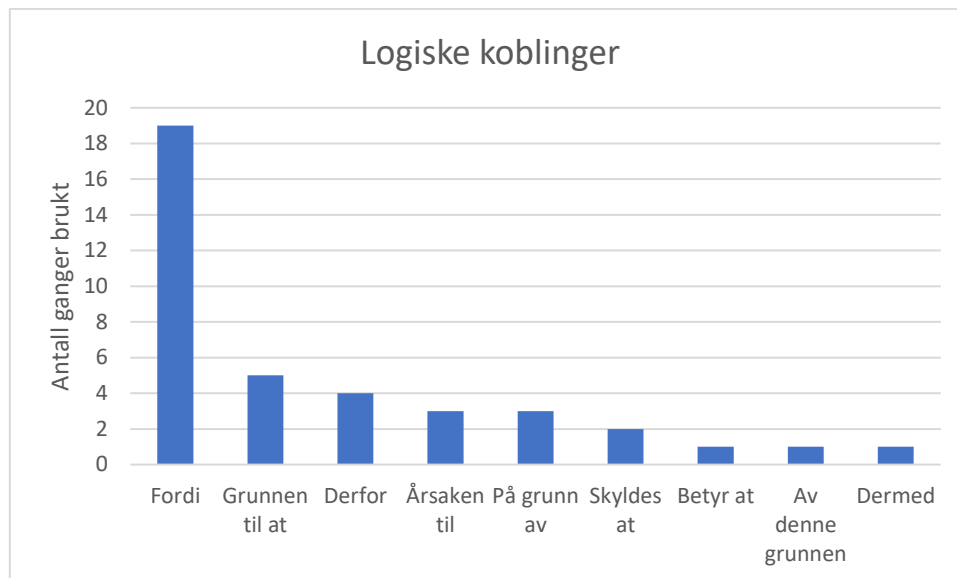
#### 4.1.3 Logiske koblinger

Elevenes bruk av logiske koblinger i forklaringene er det tredje funnet fra analysen. De logiske koblingene, som *fordi* og *grunnen til at*, blir brukt for å skape en tydelig kobling mellom den identifiserte observasjonen og årsaken til observasjonen. Et eksempel på dette er vist under (svar på spørsmål 4 «Hvilke forskjeller påviste du mellom blodårene ut og inn av hjertet?»):

«Forskjellene på blodårene inn og ut av hjertet var at årene som gikk ut av hjertet var tjukkere enn de som gikk inn i hjertet. Dette er fordi de må tåle mer. Når hjertet pumper ut blod fra hjertekamrene, blir det mye større trykk fordi mer blod pumpes ut på en gang, med mye kraft. Aortaen må være tykkest fordi venstre hjertekammer pumper blodet med mer kraft enn høyre. Blodårene som går inn i hjertet har ikke like mye trykk, så de kan ha tynnere vegger.» (Elev 3)

Eleven bruker ordet *fordi* to ganger i løpet av forklaringen for å skape en kausal sammenheng mellom to påfølgende setninger. Når eleven skriver «Dette er fordi de må tåle mer» gir *fordi* en årsak til hvorfor årene som går ut av hjertet er tykkere enn de som går inn i hjertet. Ordet *fordi* brukes altså for å skape en tydelig kobling mellom den identifiserte observasjonen og årsaken til denne observasjonen.

Det er eksempler på logiske koblinger i omtrent alle forklaringene som er analysert. Elevene bruker mange ulike logiske koblinger for å skape kobling mellom observasjonen og årsaken. Eksempler er *grunnen til at*, *det skyldes at* og *årsaken til*. En fullstendig oversikt over alle de logiske koblingene som er brukt, og antall ganger hver av disse er brukt, er vist i figur 4.1.3.1.



**Figur 4.1.3.1:** Oppsummering av resultater knyttet til bruk av logiske koblinger.

#### 4.1.4 Begrepsbruk

Det tredje funnet fra analysen av elevenes labrapporter dreier seg om elevenes bruk av begreper. Elevene bruker generelt mye begreper i forklaringene sine. I forklaringene er det flere eksempler på typisk naturvitenskapelige fagbegreper, men vi finner også mange eksempler på hverdagsbegreper. Dette kan belyses med et eksempel (svar på spørsmål 2: «Forklar hvorfor det finnes to typer klaffer i hjertet, og hvordan de virker»):

«Grunnen til at det finnes to forskjellige klaffer i hjertet er så blodet ikke skal renne feil vei i forhold til hvor det skal. Når det skal gå blod inn i hjertet, eller ut av hjertet åpner klaffene seg, dette fører til at blodet kan flyte fritt inn eller ut av hjertet. Grunnen til at klaffene er forskjellige er fordi åpningen på vena cava og aorta er forskjellig, den ene er større enn den andre.» (Elev 10)

Eksempler på hverdagsbegreper er her *hjertet* og *blodet*. *Klaffer*, *vena cava* og *aorta* er derimot fagbegreper.

Tabell 4.1.4.1 viser en oversikt over begrepene som brukes i elevenes forklaringer, hvor mange ganger de ulike begrepene er brukt, og hvorvidt de ulike begrepene er fagbegreper

eller hverdagsbegreper. Kriteriet for utvelgelse av begrepene som presenteres i tabellen er at begrepet må ha blitt brukt minst fem ganger.

**Tabell 4.1.4.1:** Oversikt over begrepene i elevenes forklaringer, sortert etter hvorvidt begrepet er et fagbegrep eller et hverdagsbegrep. Tallene i parentes viser antall ganger begrepet er brukt.

<b>Fagbegrep</b>	<b>Hverdagsbegrep</b>
Klaffer (31)	Spiserør (27)
Seilklaffer (7)	Luftrør (20)
Forkammer (19)	Blod (63)
Hovedkammer (15)	Hjerte (61)
Hjertekammer (41)	Lunge (12)
Aorta (11)	Muskel (22)
Semilunarklaffer (5)	Blodåre (26)
Hovedpulsåre (5)	Trykk (16)
Atrioventrikulærklaff (AV-klaff) (5)	Kraft (7)

#### 4.1.5 Rapportens oppbygning

Det femte og siste funnet fra analysen av labrapportene handler om rapportens oppbygning, altså hvorvidt elevene følger malen for rapportskrivning. De analyserte forklaringene er en del av drøftingsdelen, også kalt diskusjonsdelen, i elevenes rapport, og det er kun i denne delen elevene skal drøfte og forklare resultatene sine. Til tross for dette viser analysen at det er flere tilfeller av tolkning og diskusjon i rapportenes resultatdel. Et eksempel på dette er Elev 6 sin beskrivelse av resultatene etter undersøkelse av spiserør og luftrør:

«Luftrøret er mye stivere og fastere enn spiserøret, med en åpning som hele tiden er der. Det krever svært mye å trykke luftrøret sammen. Til motsetning så er spiserøret mykt med muskler rundt for å klemme ned mat. Spiserøret kan utvides og manipuleres lett ettersom hva som skal ha plass der. Luftrøret er bygget opp av brusk og har bruskringene. Bruskringene går ganske langt inn i forgreiningene i lungene, før de forsvinner når forgreiningene er svært små.» (Elev 6)

I tillegg til å beskrive de observerte forskjellene mellom spiserøret og luftrøret, bruker eleven fagkunnskap til å beskrive hvordan de to rørene er bygget opp. Elevene begynner altså å forklare observasjonene sine i resultatdelen, og følger dermed ikke rapportmalen.

Det er også ni forklaringer som ikke inneholder en identifisering av observasjonen som forklares i diskusjonsdelen. I alle disse tilfellene har elevene identifisert observasjonen ved å beskrive observasjoner fra disseksjonen i rapportens resultatdel. Elev 4 sin forklaring på hvorfor venstre hjertekammer har tykkere vegg ble trukket frem som et eksempel på en forklaring uten identifisering av observasjonen som forklares i delkapittel 4.1.1. I denne elevens resultatdel kan man lese følgende:

«Av de to sidene til hjertet virker den venstre siden av hjertet å ha en tykkere vegg (se figur 6 og 7).» (Elev 4)

Til tross for at observasjonen som forklares ikke identifiseres i selve forklaringen, blir altså observasjonene beskrevet i løpet av rapporten.

Som en oppsummering av resultatene fra analysen av elevenes labrapporter vil jeg trekke frem at de aller fleste forklaringene inneholder en identifisering av observasjonen som forklares, og at denne identifisering gjøres på ulike måter. Dessuten benytter elevene fagkunnskap i omtrent alle forklaringene, og funksjonen til fagkunnskapen er hovedsakelig å beskrive årsaken til observasjonene. Forklaringene inneholder også relativt mye begreper, både fagbegreper og hverdagsbegreper. I forklaringene brukes logiske koblinger for å skape en tydelig kobling mellom observasjonene og årsaken til observasjonene. Analysen viser også at enkelte elever strukturer labrapportene sine på en måte som ikke samsvarer med rapportmalen, blant annet ved å tolke og forklare observasjoner i rapportens resultatdel. Disse hovedfunnene danner for det første grunnlaget for intervjuguiden. For det andre er de viktige for å besvare det første delspørsmålet til oppgavens forskningsspørsmål, og de vil derfor diskuteres i kapittel 5.

## 4.2 Resultater fra fokusgruppeintervjuet

Analysen av fokusgruppeintervjuet brakte frem fire ulike kategorier. I dette delkapitlet vil jeg presentere resultatene fra fokusgruppeintervjuet ved å gjengi uttalelser fra intervjuet som belyser innholdet i disse kategoriene. De fire kategoriene er *vide forståelse gjennom forklaringer*, *lærernes forventninger til elevene*, *bruk av støttestrukturer for formulering av forklaringer* og *utfordringer knyttet til formulering av forklaringer*.

#### 4.2.1 Vise forståelse gjennom forklaringer

Fokusgruppeintervjuet ble innledet med et spørsmål om hvorvidt lærerne synes det er viktig at elevene lærer om argumentasjon. Gjennom lærernes diskusjon av dette spørsmålet kom det frem at de anser argumentasjon som en viktig ferdighet, både knyttet til praktisk arbeid og i biologifaget generelt. Argumentasjonens betydning innen praktisk arbeid trekkes blant annet frem av Lærer 2:

«Og i hvert fall når man beskriver resultater i en rapport. Hvis man har [konkludert] noe man har funnet [årsaken til en observasjon], må man jo argumentere for hvorfor man konkluderer med det.» (Lærer 2)

Lærer 1 og 3 trekker dessuten frem at argumentasjon er viktig for å vise forståelse av resultatene fra et praktisk arbeid, og å sette resultatene i sammenheng med relevant teori:

«Så konkret til oppgaveheftet de jobba med når de gjorde disseksjonen, så er den siste siden [spørsmålene som er grunnlaget for analysen av forklaringene] det som de skal trekke inn i drøftingsbiten. Og da må de jo argumentere, det er nettopp det de må. Så da tenker jeg det [argumentasjon] er veldig viktig for at de skal få vist forståelsen sin i det temaet.» (Lærer 1)

«For i resultatet så viser du at du kan fortelle hva du har observert rett og slett. Og så kan du da vise at du har skjont det og klarer å sette det i sammenheng [i drøftingsdelen av rapporten].» (Lærer 3)

Lærer 1 påpekte også at argumentasjon er viktig for å vise forståelse generelt i faget, ikke bare forståelse av resultater fra praktisk arbeid:

«Det er der [i argumentasjonen] de viser forståelse. Dette ligger jo ganske tydelig i vurderingskriteriene også. Der ligger jo nettopp det at de skal kunne vurdere eller drøfte, som jo er varianter av argumentasjon. En elev som viser ordentlig forståelse, må kunne vurdere, drøfte og argumentere.» (Lærer 1)

#### 4.2.2 Lærernes forventninger til elevene

Gjennom fokusgruppeintervjuet kom det frem at lærerne har mange forventninger til elevene, og at det er forventninger på mange områder. Et eksempel er at da lærerne ble bedt om å beskrive deres drømmeforklaring, kom det frem at de har klare forventninger til hvordan en forklaring skal bygges opp og hva den bør inneholde. De følgende sitatene synliggjør disse forventningene:

«Det er jo også klare kriterier på det [oppbygning av en forklaring], for det blir jo en slags fagtekst. Vi har en innledning hvor du, som leser, skal skjønne hva dette handler om uten å egentlig ha lest spørsmålet. En innledning skal gjenta spørsmålet uten å skrive det som et spørsmål. Og så må jo argumentene, eller punktene i forklaringen, komme an på hvilken type tekst det er, komme og litt grundig [detaljert bruk av fagkunnskap]. Og så må det være en sammensnøring, sammenfatning, konklusjon eventuelt mot slutten som oppsummerer.» (Lærer 1)

«Det er jo det [å bruke fagkunnskap] som er hensikten. I stor grad hvert fall. Absolutt.» (Lærer 3)

«Hvis poenget er at eleven skal vise sin forståelse, så er det jo årsakssammenheng [som er viktigst i forklaringen].» (Lærer 1)

«At det brukes et faglig språk og ikke et hverdagslig eller muntlig språk. Det må være et faglig språk hvor fagbegrepene brukes og eventuelt forklares hvis det er nødvendig. Men at det brukes faglig språk som er på det nivået som eleven skal være. De [elevene] skal ikke skrive på latin når de går i førsteklasse, eller i tredjeklasse for den saks skyld, men de må ha et fagspråk som er presist i forhold til det de er i [riktig nivå]. Det er viktig.» (Lærer 1)

Sitatene viser at elevenes forklaringer skal bestå av en innledning, en grundig og stegvis argumentasjon og en oppsummering. I innledningen skal observasjonen som forklares identifiseres, slik at leseren forstår hva forklaringen skal forklare, uten å ha lest spørsmålet på forhånd. I argumentasjonen skal elevene benytte fagkunnskap, spesielt hvis det er en årsaksforklaring. Hvordan oppsummeringen bør være, kom derimot ikke frem under intervjuet. I tillegg til lærernes forventning til selve oppbygningen av forklaringen, har de også forventninger om bruk av et faglig språk med fagbegreper på elevens nivå.

Lærerne har dessuten forventninger til elevenes bruk av støttestrukturer, spesielt bruk av rapportmal og tidligere tilbakemeldinger. Da jeg spurte om de oppfordrer elevene til å bruke rapportmal var alle lærerne tydelige på at dette er noe elevene *skal* bruke. Lærer 1 forteller at elevene alltid skal bruke rapportmalen når de skriver rapport, og at formålet med dette er å sørge for at de ulike elementene i rapporten plasseres på rett sted:

«Vi er ganske tydelige på at det [rapportmal] skal brukes når det skal brukes [når elevene skriver labrapporter]. Nettopp for å lære disse tingene, at de holder drøftingen til drøftingen og observasjoner til observasjoner.» (Lærer 1)



Lærerne kunne også fortelle at de ikke alltid gir elevene veiledning i skrivingen av labrapporter, men at de likevel har tydelige forventninger til elevene:

«Elevene fikk ikke veiledning underveis i skrivingen av labrapporten til disseksjonen, men det fikk de forrige gang de skrev labrapport. Vi forventer at elevene bruker tilbakemeldinger fra tidligere rapporter.» (Lærer 1)

Lærernes forventninger til elevene øker dessuten med tiden, noe følgende sitat illustrerer:

«Elevene skal være ferdig studieforberedt når de fullfører videregående. Så det er klart at lista legges jo høyere og høyere. Vi forventer jo mye av dem.» (Lærer 1)

#### 4.2.3 Bruk av støttestrukturer for formulering av forklaringer

Lærerne bruker støttestrukturer og andre former for tilrettelegging på mange ulike måter og i flere deler av undervisningen. Lærerne trekker frem noen viktige begrunnelser for å benytte støttestrukturer for å hjelpe elevene med å formulere forklaringer:

«Det er jo for at de skal få øvd seg og få en bedre forståelse [av sammenhengen mellom teori og praksis].» (Lærer 2)

«Eller eventuelt å bli bedre på å formulere og vise frem forståelsen [av sammenhengen mellom teori og praksis].» (Lærer 3)

Lærerne benytter støttestrukturer under gjennomføringen av praktisk arbeid, både for å hjelpe elevene med å få de riktige observasjonene og for å tolke og forstå observasjonene. Et eksempel på førstnevnte er å bruke fremgangsmåten i labheftet som en støttestruktur for å hjelpe elevene med å gjøre de observasjonene de er ment å gjøre. Et annet eksempel er at lærerne følger opp og veileder elevene underveis for å gjøre de riktige observasjonene:

«Ofte så går du jo rundt og prater litt her og prater litt der, og ser hva de holder på med.» (Lærer 1)

«Hvis det er viktig at de får riktig resultat, så er det jo greit å følge litt ekstra med på det de gjør [om elevene følger fremgangsmåte], og veilede der det trengs [når elevene ikke følger fremgangsmåten]» (Lærer 3)

For å hjelpe elevene med å tolke og forstå observasjonene, anser lærerne oppfølgingsspørsmål som en nyttig støttestruktur:

«Hva ser dere her? Ja, hvorfor det da? Hva skjedde nå? Da må de jo trekke den tråden da [sammenhengen mellom teori og praksis]. Eller at vi utfordrer de til å gjøre det, på et

eller annet vis. De trenger ikke nødvendigvis å svare oss alltid. Få de til å reflektere.»  
(Lærer 1)

I tillegg til å benytte støttestrukturer under selve gjennomføringen av det praktiske arbeidet, benytter lærerne støttestrukturer for å støtte elevene i rapportskrivning og formulering av forklaringer. Et eksempel på en slik støttestruktur som ble nevnt i delkapittel 4.2.2 er mal for rapportskrivning. Eksemplifisering, øving, tilbakemeldinger og vurderingskriterier er andre støttestrukturer lærerne bruker, noe de følgende sitatene belyser:

«De trenger konkrete eksempler og så må de prøve selv. Og så kanskje lese noen andre [forklaringer] og se hva som er godt og dårlig. Men at jeg bare forklarer det [hva en forklaring bør inneholde], det holder sjelden.» (Lærer 3)

«Lar dem levere inn en og en del [av en rapport] for eksempel, det har jeg gjort en del. Øver seg på en og en del av en labrapport.» (Lærer 2)

«Prøve selv og så få tilbakemelding, få veiledning, gå en runde til [prøve på nytt]. Da hjelper det jo.» (Lærer 1)

«Bryte ned vurderingskriterier har vi jo gjort en del. Og få elevene til å sette opp kriterier selv.» (Lærer 2)

#### 4.2.4 utfordringer knyttet til formulering av forklaringer

Fokusgruppeintervjuet avdekket også noen utfordringer knyttet til formulering av forklaringer på observasjoner fra praktisk arbeid. Den første utfordringen er knyttet til at elevenes forklaringer ofte er overfladiske og ikke går i dybden på årsakssammenhenger:

«Problemet er jo ofte at det er litt grunt. De sier hva de har sett og kanskje hva det kan skyldes, men de mangler ofte forklaringsbiten. Vi snakker en del om forskjellen på det å fortelle hvordan noe er og å forklare hvordan noe er. Ofte så forteller de, men de forklarer ikke. Så vi snakker mye om verb. Også øver vi på å fortelle og så forklare. Og forhåpentligvis også da diskutere eller drøfte det til slutt.» (Lærer 3)

Lærerne trekker også frem at til tross for at labheftet og veiledning skal hjelpe elevene med å gjøre de riktige observasjonene, påvirkes elevenes observasjonsevne av flere faktorer. Under disseksjonen skulle elevene studere forskjeller på blodårene som går inn og ut av hjertet. Ni av elevene beskriver forskjell i størrelse på blodårene, mens én elev beskriver forskjell i farge på blodårene. Lærer 1 trekker frem mulige faktorer til at én elev beskriver en annen observasjon enn resten av klassen:

«Tenker litt annerledes, tenker på sann som det er vist i boka med modeller hvor det er forskjellige farger, [eller at eleven] ikke var til stede fysisk eller mentalt når vi snakket om at det var faktisk forskjell på størrelsen på blodårene.» (Lærer 1)

En annen utfordring er knyttet til bruk av oppfølgingsspørsmål som støttestruktur. Lærerne trekker frem erfaringer som tilsier at elevene må ha tilstrekkelig kompetanse og forståelse av temaet for at oppfølgingsspørsmål skal fungere som en støtte i å formulere forklaringer:

«Ja, de må jo ha kompetansen der. Men hvis den er der, så hjelper det ofte [å stille oppfølgingsspørsmål].» (Lærer 3)

«Det hjelper ikke alltid å gi elevene en del av forklaringen [i et oppfølgingsspørsmål]. Da føler jeg ikke at forklaringene alltid kommer opp på et [høyere] nivå. Hvis man sier en ting [gir elevene en del av forklaringen], og elevene ikke forstår det [delen av forklaringen], føler jeg ikke alltid at elevenes forklaring blir noe bedre.» (Lærer 2)

Et av spørsmålene elevene skulle besvare i drøftingen, er et styrt spørsmål, nemlig «Hvorfor har venstrehjertekammer tykkest vegg?» Lærer 1 trekker frem en viktig utfordring knyttet til bruk av styrte spørsmål:

«[Styrte spørsmål] kan forenkle [prosessen mot en tilfredsstillende forklaring] litt mye, og det ikke blir så mye refleksjon rundt. Man bare svarer riktig eller ikke.» (Lærer 1)

Den siste utfordringen jeg vil trekke frem handler om hvordan elevene bruker tilbakemeldinger fra tidligere arbeid:

«Det er mange som er flinke til å ta til seg tilbakemeldinger, men så klarer de ikke helt å skille mellom når de skal bruke det [tilbakemeldingene]. Så hvis de har fått beskjed [tilbakemelding] om å være så veldig bastante én gang, så kan de fort tenke at de ikke skal være så bastante [neste gang heller]» (Lærer 3)

«Noen gang!» [som utfyllende kommentar til Lærer 3 sin uttalelse over] (Lærer 1)

Som en oppsummering av resultatene fra analysen av elevenes labrapporter vil jeg trekke frem at lærerne anser forklaringer som en nyttig måte for elevene å vise sin forståelse av sammenhengen mellom observasjoner og teori. Lærerne vektlegger dessuten at argumentasjon er avgjørende for å vise denne forståelsen. Videre har lærerne tydelige forventninger til elevene, både når det gjelder oppbygning av forklaringer og elevenes bruk av støttestrukturer. Når det gjelder støttestrukturer, benytter lærerne flere ulike støttestrukturer og former for

tilrettelegging. Lærernes begrunnelse er at støttestrukturene er nyttige for utvikling av elevenes forståelse og ikke minst at støttestrukturene hjelper elevene med å formulere seg slik at de viser frem forståelsen de har. Noen eksempler på støttestrukturer lærerne bruker i forbindelse med formulering av forklaringer er oppfølgingsspørsmål, rapportmal og tilbakemeldinger, og ikke minst å tilrettelegg for at elevene får øvd seg på formulering av forklaringer mange ganger. Disse funnene vil jeg diskutere opp mot oppgavens forskningsspørsmål og relevant litteratur i kapittel 5.

## 5 Diskusjon

I dette kapitlet vil jeg diskutere studiens resultater i lys av relevant litteratur for å besvare studiens forskningsspørsmål:

*«Hva påvirker elevers evne til å skrive gode forklaringer på observasjoner fra biologiforsøk, og hvordan kan lærere tilrettelegge undervisningen for å styrke elevenes læringsprosess i biologi?»*

For å svare på forskningsspørsmålet, har jeg valgt å dele inn diskusjonskapitlet i tre hoveddeler

5.1 Hva påvirker elevenes formulering av forklaringer?

5.2 Lærernes tilrettelegging av undervisningen

5.3 Formulering av forklaringer for styrket læringsprosess i biologi

### 5.1 Hva påvirker elevenes formulering av forklaringer?

Resultatene presentert i kapittel 4 viser at lærerne har tydelige forventninger til elevenes formulering av forklaringer. Ifølge Mestad og Kolstø (2014) påvirkes elevenes evne til å formulere forklaringer fra praktisk arbeid blant annet av hvilke forventninger lærerne har til elevene. I dette delkapitlet vil jeg derfor ta for meg de forventningene lærerne har til oppbygningen av forklaringer og diskutere noen implikasjoner av disse forventningene.

En av lærernes forventninger til elevenes forklaringer er at elevene «skal besvare [spørsmålet] på en måte som gjør at leseren forstår hva forklaringen handler om uten å ha lest spørsmålet» (Lærer 1). Alle lærerne i fokusgruppen var dessuten enige om at det er en styrke at elevene henviser til sine egne observasjoner, «det er jo det [henvisning til egne observasjoner for å identifisere hva som forklares] vi lærer dem opp til» (Lærer 2). Elevenes forklaringer skal altså innledes med en identifisering av observasjonen som skal forklares, helst ved bruk av beskrivelser av deres egne observasjoner. En slik innledning av forklaringen er i samsvar med

Veel (1997) sin oppbygning av forklaringer. Analysen av elevenes labrapporter viste at kun 20 av totalt 39 forklaringer inneholder beskrivelser av observasjoner fra disseksjonen.

Manglende beskrivelser av observasjoner kan skyldes hvordan spørsmålene elevene besvarte var formulert (i labheftet). I to av de fire spørsmålene ligger nemlig observasjonen allerede implisitt. De to spørsmålene er «Forklar hvorfor det finnes to typer klaffer i hjertet, og hvordan de virker» og «Hvorfor har venstre hjertekammer tykkeste vegg?» De aller fleste elevene har lagt inn spørsmålene i drøftingsdelen av rapporten sin, slik at elevenes forklaringer er plassert rett under spørsmålet de besvarer. Ved å strukturere drøftingsdelen på denne måten, opplever elevene det antageligvis som unødvendig å identifisere observasjonen, til tross for at elevene under disseksjonen gjorde observasjoner knyttet til alle de fire observasjonene som skal forklares. Elevenes formulering av forklaringene i denne studien har altså mest sannsynlig blitt påvirket av formuleringen av spørsmålene som blir besvart.

Lærerne forventer dessuten at elevene benytter fagkunnskap i forklaringene sine, noe elevene har gjort i 36 av 39 forklaringer. Lærerne trakk frem at beskrivelse av årsakssammenheng er den viktigste delen av en årsaksforklaring, og begrunnelsen var at det er på denne måten elevene både viser forståelse av og lærer sammenhengen mellom observasjonene fra det praktiske arbeidet og de faglige teoriene. «Hvis poenget er at eleven skal vise sin forståelse, så er det jo årsakssammenheng [som er viktigst i forklaringen].» (Lærer 1). I en årsaksforklaring skal man beskrive årsaken til observasjonen man studerer og på denne måten gi en dypere forståelse av hva observasjonen skyldes (Veel, 1997). På denne måten kan elevene skape kobling mellom de konkrete observasjonene fra disseksjon og de abstrakte teoriene som forklarer årsaken til disse observasjonene. Å skape kobling mellom konkrete observasjoner og abstrakte teorier er dessuten et viktig læringsutbytte fra praktisk arbeid (Abrahams & Millar, 2008). At elevene inkluderer fagkunnskap i forklaringene sine, og at dette er en forventning fra lærerne, er derfor i tråd med litteratur om forklaringssjangeren og praktisk arbeid generelt.

I tillegg til å bruke fagkunnskap til å fastslå årsaken til det observasjonene, bruker elevene fagkunnskap til å formulere hypoteser om årsaken til observasjonene. Et eksempel er Elev 9 som bruker formuleringene «den mulige årsaken» og «den trolige grunnen» i sine forklaringer. Lærerne i fokusgruppen tolker disse formuleringene som at elevene er redde for å gjøre feil og at dette er en måte å sikre seg og unngå feil. «Ingen elever liker røde streker [som markerer feil/mangler i elevenes arbeid]. Det er for å sikre seg hvis de [elevene] ikke er helt sikre [på at antagelsen deres stemmer]» (Lærer 1). Spørsmålene elevene svarer på er formulert på en måte som gjør at elevene kan føle at det finnes et fasitsvar, for eksempel «Gi

en forklaring på den observerte forskjellen på luftrør og spiserør» (se vedlegg 2). I tillegg skulle elevenes labrappporter vurderes av faglæreren og selve forklaringene skulle analyseres og inngå i denne masteroppgaven. Ifølge Mestad og Kolstø (2014) vil elevenes opplevelse av at det finnes et fasitsvar og at forklaringen skal vurderes og godkjennes, kunne påvirke elevenes evne til å formulere sin egen forståelse i negativ retning. Elevene velger da å heller formulere en forklaring de tenker at læreren vil anse som «tilstrekkelig akseptabel».

Lærerne forventer også at elevenes forklaringer avsluttes med en oppsummering. Dette er i tråd med Veel (1997) sin oppbygning av forklaringer, hvor forklaringene skal avsluttes med å skape en tydelig kobling mellom observasjon og teori. Elevenes forklaringer inneholder imidlertid ikke slike oppsummeringer. Elevene bruker derimot logiske koblinger som *fordi* og *grunnen til* for å skape koblingen mellom observasjon og teori. Ifølge Mork og Erlie (2017) bør elevene oppfordres til å bruke logiske koblinger i forklaringene sine, hvor målet er å «konstruere en sammenhengende redegjørelse der logikken kommer tydelig fram» (s. 113). I lys av Veel (1997) og Mork og Erlie (2017) vil jeg derfor hevde at det viktigste er at eleven evner å skape en tydelig kobling mellom observasjon og teori, uavhengig av om dette gjøres ved bruk av oppsummering eller logiske koblinger.

Den siste forventningen jeg vil ta for her omhandler bruken av faglig språk. Som vist i 4.2.2 har lærerne en tydelig forventning om bruk av et faglig språk med fagbegreper på elevenes nivå. «De tjener ikke noe på å bruke begreper fra lærebøker på medisinstudiet, for det er ord de ikke har noe forhold til» (Lærer 1). De avanserte medisinske fagbegrepene er for det første ikke relevante for elevenes nivå. Lærer 1 trekker derimot frem at elevene skal bruke det fagspråket som blir brukt i biologifagets læreplaner, lærebøker og andre relevante læringsressurser. For det andre har ikke elevene noe forhold til de medisinske fagbegrepene, som kan tolkes som at elevene ikke har grunnlag for å forstå disse begrepene. De medisinske begrepene ligger altså utenfor elevenes proksimale utviklingssone, noe som medfører at et språk bestående av slike begreper ikke vil være et redskap for elevenes utvikling av forståelse (Mestad & Kolstø, 2014). I elevenes forklaringer av klaffene i hjertet brukes seks ulike begreper for å navsette klaffene (*klaffer*, *seilklaffer*, *semilunarklaffer*, *mitralklaff*, *atrioventrikulærklaffer* og *aortaklaff*). I læreboka elevene bruker (Bios 1, 2021) benyttes derimot kun *klaffer* og *seilklaffer*, og ifølge lærernes uttalelser er det ikke forventet at elevene skal bruke mer avanserte begreper enn disse to. At enkelte elever velger å likevel benytte mer avanserte begreper i omtalen av klaffene i hjertet kan skyldes minst to ting. Det ene er at hver enkelt elev i klassen har sin egen unike proksimale utviklingssone, slik at begreper som

*mitralklaff* og *atrioventrikulærklaff* kan ligge innenfor den proksimale utviklingssonen hos enkelte av elevene. Det kan også skyldes at elevene har benyttet andre læringsressurser enn boka, for eksempel Nasjonal digital læringsarena (ndla) eller Store norske leksikon (snl), under arbeidet med forklaringene, og at disse ressursene benytter de mer avanserte begrepene. Hvis det sistnevnte er tilfelle, er det en fare for at enkelte elever har benyttet et faglig språk som ligger utenfor deres proksimale utviklingszone, slik at elevene egentlig ikke har forståelse av det de selv har skrevet (Mestad & Kolstø, 2014). Det sistnevnte kan dessuten være en konsekvens av at elevene muligens opplever at det finnes et fasitsvar på spørsmålet og at forklaringene skulle vurderes.

I fokusgruppeintervjuet konkluderte lærerne med at fagbegrepene elevene skal bruke, bør være en mellomting mellom typisk naturvitenskapelige fagbegreper og hverdagsbegreper. Et eksempel på at elevene bruker både fagbegreper og hverdagsbegreper i forklaringene sine, er når de benytter blant annet *blodårer*, *aorta* og *vena cava* når de beskriver forskjellene på blodårene inn og ut av hjertet. *Blodårer* er å anse som et hverdagsbegrep, mens *aorta* og *vena cava* er typiske naturvitenskapelige fagbegreper. Som nevnt i det forrige avsnittet bør elevene benytte et faglig språk som er innenfor deres proksimale utviklingszone, men det er også et mål ved undervisningen at elevene utvikler et naturvitenskapelig språk med blant annet bruk og forståelse av faguttrykk (Utdanningsdirektoratet, 2020). Ved å veksle mellom elevsentrert autentisitet og faglig autentisitet i «det tredje rom» (se kap. 2.3) kan elevene gradvis utvikle et mer naturvitenskapelig språk (Wallace, 2004; Mestad & Kolstø, 2014). I forbindelse med fagbegreper kan denne vekslingen innebære å variere bruken av de typiske naturvitenskapelige begrepene og de mer hverdagslige begrepene. Denne vekslingen kan blant annet gjøres ved å variere mellom autoritative og dialogiske samtaler, ettersom en slik veksling legger til rette for å arbeide med språk og fagstoff innenfor elevenes proksimale utviklingszone (Knain et al., 2019). På denne måten kan elevene gradvis bevege seg fra å bruke, og ikke minst forstå, mer hverdagslige begreper som *blodårer* til å bruke typisk naturvitenskapelig begreper som *aorta* og *vena cava*.

Elevenes forklaringer kan altså ha blitt påvirket av lærernes forventninger på flere måter. Lærerne forventer at elevene identifiserer observasjonen de skal forklare, noe elevene stort sett gjør. Manglende identifisering av observasjoner skyldes antageligvis formuleringen av spørsmålene elevene besvarer, ettersom observasjonene ligger implisitt i to av disse spørsmålene. Lærerne forventer også at elevene inkluderer fagkunnskap i forklaringene, slik at de beskriver årsaken til observasjonene. Måten elevene benytter fagkunnskapen på kan

imidlertid ha blitt påvirket av at forklaringene skulle vurderes og analyseres. Å koble sammen observasjon og teori er et viktig læringsutbytte fra praktisk arbeid, og lærerne forventer at elevene gjør dette ved å avslutte forklaringen med en oppsummering. Elevene skaper riktignok en kobling mellom observasjon og teori, men de gjør det ved bruk av logiske koblinger. Det forventes også at elevene benytter et faglig språk tilpasset deres eget nivå, altså en mellomting mellom fagbegreper og hverdagsbegreper. Ettersom lærernes forventninger har stor innvirkning på elevenes formulering av forklaringer, og forventningene øker med tiden, er det viktig at lærerne tydeliggjør disse forventningene overfor elevene.

## 5.2 Lærernes tilrettelegging av undervisningen

Studiens resultater og den foreløpige diskusjonen av disse viser at elevenes forklaringer i stor grad samsvarer med både Veel (1997) sin definisjon og lærernes forventninger. Samsvarene tyder på at elevene har relativt god innsikt i forklaringssjangeren, at lærerne tydeliggjør sine forventninger overfor elevene og ikke minst at lærerne tilrettelegger undervisningen på en måte som gjør at elevene både har innsikt i sjangeren og evner å møte lærernes forventninger. Sistnevnte viser at elevenes forklaringer i stor grad påvirkes av hvordan lærerne tilrettelegger undervisningen. I dette underkapitlet vil jeg diskutere lærernes bruk av støttestrukturer for å legge til rette for undervisning som støtter elevenes formulering av forklaringer på observasjoner fra biologiforsøk.

Under intervjuet trakk lærerne frem en viktig begrunnelse for å benytte støttestrukturer for å hjelpe elevene med å formulere forklaringer, nemlig at støttestrukturer kan hjelpe elevene med å bli bedre på å formulere og dermed vise frem forståelsen de har. Elevene innehar altså en grad av forståelse av sammenhengen mellom observasjoner og teori, men noen elever trenger støtte for å formulere seg på en måte som gjør at de viser at de har denne forståelsen. Formulering av forståelse er derfor en oppgave som ligger i disse elevenes proksimale utviklingszone. Ettersom støttestrukturer per definisjon skal gjøre elevene i stand til å mestre oppgaver de ikke ville greid uten støttestrukturen, vil det å gi støttestrukturer for formulering av forklaringer være en form for undervisning i den proksimale utviklingssonen (Knain et al. 2019). Støttestrukturer for formulering av forklaringer kan derfor bidra til at elevene får et større læringsutbytte fra det praktiske arbeidet. Det økte læringsutbyttet skyldes at støttestrukturene kan hjelpe elevene med å se sammenhengen mellom observasjon og teori, som i seg selv er et viktig læringsutbytte fra praktisk arbeid (Abrahams & Millar, 2008; Knutsen, 2015). I tillegg er det et stort læringspotensial i å formulere forklaringer (Furtak et al., 2012, referert i Knain & Kolstø, 2019. s. 30). Støttestrukturene skal ikke bare hjelpe



elevene med å mestre oppgaver *med* støtte, støttestrukturene skal også bidra til at elevene gradvis utvikler evne til å mestre oppgavene på egen hånd (Imsen, 2020). Å bruke støttestrukturer for formulering av forklaringer fører derfor forhåpentligvis til at elevene etter hvert mestrer forklaringssjangeren, og dermed evner å forklare observasjoner fra biologiforsøk uten støtte.

Å bruke støttestrukturer i undervisningen er som beskrevet over en form for undervisning i den proksimale utviklingssonen. Hver enkelt elev har sine unike forutsetninger og behov, og dermed også sin unike proksimale utviklingszone (Imsen, 2020). Derfor bør bruken av støttestrukturene være tilpasset hver enkelt elev. «Vi kan godt ha 29 elever og følge opp hver enkelt elev, fordi du får relativt raskt oversikt over hvilke forutsetninger og mål hver enkelt elev har. Da kan vi veilede og støtte elevene, for eksempel ved å stille oppfølgingsspørsmål» (Lærer 1). I intervjuet ble oppfølgingsspørsmål trukket frem som en nyttig støttestruktur for å hjelpe elevene med å tolke og forstå observasjonene. Ifølge lærerne vil bruk av oppfølgingsspørsmål heve nivået på elevenes forklaringer, men kun når elevene har tilstrekkelig kompetanse og forståelse. Dersom elevene ikke har den tilstrekkelige kompetansen og forståelsen, vil oppfølgingsspørsmålene ligge utenfor elevenes proksimale utviklingszone, og dermed ikke hjelpe elevene med å heve nivået på forklaringen.

Lærerne i fokusgruppen bruker også oppfølgingsspørsmål når elevene er i grupper. «Målet er at forståelsen skal klikke på plass når elevene diskuterer sammen» (Lærer 1). Elevene kan da bearbeide sine erfaringer fra forsøket og utvikle og diskutere mulige forklaringer, noe som ifølge Furtak et al. (2012, referert i Knain & Kolstø, 2019, s. 30) kan føre til økt læring. I diskusjonene kan elevene veksle mellom faglig og elevsentrert autentisitet, og de kan gjøre dette ved å variere mellom dialogiske og autoritative samtaler. Ikke minst kan elevene uttrykke sine tanker uten at det forventes et fasitsvar der og da. Diskusjon i grupper er med andre ord en støttestruktur som er i tråd med både Wallace (2004) sine tre dimensjoner og Scott et al. (2006) sine anbefalinger om veksling i samtaleformer. I tillegg til å legge til rette for diskusjon i grupper gjennom bruk av oppfølgingsspørsmål, fungerer labheftet som en støttestruktur som tilrettelegger for diskusjon under gjennomføringen av disseksjonen. Elevene gjennomførte disseksjonen i grupper på 3-4 elever, og labheftet de fulgte oppfordrer til diskusjon flere steder. Etersom disseksjonen ble gjennomført i grupper, har elevene sannsynligvis også diskutert i grupper. Et eksempel er «Finn de ulike blodårene: hovedvenen, lungevenen, lunge-arterien og aorta og diskuter hvordan blodet strømmer ut og inn av hjertet» (hentet fra labheftet).

Støttestrukturene jeg har diskutert til nå, altså oppfølgingsspørsmål og diskusjon i grupper, er støttestrukturer som krever minimal opplæring i bruk, ettersom disse er å anse som en del av den naturlige, hverdagslige kommunikasjonen og derfor er intuitive i bruk. Lærerne i fokusgruppen trakk også frem rapportmal som en støttestruktur elevene skal bruke når de skriver labrapporter, først og fremst for å sørge for at de ulike elementene i rapporten plasseres på rett sted. Funn fra analysen av elevenes labrapporter viser imidlertid at flere elever plasserer enkelte elementer på feilaktige steder i rapportene. Et eksempel er at de tolker og forklarer observasjonene sine i resultatdelen av rapporten, noe alle lærerne i fokusgruppen er enige om at har en negativ konsekvens for forklaringen i rapportens diskusjonsdel. «Forklaringen i diskusjonsdelen blir mye tynnere, for elevene har allerede forklart i resultatdelen. Da viser elevene mindre forståelse [av sammenhengen mellom observasjonene og teorien]» (Lærer 3). Med *tynnere* mener læreren antageligvis at forklaringen i diskusjonsdelen blir mindre detaljert og dyptgående, slik at årsakene til observasjonene ikke kommer tydelig frem.

Ettersom feilaktig plassering av tolkningen av observasjoner har negative konsekvenser for elevenes forklaringer, og dermed også graden av forståelse de viser gjennom forklaringene, er det viktig at lærerne støtter elevene i plasseringen av de ulike elementene. Lærerne gjør allerede dette ved å oppfordre elevene til å bruke rapportmalen, og elevenes labrapporter viser at elevene også bruker malen. Alle overskriftene elevene benytter i labrapportene er nemlig identiske med overskriftene i rapportmalen, og de ulike elementene er hos de fleste elevene i de fleste tilfellene plassert korrekt. At det likevel er flere tilfeller hvor elevenes labrapporter ikke følger rapportmalen skyldes nok at disse elevene ikke har tilstrekkelig forståelse av hvordan de skal og bør bruke rapportmalen når de skriver labrapporter. Under intervjuet trakk lærerne dessuten frem at de tror elevene benytter overskriftene fra rapportmalen, men at elevene leser grundig hva som skal være under hver overskrift. Funnene bekrefter at det ikke er tilstrekkelig å bare gi elevene en støttestruktur, elevene må også få opplæring i hvordan støttestrukturen skal brukes (Mork & Erlie, 2017; Kolstø & Knain, 2019; Knain et al., 2019). «Når rapportmalen læres og brukes godt, er det en god støtte» (Lærer 1).

For å støtte elevene i å forstå og internalisere rapportmalen, baserer lærerne seg i stor grad på rapportmalen når de gir elevene tilbakemeldinger på labrapportene deres. «Vi viser jo til rapportmalen når vi gir tilbakemeldinger på labrapportene. Vi gir skryt når en elev har fått til noe eleven ikke fikk til i forrige labrapport, og vi viser til rapportmalen når det er noe som bør forbedres, nettopp for å tydeliggjøre hvilke elementer som hører hjemme under de ulike

overskriftene» (Lærer 1). Til tross for gjentatte tilbakemeldinger og veiledninger går mange av de samme feilene igjen flere ganger. «Vi har en forventning til elevene om at de bruker tilbakemeldingene fra tidligere arbeid, men om elevene gjør det, det vet jeg ikke» (Lærer 1). Det er altså ikke nok å bare gi elevene tilbakemeldinger. Elevene må også forstå hva tilbakemeldingene faktisk betyr og hvordan elevene kan nyttiggjøre seg av disse tilbakemeldingene neste gang de skal skrive en labrapport. Dette er i tråd med bruk av støttestrukturer generelt (Mork & Erlien, 2017; Kolstø & Knain, 2019; Knain et al., 2019).

Ettersom elevenes sluttprodukter, både forklaringene og labrapportene, ikke oppfyller alle kravene og kjennetegnene for disse sjangrene, er det viktig å legge til rette for at elevene får mulighet til å prøve på nytt. Under intervjuet trakk lærerne frem at de har snakket med oppbygningen av en forklaring flere ganger, men at det mest nyttige er å la elevene øve. «Jeg synes jo elevenes trening hjelper mer enn at jeg forteller dem hvordan en forklaring skal bygges opp» (Lærer 3). Lærerne poengterer dessuten betydningen av å gi elevene tilbakemeldinger og veiledning som elevene kan bruke til å forbedre forklaringene og labrapportene sine. Lærerne vektlegger dessuten at elevene må få eksempler på både gode og dårlige forklaringer og labrapporter, og deretter prøve selv. Perspektivene lærerne trekker frem støttes av Mork og Erlien (2017), som fremhever at elevene må få mulighet til å prøve seg frem på de ulike sjangrene, og at veiledning fra læreren er avgjørende. I tillegg må sjangeren elevene skal bruke modelleres, øves og diskuteres (Mork & Erlien, 2017).

I delkapittel 2.3 beskrev jeg seks fagdidaktiske prinsipper som ifølge Kolstø og Knain (2019) er viktige for et praktisk arbeid med forklaring av observasjoner som hensikt. To av disse prinsippene omhandler designet av det praktiske arbeidet. Det ene prinsippet er at læreren bør sørge for at det praktiske arbeidet er enkelt å utføre og mulig å forstå. Det praktiske arbeidet som var grunnlaget for denne studien, var en disseksjon av hjerte-lunge-slag fra gris, noe som knapt kan sies å være enkelt å utføre. For det første er dette noe elevene trolig aldri har gjort tidligere, hverken å dissekere eller å i det hele tatt bruke en skalpell. For det andre vil enkelte elever oppleve ubehag knyttet til disseksjonen, noe en av elevene også påpekte i sin labrapport. Ubehaget kan blant annet skyldes at elevene kommer i kontakt med blod og andre kroppsvæsker og at organene de studerer er svært like elevenes egne organer.

Fremgangsmåten i labheftet er heller ikke så tydelig, noe en av gruppene fikk erfare da de skar opp hjertet på feil måte, slik at de ikke fikk sett alt det de skulle se. Ser vi nærmere på fremgangsmåten i labheftet, er det faktisk ikke nevnt et eneste sted at hjertet skal deles i to.

Det andre prinsippet knyttet til designet av det praktiske arbeidet er at det er viktig at fenomenene elevene skal samle data fra er tydelige (Kolstø & Knain, 2019). Når aktiviteten ikke er enkel å utføre blir det naturligvis også vanskelig å få frem de riktige observasjonene. Ettersom det er observasjonene som er grunnlaget for elevenes forklaringer, blir det da ekstra viktig at læreren veileder elevene slik at de får hensiktsmessige observasjoner (van Marion, 2015). «Hvis det er viktig at elevene får riktig resultat er det greit å følge litt ekstra med på det de gjør, og veilede der det trengs» (Lærer 3). Under fokusgruppeintervjuet trakk elevenes faglærer (Lærer 1) frem at elever erfaringsmessig synes det er vanskelig å identifisere de ulike strukturene på hjertet, ettersom hjertet fremstår som en «rød klump» (Lærer 1). Nettopp dette var begrunnelsen for å bruke det styrte spørsmålet «Hvorfor har venstre hjertekammer tykkeste vegg?» Ved å bruke dette spørsmålet kunne elevene dessuten sammenligne det fysiske hjertet de hadde foran seg med bildet på side 3 i labheftet, samt eventuelle figurer og animasjoner i læreboka og andre læringsressurser. Til tross for at lærernes tilrettelegging av selve det praktiske arbeidet ikke er i fullstendig overensstemmelse med Knain og Kolstø (2019) sin kategorisering som ble vist i delkapittel 2.1, har elevene i de aller fleste tilfellene gjort de riktige observasjonene. Dette må bety at designet av det praktiske arbeidet var tilfredsstillende.

Det var riktignok én elev som beskrev helt andre observasjoner enn de andre elevene i klassen på spørsmålet «Hvilke forskjeller påviste du mellom blodårene ut og inn av hjertet?». Alle de andre elevene beskrev forskjell i størrelse på blodårene, men denne eleven beskrev forskjell i farge. Eleven beskrev at blodårene som går inn i hjertet hadde mørkere farge enn blodårene som går ut av hjertet, og at den mørke fargen skyldes at blodet har blitt oksygenert og endret farge til rød. Det er flere faglige feil ved forklaringen av disse observasjonene, men jeg vil ikke gå nærmere inn på det ettersom det mest interessante er at eleven har en helt annen observasjon enn resten av klassen. Lærerne trekker frem tre mulige grunner til at eleven har gjort andre observasjoner. For det første kan det være at eleven tenker litt annerledes og dermed legger merke til andre ting. For det andre kan det være at eleven ikke var til stede, fysisk eller mentalt, da klassen snakket om at det faktisk er forskjell på størrelsen på blodårene. For det tredje kan det være at eleven er påvirket av figurer i boka. I figurene i boka er nemlig delene av sirkulasjonssystemet som frakter oksygenrikt blod farget rødt, og delene som frakter oksygenfattig blod farget blått (Bios 1, 2020). Alle de tre mulige grunnene lærerne trakk frem er i overensstemmelse med at elevenes observasjonsevne påvirkes av deres tidligere erfaringer og teori (Sjøberg, 2009; Kischner, 1992).

Lærerne har dessuten et relativt langsiktig perspektiv når det kommer til elevenes bruk av fremgangsmåten. «Det hender jeg lar elevene gå på noen blemmer [gjøre feil] i starten av skoleåret så de lærer seg å lese fremgangsmåten ordentlig» (Lærer 3). Lærerne trekker dessuten frem at det er mye læring i å tenke gjennom og planlegge fremgangsmåten, og ikke minst å lære av tidligere feil. Et annet viktig perspektiv knyttet til bruk av fremgangsmåte er at det kan føre til at elevene følger fremgangsmåten ukritisk, altså uten å reflektere over hva de gjør og hvorfor de gjør det. «Hvis elevene er veldig opptatt av å følge en oppskrift som sier alt de skal gjøre og alt de skal finne, så blir de vel kanskje fort mest opptatt av å gjøre det» (Lærer 1). Det praktiske arbeidet bør designes slik at det er enkelt å utføre og observasjonene er tydelige, men resultatene bør ikke være for opplagte, noe som ofte er faren med «kokebokforsøk» (van Marion, 2015). For opplagte resultater kan dessuten oppleves som et signal på at det er et fasitsvar, noe som kan ha negative konsekvenser for elevenes formulering av forklaringer (Mestad & Kolstø, 2014).

I teorikapitlet ble konkretisering og bekreftelse av allerede gjennomgått teori trukket frem som en viktig begrunnelse for å benytte praktisk arbeid i biologiundervisningen. Disseksjonen ble imidlertid gjennomført induktivt og delvis utforskende tilnærming, som vil si at det ikke hadde vært noen gjennomgang av teorien knyttet til sirkulasjonssystemet på forhånd. Lærer 1 mener at en slik tilnærming fungerer like greit som en tradisjonell, deduktiv tilnærming hvor teorien gjennomgås først, så lenge man «snører det sammen etterpå» (Lærer 1). Denne «sammensnøringen» innebærer å sette erfaringene fra disseksjonen i sammenheng med det teoretiske grunnlaget, gjerne gjennom gjennomgang og diskusjon. Det teoretiske grunnlaget kan da konkretiseres og bekreftes ved å referere tilbake til elevenes erfaringer og observasjoner fra disseksjonen.

Lærerne bruker altså mange ulike støttestrukturer for å tilrettelegge undervisningen slik at elevene støttes i å formulere gode forklaringer på observasjoner fra biologiforsøk, og dermed oppnå et større læringsutbytte fra det praktiske arbeidet. Lærerne tilrettelegger for at elevene skal få frem riktige observasjoner fra forsøket, blant annet ved bruk av labheftet. Lærerne legger også til rette for at elevene skal bli bedre på å få frem disse observasjonene på egen hånd. Funnene fra denne studien viser dessuten at det praktiske arbeidet ikke nødvendigvis må være en typisk «kokebokforsøk» for at elevene skal kunne formulere forklaringer på observasjoner fra arbeidet. Oppfølgingsspørsmål trekkes frem som en nyttig støttestruktur når elevene har tilstrekkelig kompetanse og forståelse, og lærerne benytter denne støttestrukturen mye i undervisningen, både på individnivå og i grupper. Støttestrukturene benyttes først og

fremst på individnivå, noe som er i tråd med undervisning i den proksimale utviklingssonen. Lærerne gir imidlertid også støttestrukturer på gruppenivå, hvor hensikten er å tilrettelegge for diskusjon som bidrar til økt forståelse. Rapportmal og tilbakemeldinger trekkes frem som viktige støttestrukturer for formulering av forklaringer, og elevene kan ha stor nytte av disse. Lærerne forventer derfor at elevene benytter disse støttestrukturene. Det er imidlertid ikke nok å bare gi elevene støttestrukturene, elevene må også få opplæring i hvordan de skal og bør brukes. I tillegg til å øve på å bruke selve støttestrukturene, trekker lærerne frem at det er viktig at elevene får øve på å formulere forklaringer på observasjoner, og at denne øvingen bør skje på flere ulike måter.

### 5.3 Formulering av gode forklaringer for styrket læringsprosess i biologi

Lærerne anser formulering av forklaringer som en viktig måte for elevene å vise at de har forstått sammenhengen mellom observasjoner og teori. Argumentasjonens betydning for å vise denne forståelsen trekkes spesielt frem: «Så konkret til oppgaveheftet de jobba med når de gjorde disseksjonen, så er den siste siden [spørsmålene som er grunnlaget for analysen av forklaringene] det som de skal trekke inn i drøftingsbiten. Og da må de jo argumentere, det er nettopp det de må. Så da tenker jeg det [argumentasjon] er veldig viktig for at de skal få vist forståelsen sin i det temaet.» (Lærer 1). Spørsmålene elevene besvarer i labrapporten omhandler imidlertid fenomener og observasjoner vi kjenner til på forhånd og er helt sikre på at stemmer, for eksempel at venstre hjertekammer har tykkeste vegg. Dette betyr at elevene skal *forklare*, ikke *argumentere* (Osborne & Patterson, 2011). Lærer 1 sin uttalelse kan også tolkes som at det elevene skal argumentere for er at forklaringen deres stemmer. Å argumentere for at forklaringen stemmer, ble også påpekt i fokusgruppeintervjuet: «Og i hvert fall når man beskriver resultater i en rapport da. Hvis det er for eksempel et eller annet man har funnet, må man jo argumentere for hvorfor man konkluderer med hva det er da.» (Lærer 2). Lærernes syn på argumentasjonens betydning i forklaringer stemmer derfor overens med teorien.

Lærernes forståelse av begrepene *forklaring* og *argumentasjon* er imidlertid ikke et viktig fokus for denne masteroppgaven. Funnene fra studien viser nemlig at lærernes forventninger til hva en forklaring bør inneholde er i samsvar med litteraturen til tross for enkelte misoppfatninger av de to begrepene. Funnene fra studien viser dessuten at elevenes formulering av forklaringer heller ikke påvirkes av disse misoppfatningene, ettersom elevenes forklaringer i stor grad samsvarer med lærernes forventninger.

Elevene viser sin forståelse av sammenhengen mellom observasjonene og teorien gjennom formuleringen av forklaringene sine, og lærerne anser forklaringer som en nyttig måte å vise denne forståelsen på. En viktig hensikt med både praktisk arbeid og arbeid med forklaringer er jo nettopp å skape forståelse av koblingen mellom de konkrete observasjonene og den abstrakte naturfaglige teorien (Knutsen, 2015; Veel, 1997; Mestad et al., 2019). Gjennom elevenes forklaringer kan dessuten lærerne vurdere hvorvidt undervisningsopplegget, her disseksjonen og etterarbeidet, legger til rette for at elevene oppnår det tiltenkte læringsutbyttet. Forklaringene danner med andre ord grunnlaget for å vurdere undervisningsopplegget ut fra Abrahams og Millar (2008) sitt andre effektivitetsnivå. På denne måten kan lærerne få innsikt i hvordan opplegget støtter elevenes læringsprosess, mer spesifikt hvorvidt formulering av forklaringer har ført til et økt læringsutbytte fra det praktiske arbeidet.

Lærerne i fokusgruppen har en positiv innstilling til formulering av forklaringer, men trekker frem at læringen og refleksjonen som skjer underveis er det viktigste. «Det er ikke nødvendigvis det de produserer som er så viktig, men den læringen som skjer på veien.» (Lærer 1). At elevenes forklaringer ikke er det viktigste, stemmer overens med litteraturen som sier at lærere i liten grad er opptatt av elevenes forklaringer (Johansen, 2012, referert i Mestad et al., 2019; Nilsen & Frøyland, 2016). Litteraturen påpeker også at lærere bruker lite tid på tolkning av observasjoner og at lærere i overraskende liten grad er opptatt av denne tolkningen (Jensen & Kjærnsli, 2016; Nilsen & Frøyland, 2016). Dette står i sterk kontrast til lærernes uttalelser som viser at de tre lærerne er svært opptatt av elevenes tolkning av observasjoner. En mulig årsak til denne kontrasten er at lærerne i min studie underviser i fag på forskerlinjen, og at lærerne i tillegg er ansatt på en skole med stort fokus på akademisk skriving. Akademisk skriving i naturfagene innebærer i stor grad tolkning av observasjoner (Mork & Erlien, 2017).

At lærerne anser læringen som skjer underveis som viktigere enn selve forklaringen, er et eksempel på at språk fungerer som et middel for læring i biologiundervisningen. Lærerne vektlegger også at måten elevene formulerer seg på, altså hvor gode språklige ferdigheter de har, er avgjørende for hvor mye forståelse de får vist frem. «Det handler om hvordan elevene får vist frem fagkunnskapen» (Lærer 2). Utvikling av språklige ferdigheter er dessuten et viktig mål ved biologiundervisningen, noe som belyses blant annet gjennom de tre grunnleggende ferdighetene lesing, skriving og muntlige ferdigheter (Utdanningsdirektoratet, 2020). I tillegg inneholder kjerneelementet *Praksiser og tenkemåter i biologi* fagets

representasjonsformer, symboler og begreper, og disse tre er sterkt knyttet til språklige ferdigheter. At språket er et mål ved undervisningen vektlegges også av de tre lærerne, som flere ganger under intervjuet trakk frem at det er viktig at elevene bruker et presist faglig språk. I tillegg tilrettelegger lærerne for at elevene skal mestre sjangre som benyttes i biologifaget, spesielt labrapporten.

Å formulere gode forklaringer på observasjoner fra biologiforsøk er altså viktig for elevenes læringsprosess. Lærerne anser formulering av forklaringer som en god måte for elevene å vise forståelse av sammenhengen mellom observasjoner og teori, og argumentasjon og språklige ferdigheter spiller en viktig rolle i denne prosessen. Det er dessuten et viktig poeng at læringen og refleksjonen som skjer underveis er vel så viktig som selve forklaringen. Elevenes forklaringer kan dessuten gi lærerne innsikt i elevenes læringsutbytte fra en praktisk aktivitet. Lærerne anser dessuten språk som både et middel og et mål ved biologiundervisningen. Kort sagt støtter formulering av gode forklaringer elevene i flere deler av læringsprosessen i biologi.

## 6 Konklusjon

Det overordnede forskningsspørsmålet for denne masteroppgaven var som følgende:

*«Hva påvirker elevers evne til å skrive gode forklaringer på observasjoner fra biologiforsøk, og hvordan kan lærere tilrettelegge undervisningen for å styrke elevenes læringsprosess i biologi?»*

Studien viser at elevenes evne til å skrive gode forklaringer på observasjoner fra biologiforsøk i stor grad påvirkes av lærernes forventninger. For at elevene skal imøtekomme disse forventningene er det viktig at forventningene tydeliggjøres overfor elevene, og ikke minst at lærerne tilrettelegger undervisningen på en måte som støtter elevenes evne til å skrive gode forklaringer. Lærerne i min studie anser formulering av forklaringer som en god måte for elevene å vise forståelse av sammenhengen mellom observasjoner og teori. Lærerne vektlegger dessuten at refleksjonen og læringen som skjer under arbeidet med formulering av forklaringer er vel så viktige som selve forklaringen. Å formulere forklaringer på observasjoner fra biologiforsøk er dermed en god metode for å styrke elevenes læringsprosess i biologi. Det er derfor viktig at lærerne tilrettelegger undervisningen på en måte som støtter opp under denne læringsprosessen. En viktig del av denne tilretteleggingen foregår gjennom bruk av støttestrukturer.



Når hensikten med det praktiske arbeidet er å formulere forklaringer på observasjoner, er det viktig at elevene får frem de riktige observasjonene. Lærerne i min studie benytter fremgangsmåten i labheftet som en støttestruktur for å tilrettelegge for riktige observasjoner, og trekker dessuten frem at det kan være nyttig med tettere oppfølging under gjennomføringen av det praktiske arbeidet. Denne studien viser dessuten at det praktiske arbeidet ikke nødvendigvis må være et lukket og styrt forsøk for å få frem de riktige observasjonene, så lenge støttestrukturene brukes hensiktsmessig. Lærerne benytter også støttestrukturer for å støtte elevene i selve formuleringen av forklaringene. Viktige eksempler på slike støttestrukturer er oppfølgingsspørsmål, rapportmal og tilbakemeldinger. Lærerne benytter disse støttestrukturene først og fremst på individnivå, slik at støtten som gis er tilpasset de enkelte elevenes proksimale utviklingssoner. I tråd med tidligere forskning, viser denne studien at det imidlertid ikke er tilstrekkelig å bare gi støttestrukturene, elevene må også få opplæring i hvordan de brukes. I tillegg er det viktig at elevene får mange muligheter til å øve på å formulere forklaringer på observasjoner, ettersom det kan ta lang tid å mestre denne oppgaven. Øvingen bør dessuten skje på ulike måter, ikke bare gjennom skriving av labrapporter.

Basert på drøftingen i denne studien har jeg formulert fire betingelser for en undervisning som styrker elevenes læringsprosess gjennom formulering av forklaringer på observasjoner fra biologiforsøk:

- **Tilrettelegg undervisningen ut fra ønsket læringsutbytte**

Det er viktig å få frem riktige og nøyaktige observasjoner når det hensikten med det praktiske arbeidet er å formulere forklaringer på observasjoner. Støtt derfor elevene i få frem de riktige observasjonene, og tydeliggjør hvordan observasjonene henger sammen med læringsmålene ved det praktiske arbeidet. Dette betyr imidlertid ikke at det praktiske arbeidet må være et styrt og lukket forsøk.

- **Fokuser på elevenes øving av ferdigheter**

Å mestre forklaringsjangeren krever mye øving over lang tid. La derfor elevene øve på å formulere forklaringer og bruke tilbakemeldinger fra tidligere arbeid. Tydeliggjør forventningene for elevene, men husk at elevene også lærer mye underveis i arbeidet med formulering av forklaringer.

- **Gi elevene støtte på individnivå**

Ingen elever er like, tilpass derfor støtten som gis etter hver enkelt elev sine behov. Gi elevene tilbakemelding på både det de mestrer og det som bør forbedres. Slike fremovermeldinger er viktig støtet for at hver enkelt elev skal utvikle evnen til å gi gode forklaringer på observasjoner fra biologiforsøk

- **Gi elevene opplæring i bruk av støttestrukturene**

For at elevene skal ha nytte av støttestrukturene, må de selv også vite hvordan og når de ulike støttestrukturene skal brukes. Modellering, eksemplifisering og øving er nyttige metoder, og det er lærerens ansvar å legge til rette for at elevene får mulighet til å få opplæring i bruk av støttestrukturene.

## 7 Refleksjoner

I det avsluttende kapittelet av denne oppgaven vil jeg trekke frem noen tanker jeg har gjort meg underveis i arbeidet med oppgaven. Jeg vil først trekke frem refleksjoner rundt svakheter og begrensninger ved funnene fra oppgaven. Deretter vil jeg peke på noen implikasjoner for videre forskning. Kapitlet avsluttes med refleksjoner knyttet til to viktige erfaringer jeg tar med meg videre fra denne oppgaven.

En viktig begrensning ved funnene fra denne studien er at elevene visste allerede før de begynte skrivingen av labrapportene at disse labrapportene skulle analyseres med hensyn på deres formulering av forklaringen. Elevene fikk også vite at utdrag fra labrapportene, spesielt forklaringene, kom til å bli inkludert i denne masteroppgaven. Et sentralt funn fra denne studien er at elevenes formulering av forklaringer påvirkes sterkt av forventningene som stilles. I diskusjonen trakk jeg også frem at vissheten om at forklaringen skal vurderes påvirker formuleringen av forklaringer i negativ retning. Jeg vil hevde at vissheten om vurdering også kan påvirke formuleringen av forklaring i positiv retning, ved at det kan få elevene til å legge ned en større innsats enn de normalt gjør. Da jeg informerte elevene om forskningsprosjektet, vektla jeg imidlertid at jeg ønsket at de skulle formulere seg som de pleier. Jeg trakk frem betydningen av at forklaringene i disseksjonsrapporten burde være representative for hvordan de ellers formulerer seg slik at studien ville frembringe gyldige funn. Ettersom dette er elever på forskerlinja, kan det forventes at de er klar over betydningen av gyldige funn, noe de også uttrykte tydelig overfor meg. Faglæreren hadde imidlertid ikke sett på elevenes labrapporter da fokusgruppeintervjuet ble gjennomført, og jeg har dermed ikke innsikt i hvorvidt forklaringene jeg har analysert er et uttrykk for slik elevene normalt formulerer forklaringer.

Funnene fra denne studien har dessuten noen implikasjoner for videre forskning. For det første vil det være interessant å gjennomføre en lignende studie med et større utvalg. Dette gjelder både utvalg av elever, lærere og skoler. Når det gjelder elever ville det også vært interessant å undersøke hvorvidt det er forskjell i evnen til å formulere gode forklaringer på observasjoner fra biologiforsøk mellom biologielever på forskerlinja og biologielever på ordinær studiespesialisering. Dette kan gi et innblikk i hvilke implikasjoner det har for læringsprosessen å gå på forskerlinja. Det vil naturligvis også være interessant å undersøke elever fra andre utdanningsprogram. Når det gjelder lærerne ville det vært nyttig å sette sammen fokusgrupper bestående av lærere fra flere skoler. Ettersom dagens lærere i stor grad arbeider i team, er det rimelig å anta at lærere fra samme skole deler mange av de samme synspunktene. En fokusgruppe bestående av lærere fra flere ulike skoler kan derfor antas å frembringe enda flere synspunkter. Andre spennende tema for videre forskning er å undersøke hvilke faser av undervisningen det er mest nyttig å gi elevene de ulike støttestrukturene i, samt hvordan lærere kan legge til rette for at elevene lærer å bruke disse støttestrukturene.

Avslutningsvis vil jeg trekke frem to viktige erfaringer jeg tar med meg inn i yrket som lektor (naturligvis i tillegg til funnene fra denne studien). Den første erfaringen er knyttet til min opplevelse av å styre fokusgruppeintervjuet. Etter gjennomføringen satt jeg med følelsen av å ikke ha stilt nok oppfølgingsspørsmål, og en viktig grunn til at jeg ikke stilte flere oppfølgingsspørsmål, er at jeg opplevde det som vanskelig å skulle grave enda dypere i lærernes synspunkter. Å stille oppfølgingsspørsmål er også viktig i undervisningssammenheng av flere grunner, og det blir derfor viktig for meg å videreutvikle min evne til å stille gode oppfølgingsspørsmål. Den andre erfaringen jeg vil trekke frem er at jeg gjennom analysen av elevenes labrapporter har fått en mye større innsikt i hvordan jeg kan vurdere elevers skriftlige arbeider. Dette vil være en svært viktig ferdighet for meg i mitt yrke som lærer, ettersom jeg kommer til å benytte praktisk arbeid og arbeid med forklaringer mye i min undervisning.

## Referanser

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.

<https://doi.org/10.1080/09500690701749305>

Anker, T. (2020). *Analyse i praksis* (1. utg.). Oslo: Cappelen Damm

- Campbell, T. (2015, februar). *The importance of epistemic framing and practices in the Next Generation Science Standards: Explaining phenomena, solving problems, and modelling as an anchoring science practice*. Innlegg presentert ved Korean Association for Science Education, Busan, Sør-Korea.
- Dalen, M. (2004). *Intervju som forskningsmetode - en kvalitativ tilnærming*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Holck, P. (2022). hjertekamrene. I *Store norske leksikon*. Hentet [23.02.2022] fra <https://sml.snl.no/hjertekamrene>
- Imsen, G. (2020). *Elevers verden* (6. utg.). Oslo: Universitetsforlaget
- Jensen, F. & Kjærnsli, M. (2016). Elevers oppfatning av naturfagsundervisning. I F. Jensen & M. Kjærnsli (Red.), *Stø kurs: Norske elever kompetanse i naturfag, matematikk og lesing i PISA 2015* (1. utg., s. 94-106)
- Kirschner, P.A. (1992). Epistemology, Practical Work and Academic Skills in Science Education. *Science & Education*, 1, 273-299. <https://doi.org/10.1007/BF00430277>
- Knain, E. & Kolstø, S.D. (2019). Utforskende arbeidsmåter - en oversikt. I Knain, E. & Kolstø, S.D. (Red.), *Elever som forskere i naturfag* (2. utg, s. 15-43). Oslo: Universitetsforlaget
- Knain, E., Bjonness, B. & Kolstø, S.D. (2019). Rammer og støttestrukturer i utforskende arbeidsmåter. I Knain, E. & Kolstø, S.D. (Red.), *Elever som forskere i naturfag* (2. utg., s. 70- 102). Oslo: Universitetsforlaget
- Knutsen, B. (2015). Utforskende arbeidsmåter i biologi. I P. van Marion & A. Strømme (Red.), *Biologididaktikk* (2. utg., s. 80-103). Oslo: Cappelen Damm
- Kolstø, S.D. & Knain, E. (2019). Hvordan lykkes med utforskende arbeidsmåter. I Knain, E. & Kolstø, S.D. (Red.), *Elever som forskere i naturfag* (2. utg, s. 212-237). Oslo: Universitetsforlaget
- Kvale, S. & Brinkmann, S. (2015). *Det kvalitative forskningsintervju* (3. utg.). Oslo: Gyldendal
- Lyngsnes, K. & Rismark, M. (2014). *Didaktisk arbeid* (3. utg.). Oslo: Gyldendal Akademisk
- Mathiassen, K. (2015). Bruk av modeller i biologiundervisningen. I P. van Marion & A. Strømme (Red.), *Biologididaktikk* (2. utg., s. 209-235). Oslo: Cappelen Damm

- Mestad, I. & Kolstø, S.D. (2014). Using the Concept of Zone of Proximal Development to Explore the Challenges of and Opportunities in Designing Discourse Activities Based on Practical Work. *Science Education* 98(6), 1054-1076.  
<https://doi.org/10.1002/sce.21139>
- Mestad, I., Knain, E. & Kolstø, S.D. (2019). Utvikle faglig innsikt gjennom snakk, skriving og visuelle uttrykk. I Knain, E. & Kolstø, S.D. (Red.), *Elever som forskere i naturfag* (2. utg., s. 134-170). Oslo: Universitetsforlaget
- Millar, R. (2004). The role of practical work in the teaching and learning of science [Paper prepared for the Committee: High School Science Laboratories: Role and Vision, National Academy of Sciences, Washington, DC] (pdf)
- Mork, S.M. & Erlien, W. (2017). *Språk, tekst og kommunikasjon i naturfag* (2. utg.). Oslo: Universitetsforlaget
- Nilsen, T. & Frøyland, M. (2016). Undervisning i realfag. I Bergem, O. K., Kaarsten, H. & Nilsen, T. (Red.), *Vi kan lykkes i realfag: Resultater og analyser fra TIMSS 2015* (1. utg., s.137-157). Oslo: Universitetsforlaget
- Norris, S.P. & Phillips, L. M. (2003). How literacy in its fundamental sense is central to scientific literacy. *Science Education*, 87, s. 259-276
- Osborne, J.F. & Patterson, A. (2011). Scientific argument and explanation: A necessary distinction? *Science Education*, 95, s. 627-638. <https://doi.org/10.1002/sce.20438>
- Postholm, M.B. & Jacobsen, D.I. (2018). *Forskningsmetode for masterstudenter i lærerutdanningen*. Oslo: Cappelen Damm Akademisk
- Scott, P., Mortimer, E.F. & Aguiar, O.G. (2006). The Tension Between Authoritative and Dialogic Discourse: A fundamental Characteristic of Meaning Making Interactions in High School Science Lessons. *Science Education*, 90(4), s. 605-631.  
<https://doi.org/10.1002/sce.20131>
- Shapere, D. (1982). The Concept of Observation in Science and Philosophy. *Philosophy of Science*, 49(4), s. 485-525. Hentet fra <https://www.jstor.org/stable/187163>
- Sjøberg, S. (2009). *Naturfag som allmenndannelse* (3. utg.). Oslo: Gyldendal Akademisk
- Sletbakk, M., Håpnes, A., Hessen, D.O., Marthinsen, K., Eskelamd, R. & Spurkland, A. (2021). *Bios 1*. Oslo: Cappelen Damm

- Strømme, A. (2015). Hva er egentlig biologi? I P. van Marion & A. Strømme (Red.), *Biologididaktikk* (2. utg., s. 18-39). Oslo: Cappelen Damm
- Sørvik, G.O & Remmen, K.B. (2011). Gjett hva lærer'n tenker på: Betydningen av faglig snakk for et utforskende miljø. *Naturfag* 2(11) s. 40-41.
- Utdanningsdirektoratet. (2019, 13. mars). Dybdelæring. Hentet fra <https://www.udir.no/laring-og-trivsel/dybdelaring/>
- Utdanningsdirektoratet. (2020). *Læreplan i biologi* (BIO01-02). Hentet fra <https://www.udir.no/lk20/bio01-02>
- van Marion, P. (2015). Praktisk arbeid. I P. van Marion & A. Strømme (Red.), *Biologididaktikk* (2. utg., s. 104-124). Oslo: Cappelen Damm
- van Marion, P. & Strømme, A. (2015). Innledning. I P. van Marion & A. Strømme (Red.), *Biologididaktikk* (2. utg., s. 11-17). Oslo: Cappelen Damm
- Veel, R. (1997). Learning how to mean – scientifically speaking: apprenticeship into scientific discourse in the secondary school. I F. Christie & J. R. Martin (Red.), *Genre and Institutions: Social Process in the Workplace and School* (1. utg., s. 161-195). London: Continuum
- Wallace, S.C. (2004). Framing New Research in Science Literacy and Language Use: Authenticity, Multiple Discourses, and the “Third Space”. *Science Education* 88(6), s. 901-914. <https://doi.org/10.1002/sce.20024>
- Woodward, J. (1989). Data and Phenomena. *Sythese* 79(3), s. 393-472. <https://doi.org/10.1007/BF00869282>
- Yin, R. (2014). *Case Study Research. Design and Methods* (5. utg.). Thousand Oaks: SAGE Publications
- Ødegaard, M. & Arnesen, N. (2010). Hva skjer i naturfagklasserommet? – resultater fra en videobasert klasseromsstudie; PISA+. *NorDiNA*, 6(1), s. 16-32. <https://doi.org/10.5617/nordina.271>

## Vedlegg 1: Forespørsel om deltakelse

Hei!

Mitt navn er Emilie Vikane Thorsrud og jeg er lektorstudent i realfag ved NMBU.

Vårsemesteret 2023 skal jeg skrive masteroppgave om utforskende arbeidsmåter og praktisk arbeid i biologi/biologidelen av naturfag. I den forbindelse lurer jeg på om noen lærere ved [anonymisert videregående skole] kunne tenke seg å delta i prosjektet mitt.

I masteroppgaven min ønsker jeg å undersøke hvordan elever formulerer forklaringer på det de har observert under praktisk arbeid, og hvordan lærere benytter støttestrukturer for å støtte elevene i denne prosessen. I masterarbeidet ønsker jeg å analysere elevenes skriftlige forklaringer i labrapporter etter gjennomføring av et lukket/halvåpent forsøk med faglig resonnering og begrepskunnskap som hensikt. Jeg er fleksibel med tanke på faglig tema og valg av forsøk, men det må altså være innenfor biologi. Deretter ønsker jeg å gjennomføre et fokusgruppeintervju med lærere i biologi og/eller naturfag om argumentasjon, formulering av forklaringer og bruk av støttestrukturer. Hele prosessen og dataene jeg samler inn vil naturligvis anonymiseres.

Det ville vært mest optimalt dersom jeg kan inngå et samarbeid med to ulike klasser, og at fokusgruppen består av 4-6 lærere, inkludert læreren/lærerne til de to klassene. Jeg mener at dere kan dra nytte av å delta på dette prosjektet, ettersom utforskende arbeidsmåter og praktisk arbeid er en viktig del av de nye læreplanene. Argumentasjon og formulering av formuleringer er viktige ferdigheter både for læringsutbytte, dybdelæring, kritisk tenkning og de generelle ferdighetene, i tillegg til at disse ferdighetene er svært viktige i dagens samfunn generelt. Jeg håper du har mulighet til å dele denne forespørselen med aktuelle lærere, og at dette er noe dere kunne tenke dere å være med på.

For mer informasjon kan du/dere kontakte meg på mail ([emilie.vikane.thorsrud@nmbu.no](mailto:emilie.vikane.thorsrud@nmbu.no)) eller telefon (936 74 665). Jeg ser frem til å høre fra dere.

Med vennlig hilsen

## Vedlegg 2: Labhefte

### Praktisk øvelse biologi 1

#### Disseksjon av hjerte- lungeslag

##### Navn:

Betegnelsen hjerte-lunge-slag kommer fra slakteribransjen og omfatter hjerte, lunger, spiserør og luftrør. Strupehodet og tungen kan ofte være fjernet. I dette forsøket skal du undersøke hvordan hjertet og lungene ser ut hos pattedyr.

##### Utstyr

- Hjerteslag fra gris
- Skalpell
- Saks
- Avispapir/tørkerull
- Plast- eller gummlanger
- Engangshansker/engangsforkle
- Søppelsekk
- Pinsetter
- Mikroskop
- Objektglass
- Dekkglass

##### Framgangsmåte

#### Respirasjonssystemet – felles i små grupper



1. Bruk aviser som underlag og legg hjerte-lunge-slaget slik det er når dyret ligger på ryggen
2. Kjenn på konsistensen til lungene og blås opp en lunge ved å stikke en slange ned i luftrøret og holde rundt med hånden mens du blåser luft i slangen.  
  
Forklar det du ser, og forsøk også å anslå hvor stor volumøkning lungene får.
3. Finn mellomgulvet og strekk det ut. Hvilken funksjon har mellomgulvet?
4. Stemmebåndene er plassert i strupehodet. Finn dem og gjør et forsøk på å lage lyd ved å blåse luft gjennom spalten mellom stemmebåndene.
5. Under strupehodet fortsetter luftrøret ned mot lungene. Undersøk hvordan luftrøret er bygd opp, og sammenlign det med spiserøret som ligger på baksiden av luft-røret:
6. Klipp opp fra nederste del i luftrøret og følg en forgreining inn i lungene. Undersøk hvor langt bruskingene finnes i forgreiningen.
7. Lag et mikroskoppreparat av en liten bit med lungevev, prøv å se lungeblærer. Tegn det du ser:

## **Sirkulasjonssystemet Alle får hvert sitt hjerte**

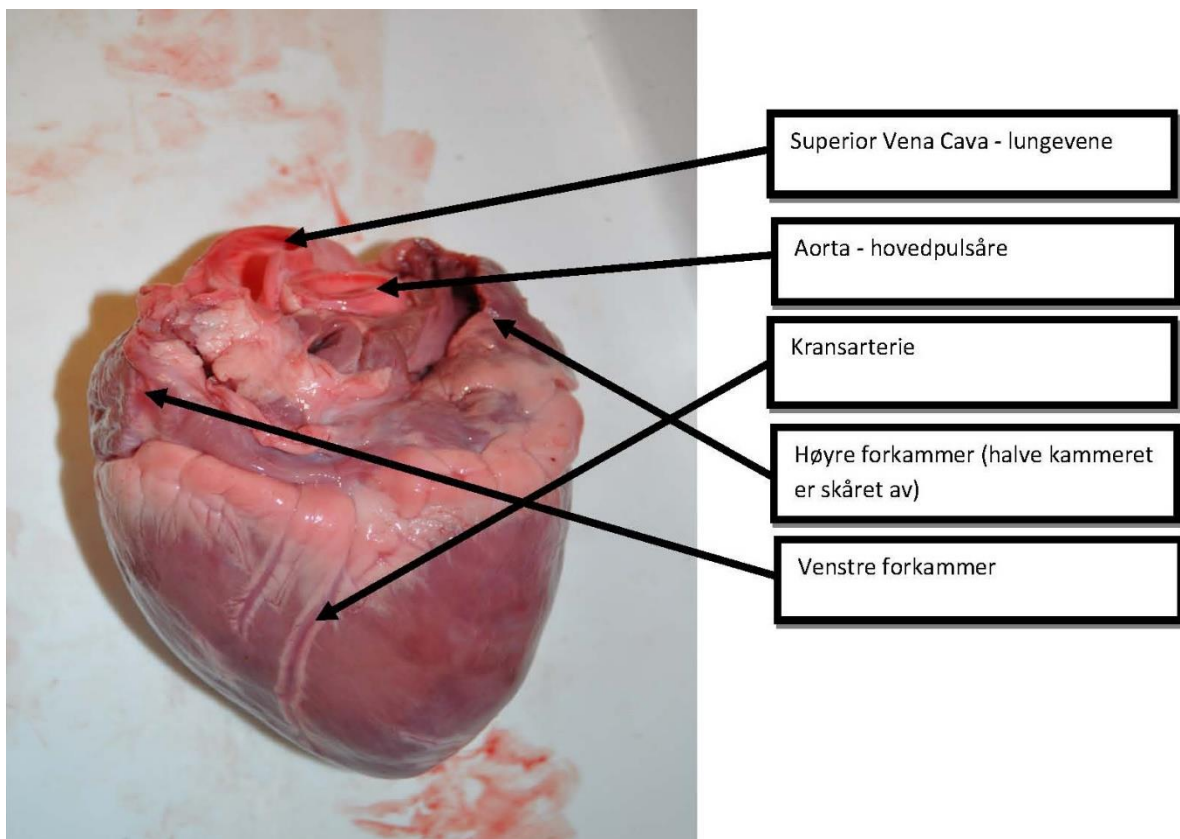
Gjennom en disseksjon av hjerte fra gris kan du lære mye om menneskehjertets anatomi fordi de to hjertene ligner mye på hverandre. I denne øvelsen får du se et grisehjerte

utvendig og innvendig. Du får også se hvordan hjerte og lunger henger sammen, og hvordan lungene beveger seg.

Mange ville nok trodd at det skulle vært store forskjeller mellom grisehjertet og menneskehjertet, men anatomien er faktisk så å si lik. Eneste forskjellen vi kan påpeke noe særlig er at grisehjertet er litt kraftigere, med tanke på at det skal pumpe blodet ut i en større kroppsmasse.

Hjertet er omtrent like stort som en knyttneve, og ligger plassert mellom lungene våre til venstre. Hjertets oppgave er å pumpe blodet ut i blodårene til kroppen og til lungene. For at dette skal kunne skje, trengs det energi i form av trykk. Det dannes ved at hjertet trekker seg sammen. Hjertet er bygd opp av to hjertekammer og to forkammer, disse er plassert slik at det er et hjertekammer og et forkammer på begge sidene (venstre og høyre). Mellom dem er det klaffer. Hovedpoenget med hele blodkretsløpet er å få O<sub>2</sub> til kroppen og CO<sub>2</sub> ut av kroppen.

bilde: ndla.no



1. Hjertet er sentralt plassert i hjerte-lunge-slaget. Skjær løs hjertet fra resten av organene og få med så lange blodårer som mulig.
2. Beskriv forskjellen på forkammer og hjertekammer.

Finn ut hva som er høyre og venstre hjertekammer. Undersøk forskjellen mellom de to hjertekamrene. Hvilket har tykkeste vegg?

3. Stikk inn en fingrene inn i hver blodåre og se hvor den fører. Finn de ulike blodårene: hovedvenen, lungevenen, lunge-arterien, aorta og diskuter hvordan blodet strømmer ut og inn av hjertet. Er det noen forskjell mellom årene som går inn og årene som går ut av hjertet?
4. Undersøk forbindelsene (klaffene) mellom de ulike kamrene. Fyll hjertet med vann fra en slange og se om du kan finne ut hvordan klaffene virker når det strømmer vann gjennom hjertet.
5. Undersøk blodårene på overflaten av hjertet. Hva kalles de?
6. Ta en liten bit av hjertemuskulaturen, riv løs noen få muskelceller med pinsetten og lag et mikro-skop preparat. Undersøk cellene i mikroskopet og lag en skisse av det du ser:

Tegn en oversikt som viser hjerte-lunge-slaget, og sett navn på de ulike delene.

**Spørsmål du skal svare på i etterkant av disseksjonen**

Gi en forklaring på den observerte forskjellen på luftrør og spiserør.

Forklar hvorfor det finnes to typer klaffer i hjertet, og hvordan de virker.

Hvorfor har venstre hjertekammer tykkest vegg?

Hvilke forskjeller påviste du mellom blodårene ut og inn av hjertet?

Hva skjer dersom blodårene på hjertets overflate slipper gjennom lite blod?

## Vedlegg 3: Rapportmal

### Hvordan føre rapporter i realfag/naturfag:

En rapport er et arbeidsdokument som er en nøyaktig nedtegnelse av hva, hvordan og hvorfor i et forsøk. En rapport har en fast form. Den skal være så nøyaktig at en annen skal kunne utføre forsøket etter deg og lære av det, ut fra din rapport. Rapporten skal skrives i fortid.

Realfag/Naturfagsrapporter føres slik:

1. **Navn på forsøket, ditt navn og dato forsøket ble utført.**
2. **Innledning;** beskriver kort hva forsøket går ut på og hvorfor du skal gjøre forsøket, altså hensikten med å gjøre forsøket.  
**Noen ganger har man også en tydelig hypotese;** en kort setning som sier hva man tester i forsøket, en påstand som testes.
3. **Bakgrunnskunnskap,** kalles også teori; En forklaring på hva dette dreier seg om, kunnskapen bak. Her er fagboka som regel den beste kilden.
4. **Utstyrliste;** En oppramsing av alt utstyret du bruker, også kjemikalier.
5. **Fremgangsmåte med figur;** En kort beskrivelse av hva du gjorde når du utførte forsøket, og en tegning/bilde som viser oppsett av utstyret du brukte.
6. **Resultater;** alle data fra forsøket. Skriv ned alle observasjoner/målinger. En oppramsing av observasjonene, målingene eller hva annet du fant når du utførte forsøket. Her kan du og bruke bilder du har tatt, i tillegg til tekst.
7. **Drøfting,** kalles også diskusjon eller analyse; En drøfting er en fagtekst der du bruker bakgrunnskunnskapen til å forklare resultatene og det som skjedde. Det er her du viser at du har forstått hva forsøket dreide seg om og kunnskapen bak. Her skal også eventuelle feilkilder trekkes inn og forklares, hvis mulig.
8. **Konklusjon;** En kort oppsummering av forsøket, med resultater og hovedkonklusjon.
9. **Kilder**

#### Vurdering:

Rapportene er en del av vurderingsgrunnlaget i naturfag/realfag. Gode og nøyaktige rapporter vil selvfølgelig være positivt for deg.

Å jobbe grundig med en rapport gjør at du lærer fagstoffet godt.

## Vedlegg 4: Intervjuguide

### Intervjuguide fokusgruppeintervju

- Synes dere det er viktig at elevene dine lærer argumentasjon? Hvorfor/hvorfor ikke?
- Anser dere argumentasjon som en viktig del av naturfaget? Hvorfor/hvorfor ikke?
- Har dere mye forsøk og praktisk arbeid i deres undervisning? Hvorfor/hvorfor ikke?
- Hvor ofte må elevene dine/deres formulere en konklusjon fra et praktisk arbeid og forklare og argumentere for denne, enten muntlig eller skriftlig?
- Kan dere fortelle litt om deres erfaringer med hvordan elever forklarer det de observerer under forsøk?
- Opplever dere at elevene synes det er krevende å gi gode forklaringer? Hvis ja, hva tror dere gjør at elevene synes dette er vanskelig?
- Ser dere noen forskjell i nivået på elevenes muntlige og skriftlige forklaringer?
- Bruker dere noen støttestrukturer i undervisningen for å hjelpe elevene med å formulere gode forklaringer?  
Med støttestrukturer menes ulike verktøy som elevene får tilgjengelig for å få fremgang i arbeidet. Eksempler kan være forskermøter, rapportmaler, vurderingskriterier, bruk av ufullstendige setninger og ulike former for veiledning fra lærer.
- Hva var effekten av å bruke slike støttestrukturer?

Jeg vil nå gå over til å snakke om forklaringer.

- Hvordan er din «drømmeforklaring» bygget opp? Altså hvilke elementer skal være med, og i hvilken rekkefølge?
- Har dere snakket med elevene om hva en forklaring bør bestå av?

I labrapporten etter disseksjonen skulle elevene svare på 5 spørsmål. I analysen av labrapportene har jeg analysert elevenes svar på 4 av disse spørsmålene. De 4 spørsmålene var

- 1) Gi en forklaring på den observerte forskjellen på luftrør og spiserør
- 2) Forklar hvorfor det finnes to typer klaffer i hjertet, og hvordan de virker
- 3) Hvorfor har venstre hjertekammer tykkest vegg?

og 4) Hvilke forskjeller påviste på mellom blodårene ut og inn av hjertet?

Jeg analyserte totalt 39 forklaringer. Et av funnene er at 32 av disse forklaringene inneholder en identifisering av fenomenet som skal forklares, ofte ved at elevene beskriver observasjoner de gjorde i forsøket.

- Anser dere identifisering av fenomenet som en viktig del av en forklaring?
  - Hvorfor, eventuelt hvorfor ikke?
  - Hvordan vektlegger dere dette i undervisningen?
- Mener dere at det er en styrke dersom elevene henviser til egne observasjoner når de skal identifisere fenomenet?
  - Gjelder dette både når elevene arbeider utforskende og når de arbeider mer tradisjonelt?

2 av de 4 spørsmålene som ble brukt som grunnlag for analysen er formulert på en slik måte at fenomenet ligger implisitt i spørsmålet. Et eksempel på dette er «Hvorfor har venstre hjertekammer tykkest vegg?»

- Hvilke fordeler og ulemper ser dere ved å be elevene svare på slike spørsmål i rapporten?
  - Kan det ha noen konsekvens for i hvor stor grad elevene ser sammenhengen mellom observasjoner og teori?
  - Kunne spørsmålene vært formulert annerledes for å stimulere elevene til å se sammenhengen mellom observasjoner og teori i enda større grad?

Et annet funn er at det i 37 av 39 forklaringer benyttes fagkunnskap til å beskrive årsaken til fenomenet.

- Anser dere beskrivelser av årsakene til et fenomen som en viktig del av en forklaring?
  - Hvorfor, eventuelt hvorfor ikke?
  - Hvordan vektlegger dere dette i undervisningen?
- Hos noen av elevene finner vi misforståelser og motsigelser i disse årsaksforklaringene. Hva gjør dere for å hjelpe elevene med å forstå og rette opp i disse feilene i ettertid?
- Enkelte elever skriver «den *mulige* årsaken» eller «dette er *trolig* fordi» til tross for at de presenterer veletablert fagkunnskap som i høy grad bekrefter antagelsen deres. Hva tror dere er årsaken til at elevene formulerer seg på denne måten?
  - Kan det være at de har liten tro på egne evner? Hva gjør dere i så fall for å styrke elevens tro på seg selv?
  - Kan det være at de er redde for å være for bastante? Hva kan være årsaken til dette?
- Svært få av elevene henviser til kildene de har brukt når de beskriver disse årsakene. Hvordan vektlegger dere betydningen av kildehenvisning i undervisningen?
  - Legger dere noen vekt på synet på kunnskapsdannelse og forskning i forhold til kildehenvisning i undervisningen?

- Anser dere identifisering av fenomenet eller beskrivelse av årsaken til fenomenet som det viktigste i en forklaring?
- Hvilke støttestrukturer mener dere at er best egnet til å støtte elevene i å vektlegge dette?
- På hvilket tidspunkt mener dere det er mest hensiktsmessig å gi elevene støttestrukturer gitt at hensikten er at elevene skal formulere gode forklaringer?
  - Veileder dere elevene underveis i et forsøk for å sikre at de gjør hensiktsmessige observasjoner?
    - 1 av elevene har beskrevet en helt annen observasjon enn de 9 andre når det gjelder forskjeller på blodårer inn og ut av hjertet. Hva tror dere kan være årsaken til dette?
  - Veiledes elevene på en slik måte at de også får støtte i å tolke og forstå observasjonene? Hvordan foregår denne veiledningen?
- Har dere noen konkrete erfaringer fra egen undervisning hvor bruk av støttestrukturer har hjulpet elevene i prosessen med å formulere forklaringer? Og hvorfor tror dere at denne støttestrukturen fungerte?

Et annet funn fra analysen er at elevene bruker relativt mye fagterminologi i forklaringene sine. Fagterminologien som brukes er både av typisk naturvitenskapelig art, som for eksempel ventrikkel og semilunarklaffer, og fagbegreper av mer hverdagslig art, som hjerte, lunger og blodårer.

- Foretrekker dere at elevene bruker de naturvitenskapelige begrepene eller de mer hverdagslige begrepene?
- Hvilke fordeler og ulemper ser dere ved at mange av fagbegrepene fra biologien også brukes i hverdagsspråket?

I de aller fleste forklaringene ble det funnet eksempler på setningskoblende ord som grunnen til at, fordi, derfor, dermed. Disse ordene ble brukt for å skape en kobling mellom fenomenet og årsaken til fenomenet.

- Får elevene noe støtte i hvordan slike ord kan brukes for å skape sammenheng og logiske koblinger?

Et annet funn fra analysen er at flere av elevene både tolker og forklarer resultatene sine allerede i resultatdelen i rapporten, til tross for at dette skal gjøres i diskusjonen.

- Hva gjør dere for å hjelpe elevene med å sørge for at de ulike elementene plasseres på rett sted i rapporten?



- Elevene blir trolig oppfordret til å følge rapportmalen og eventuelle vurderingskriterier aktivt når de skriver rapporten. Har dere noen innsikt i om og hvordan elevene faktisk gjør dette?
- Får elevene noen oppfølging eller veiledning underveis i skriveprosessen for å sørge for at elementene plasseres på rett sted?
- Tror dere at det kan ha noen konsekvens for forklaringen i diskusjonsdelen dersom eleven allerede har gitt en kort forklaring i resultatdelen?

Avslutningsvis:

- Hva mener dere er de viktigste begrunnelsene for å benytte støttestrukturer for å støtte elevene i å formulere forklaringer på det de har observert?

## Vedlegg 5: Informasjonsskriv og samtykkeskjema

### **Vil du delta i forskningsprosjektet**

#### **«Formulering av forklaringer i laboratorierapporter»?**

Dette er et spørsmål til deg om å delta i et forskningsprosjekt hvor formålet er å undersøke hvordan elever formulerer forklaringer når de skriver laboratorierapporter. I dette skrivet gir vi deg informasjon om målene for prosjektet og hva deltakelse vil innebære for deg.

#### **Formål**

Formålet med prosjektet er å undersøke hvordan elever formulerer forklaringer i laboratorierapporter etter å ha gjennomført et forsøk eller annet praktisk arbeid, samt hvordan lærere støtter elevene i denne prosessen. I prosjektet vil elevers skriftlige laboratorierapporter samles inn og analyseres med hensyn på hvordan elevene formulerer forklaringer på det de har observert/erfart i det praktiske arbeidet. Resultatene fra disse analysene vil brukes som grunnlag for et fokusgruppeintervju, hvor hensikten med intervjuet er å undersøke hvordan lærere benytter støttestrukturer for å støtte elevene i denne prosessen.

I prosjektet vil jeg analysere følgende forskningsspørsmål: Hvordan formulerer elever forklaringer laboratorierapporter, og hvordan støtter lærere elevene i denne prosessen?

Dette prosjektet inngår som en del av arbeidet med en masteroppgave ved lektorutdanningen i realfag ved institutt for lærerutdanning og utdanningsvitenskap ved Fakultet for realfag og teknologi ved Norges miljø- og biovitenskapelige universitet.

#### **Hvem er ansvarlig for forskningsprosjektet?**

Norges miljø- og biovitenskapelige universitet er ansvarlig for prosjektet.

#### **Hvorfor får du spørsmål om å delta?**

Utvalget er trukket ved skriftlig henvendelse til avdelingsledere ved ulike videregående skoler i Viken, som har brakt forespørselen videre til aktuelle lærere ved sin skole. Kriterium for de utvalgte lærerne er at de underviser i biologi og/eller naturfag. Kriterium for de utvalgte

elevene er at de er elever i en biologiklasse eller en naturfagsklasse som arbeider med et tema innenfor biologidelen av naturfag ved tidspunktet for gjennomføring av prosjektet.

### **Hva innebærer det for deg å delta?**

Hvis du velger å delta i prosjektet, innebærer det at du leverer inn en laboratorierapport som vil anonymiseres og lagres elektronisk. Laboratorierapporten vil analyseres med hensyn på formulering av forklaringer, og analysedataene vil anonymiseres og lagres elektronisk. Jeg vil også be faglæreren din gi noen opplysninger om deg knyttet til førstespråk. Disse opplysningene vil anonymiseres og lagres elektronisk.

### **Det er frivillig å delta**

Det er frivillig å delta i prosjektet. Hvis du velger å delta, kan du når som helst trekke samtykket tilbake uten å oppgi noen grunn. Alle dine personopplysninger vil da bli slettet. Det vil ikke ha noen negative konsekvenser for deg hvis du ikke vil delta eller senere velger å trekke deg. Det vil heller ikke ha negative konsekvenser for ditt forhold til skolen eller læreren dersom du ikke ønsker å delta.

### **Ditt personvern – hvordan vi oppbevarer og bruker dine opplysninger**

Vi vil bare bruke opplysningene om deg til formålene vi har fortalt om i dette skrivet. Vi behandler opplysningene konfidensielt og i samsvar med personvernregelverket.

Masterstudent (Emilie Vikane Thorsrud) og prosjektansvarlig veileder (Edvin Østergaard) vil ha tilgang til opplysningene.

For å sikre at ingen uvedkommende får tilgang til personopplysningene, vil jeg erstatte navnet ditt med en kode som lagres på egen navneliste adskilt fra øvrige data.

Deltakerne i prosjektet vil ikke kunne gjenkjennes i publikasjonen.

### **Hva skjer med personopplysningene dine når forskningsprosjektet avsluttes?**

Prosjektet vil etter planen avsluttes 30. juni 2023. Personopplysninger anonymiseres ved å erstatte navn med en kode som lagres på en egen navneliste adskilt fra øvrige data. Denne

navnelisten vil destrueres når forskningsprosjektet avsluttes. Laboratorierapportene vil bli slettet ved avslutning av prosjektet.

### **Hva gir oss rett til å behandle personopplysninger om deg?**

Vi behandler opplysninger om deg basert på ditt samtykke.

På oppdrag fra Norges miljø- og biovitenskapelige universitet har Personverntjenester vurdert at behandlingen av personopplysninger i dette prosjektet er i samsvar med personvernregelverket.

### **Dine rettigheter**

Så lenge du kan identifiseres i datamaterialet, har du rett til:

- innsyn i hvilke opplysninger vi behandler om deg, og å få utlevert en kopi av opplysningene
- å få rettet opplysninger om deg som er feil eller misvisende
- å få slettet personopplysninger om deg
- å sende klage til Datatilsynet om behandlingen av dine personopplysninger

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

- Norges miljø- og biovitenskapelige universitet ved Emilie Vikane Thorsrud ([emilie.vikane.thorsrud@nmbu.no](mailto:emilie.vikane.thorsrud@nmbu.no), 936 74 665) eller veileder Edvin Østergaard ([edvin.ostergaard@nmbu.no](mailto:edvin.ostergaard@nmbu.no), 672 31 534)
- Vårt personvernombud: Hanne Pernille Gulbransen ([personvernombud@nmbu.no](mailto:personvernombud@nmbu.no), 402 81 558)

Hvis du har spørsmål knyttet til Personverntjenester sin vurdering av prosjektet, kan du ta kontakt med:

- Personverntjenester på epost ([personverntjenester@sikt.no](mailto:personverntjenester@sikt.no)) eller på telefon: 53 21 15 00.

Med vennlig hilsen

*Edvin Østergaard*

(Veileder)

*Emilie Vikane Thorsrud*

(Masterstudent)

## **Samtykkeerklæring**

Jeg har mottatt og forstått informasjon om prosjektet «Formulering av forklaringer i laboratorierapporter», og har fått anledning til å stille spørsmål. Jeg samtykker til:

- å delta i analysen av laboratorierapporter ved at min laboratorierapport blir samlet inn og analysert med hensyn på forklaringer
- at min lærer kan gi opplysninger om meg til prosjektet

Jeg samtykker til at mine opplysninger behandles frem til prosjektet er avsluttet

---

(Signert av prosjektdeltaker, dato)

## **Samtykkeerklæring**

Jeg har mottatt og forstått informasjon om prosjektet «Formulering av forklaringer i laboratorierapporter», og har fått anledning til å stille spørsmål. Jeg samtykker til:

- å delta i fokusgruppeintervju
- å delta i analysen av laboratorierapporter ved at mine elevers laboratorierapporter blir samlet inn og analysert med hensyn på forklaringer

Jeg samtykker til at mine opplysninger behandles frem til prosjektet er avsluttet

---

(Signert av prosjektdeltaker, dato)



**Norges miljø- og biovitenskapelige universitet**  
Noregs miljø- og biovitenskapelige universitet  
Norwegian University of Life Sciences

Postboks 5003  
NO-1432 Ås  
Norway